

SCIENCE VIE

*La co-évolution
ou le "gène du
béret basque"*

*Le sixième
sens du temps
et du lieu*

*Un petit élevage
très rentable : les
pigeons*

**LE
SOLEIL
BAT
COMME
UN CŒUR**

**COMBIEN COÛTENT LES
ERREURS MÉDICALES**

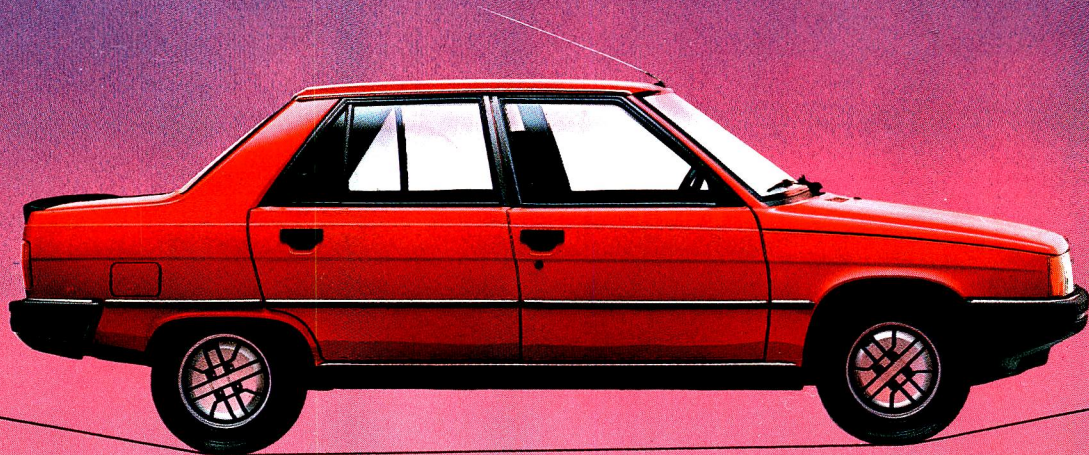
10 F

N° 771/BEL. 80 FB/SUISSE 4,50 FS/CANADA \$ 2,60/ESPAGNE 200 P

MACADAM STAR

LA PRECISION

Renault lance une nouvelle star: la Renault 9. Avec sa consommation exceptionnelle: 5,4 L* aux 100 km, elle est la plus économique de sa catégorie. Proposée en 8 versions de 5 ou 7 CV, la Renault 9 bénéficie de tous les perfectionnements technologiques récents ainsi que des équipements de voitures de catégorie supérieure. Son train avant à déport négatif et ses 4 roues indépendantes procurent au conducteur une conduite de très haute précision. Sur la Renault 9, les sièges avant "monotrace" de conception entièrement nouvelle maintiennent les passagers dans une position de repos et de confort idéal, en libérant un maximum d'espace aux places arrière.



LA RENAULT 9

Renault 9. Trois motorisations (47,5 - 60 et 72 ch DIN/34,5 - 43 et 52 kW ISO), 1108 et 1397 cm³, 5 ou 7 CV. A partir de 35.900 F. Prix clés en main au 15/9/81. Millésime 82. Modèle présenté: Renault 9 TSE: 46.500F. Consommation aux 100 km: 5,4 L à 90 km/h, 7,2 L à 120 km/h à vitesse stabilisée et 8,8 L en cycle urbain.

RENAULT mécanisme elf

*version GT5 et TSE

offre inédite !

Elle vous dévoilera ses secrets...



Vous en avez envie depuis longtemps, mais vous craignez un peu de vous sentir gauche devant elle, de vous limiter à des banalités. Bien sûr, pourquoi acheter une machine programmable si l'on s'en sert comme d'une simple machine à calculer ?

Aujourd'hui, vous pouvez vous offrir la machine et le talent qui va avec. Connaissiez votre machine, initiez-vous, initiez-la et programmez-la vous-même. Découvrez ainsi les subtilités et les finesses de l'informatique.

Nous vous en donnons les moyens grâce à une méthode inédite qui vous apprendra tout, de l'initiation à la programmation la plus sophistiquée. Elle satisfera les amateurs de jeux géniaux et pour ceux qui veulent aller plus loin, elle offrira une introduction sérieuse à l'informatique.

Apprenez à programmer et même plus...

Nous vous proposons dans un luxueux coffret une méthode complète d'Initiation à l'Informatique comprenant :

1 Une machine programmable
Elle vous permettra d'appliquer les programmes les plus compliqués et constituera une initiation parfaite à l'informatique.

2 Un accumulateur rechargeable et son chargeur.

3 Deux cassettes de présentation du secteur informatique.

Vous y trouverez par exemple :
Les constructeurs de matériel informatique.
Les micro-ordinateurs et leurs applications.
La cybernétique : les automates et les robots.
La télématique. La bureautique. Les techniques audio-visuelles.
les banques de données...



+ de 300 pages inédites

4 Un livre de cours
A travers des explications claires et précises, ces pages vous entraîneront dans l'univers passionnant de la programmation...

En 5 étapes : la notion d'information, initiation à la programmation, les périphériques d'entrée et de sortie, l'architecture d'un ordinateur, le logiciel et les langages...

5 Un cahier d'exercices ingénieux pour tous les goûts...
Jeux ou programmes élaborés, drôles ou sérieux.

Quelques exemples traités : Le carré magique, calcul des remboursements d'un emprunt, comment déterminer le jour de votre naissance ?, calcul du revenu imposable, le mastermind, détermination de votre biorythme...

UNIFORMATION METHODES - 3000 X 76025 ROUEN CEDEX

Allo commande !
Tél. (35) 71.70.27

Dans votre coffret :
+ 1 machine programmable
+ son accumulateur rechargeable et son chargeur
+ 1 livre de cours
+ 1 cahier d'exercices
+ 2 cassettes



Bon d'essai sans risque

Je désire recevoir le coffret complet présenté ci-contre pour examen à l'adresse suivante :

NOM _____ Prénom _____
Age _____ Profession _____
(facultatif) (facultatif)
Adresse _____
Code postal _____ Ville _____

• Je joins à ce bon 80 F (60 F de caution + 20 F frais d'envoi et de recommandé) à l'ordre de SOGEFORM ☐ Chèque bancaire ☐ C.C.P. à l'ordre de SOGEFORM ROUEN 709 40 M.

• Si au terme des 8 jours, je n'étais pas entièrement satisfait, je vous renverrai l'ensemble dans son emballage d'origine et je serai immédiatement remboursé de la caution versée.

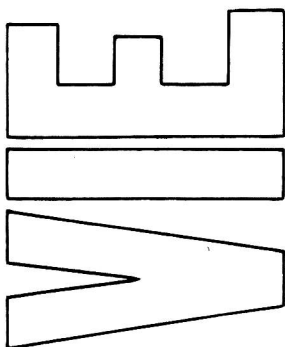
• Si au terme des 8 jours d'examen, je décide de garder le coffret, je réglerai comme suit :

☐ soit au comptant : 840 F (Prix total : 840 F + 80 F déjà payés = 920 F)

☐ soit en 3 versements de 280 F (Prix total : 840 F + 80 F déjà payés = 920 F)

Signature :

à retourner à UNIFORMATION METHODES, 3000 X 76025 ROUEN CEDEX



Sommaire
Décembre 81
N° 771
Tome CXXXI

Dessin
Christian
Broutin

● **LE PÈRE DE LA SOCIOBIOLOGIE
SUSCITE UNE NOUVELLE
CONTROVERSE: LA CO-ÉVOLUTION** **p. 28**
par Alexandre Dorozynski

LE SOLEIL BAT COMME UN CŒUR **p. 36**
par Pierre Kohler

**LE TROU DU BOUVIER,
UNE "BULLE" DE VIDÉ
DANS L'UNIVERS** **p. 41**
par Pierre Kohler

**LA VIE SUR TERRE VIENDRAIT-ELLE
DE L'ESPACE ?** **p. 44**
par Jean Ferrara

**SOLARIS: UNE USINE
ORBITALE
ENTIÈREMENT AUTOMATISÉE** **p. 47**
par Pierre Kohler

**DES BOUSSOLES ET DES HORLOGES
DANS LA TÊTE** **p. 52**
par Françoise Harrois-Monin

**INSECTES: À CHACUN
SON CAMOUFLAGE** **p. 56**
par Patrick Da Costa

**LA MORT DES
VIEUX GLOBULES ROUGES** **p. 62**
par Pierre Rossion

● **LES ERREURS MÉDICALES
ANALYSÉES PAR LA MÉDECINE** **p. 67**
par Jean-Michel Bader

**LE VATICAN,
HAUT LIEU DU POSITIVISME** **p. 72**
par Alexandre Dorozynski

**L'ÉCOLOGIE EN URSS:
PIRE QU'AILLEURS** **p. 74**
par Hélène Gedilaghine

CHRONIQUE DE LA RECHERCHE **p. 79**
dirigée par Gerald Messadié

■ **L'usine à cancers de Rocky Flats** p. 90
par Françoise Harrois-Monin

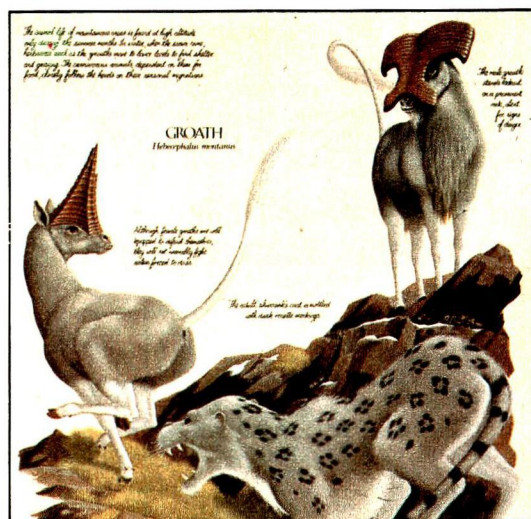
Comment parler aux sous-marins p. 94
par Renaud de La Taille

Sous-marins de poche : des plans pas perdus pour tout le monde p. 97
par Jean-Albert Foëx

■ **Les abattoirs gaspillent les protéines** p. 102
par Sophie Seroussi

Les pigeons : un petit élevage rentable p. 107
par Marie-Laure Moinet

Chronique de l'Industrie p. 113
dirigée par Gérard Morice
Des marchés à saisir p. 118



La vie sur Terre dans 50 millions d'années décrite dans un ouvrage (voir p. 159) d'"évolution-fiction" où le souci du détail le dispute à la rigueur fondée sur nos connaissances actuelles. Qui s'adapte et comment ? Qui disparaît et pourquoi ? Un détail : l'homme ne s'est pas adapté...

► **SPORTS D'HIVER : 11 ÉQUIPEMENTS TESTÉS POUR VOUS** p. 122
par Franz Schnalzger

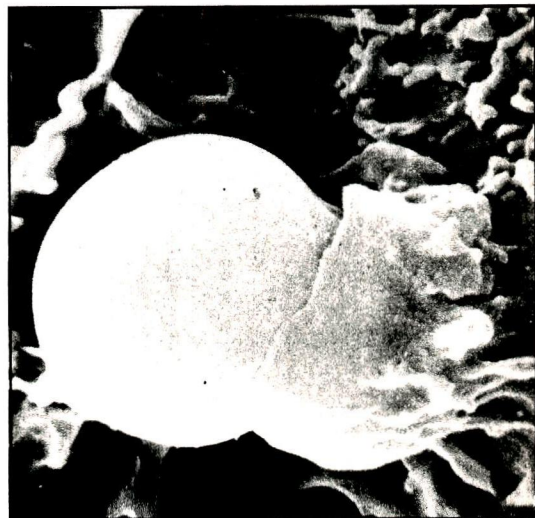
LE PÈRE NOËL DE 1981 EST TECHNICIEN p. 130
par Sophie Seroussi

LES JEUX p. 136
par Pierre Aroutcheff, Pierre Berloquin, André Costa, Daniel Ferro, Olivier Gutron, Pierre Kohler, Renaud de La Taille, Alain Ledoux, Henri-Pierre Penel et Peter Watts

SCIENCE & VIE A LU POUR VOUS p. 155

CHRONIQUE DE LA VIE PRATIQUE p. 161
dirigée par Elias Awad

LA LIBRAIRIE DE SCIENCE & VIE p. 192



Que deviennent nos globules rouges lorsqu'ils atteignent leur âge limite (120 jours) ? Ils sont d'abord repérés par des cellules appelées macrophages qui les avalent, les "désarment", puis les rendent sans défense à leurs "bourreaux", certains globules blancs appelés lymphocytes B et T.



Le Diamant. Beaucoup plus qu'un bijou ?

- Le Diamant monté en bague garde-t-il toute sa valeur ?
- Pourquoi connaît-il une hausse aussi importante depuis des générations ?
- Quel est son avenir ?
- Devient-il un bien de famille ?
- Pourquoi est-il considéré comme un des meilleurs éléments du patrimoine familial ?
- Peut-on l'acquérir à crédit ?
- Comment peut-on le revendre et avec quelles garanties ?

A l'Union de Diamantaires, nous vous offrons des réponses claires précises à toutes les questions que vous vous posez.

Pour en bénéficier, complétez le BON GRATUIT ci-dessous et retournez-le à :

UNION DE DIAMANTAIRES

GIE régi par l'Ordonnance du 23.09.67

17, rue Saint-Florentin 75008 PARIS

(Angle rue Saint-Honore)

L'un des plus puissants Groupements d'Intérêt Economique français dans sa spécialité : 16 directions régionales à votre disposition.

P Concorde ou Madeleine
Accueil du lundi au vendredi de 10 h
à 19 h et le samedi de 10 h à 17 h.

CCO

Bon Gratuit

Sans engagement de ma part, veuillez me faire bénéficier d'une information personnelle, confidentielle et gratuite sur le Diamant.

Nom (Mme, Mlle, M.) _____

Prénom _____

N° _____ Rue _____

Ville _____

Code Postal _____ SV190

UNION DE DIAMANTAIRES

GIE régi par l'Ordonnance du 23.09.67

17, rue St-Florentin 75008 PARIS

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 adjoint : Jean-Pierre Beauvalet
Directeur financier : Jacques Behar

Rédaction

Rédacteur en Chef : Philippe Cousin
Rédacteur en chef adjoint : Gérald Messadié
Chef des informations, rédacteur en chef adjoint :
Jean-René Germain
Secrétaire général de rédaction : Elias Awad
Secrétaire de rédaction : Samuel de Cardaillac
Michel Eberhardt
Renaud de La Taille
Gérard Morice
Alexandre Dorozynski
Pierre Rossion
Jacques Marsault
Françoise Harrois-Monin
Sophie Seroussi
Michel de Pracontal
Jacqueline Denis-Lempereur
Marie-Laure Moine

Illustration

Anne Lévy
Photographes : Miltos Toscas, Jean-Pierre Bonnin

Documentation

Anne-Françoise Montaron

Maquette

Mise en page : Natacha Sarthoulet
Assistante : Virginia Silva

Fabrication

Louis Boussange

Correspondants

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

Services commerciaux

Marketing et développement : Christophe Veyrin-Forrer
Abonnements : Elizabeth Drouet
assistée de Patricia Rosso
Vente au numéro : Gabriel Prigent

Relations extérieures

Michèle Hilling

Publicité

Excelsior Publicité - Interdeco
67, Champs-Élysées - 75008 Paris - Tél. 225.53.00
Directrice du développement : Michèle Brandenbourg
Chef de publicité : Dominique Bovio

Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS
Numéro de Commission paritaire : 57284



A nos abonnés BVP

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

A nos lecteurs

- Nos reliures : Destinées chacune à classer et à conserver 6 numéros de SCIENCE ET VIE peuvent être commandées par 2 exemplaires au prix global de 42 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°).
- MODALITÉS DE PAIEMENT :
— Règlement joint à la commande, C. Bancaire - C.C.P. - Mandat Lettre - libellés à l'ordre de Science et Vie.
— Pour les C.C.P. transmettre directement les 3 volets sans indiquer de numéro de compte.
- FACTURES : Émises sur demande pour un montant supérieur à 30 F uniquement.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.
Copyright 1981 « Science et Vie ».

GRANDS TABACS D'AFRIQUE



PHOTO SCHWAGER



AROME DE SAVANE
gros cigares wilde
SAVANITA
petits cigares

FLEUR DE SAVANE
cigares wilde
FLEUR DE SAVANE
wilde cigarillos

ABONNEZ-VOUS A SCIENCE & VIE

ABONNEMENT SIMPLE 1 AN : 115 F

Tarif France et Z.F. - 12 numéros mensuels
Tarif pour 2 ans : **220 F**

ABONNEMENT COUPLÉ 1 AN : 169 F

Tarif France et Z.F. - 12 mensuels + 4 numéros
Hors Série thématiques trimestriels
Tarif pour 2 ans : **325 F**

ÉTRANGER

- **BENELUX** 1 an simple **800 FB** - 1 an couplé **1150 FB**
Journal LA MEUSE
8-12, bd de la Sauvenière
4000 LIÈGE - BELGIQUE
- **CANADA** et **USA** 1 an simple **35 \$** - 1 an couplé **50 \$**
PERIODICA Inc.
C.P. 220
Ville Mont Royal
P.Q. CANADA H3P 3C4
- **SUISSE** 1 an simple **60 FS** - 1 an couplé **82 FS**
NAVILLE ET CIE
5-7, rue Lévrier
1211 GENEVE 1 - SUISSE
- **AUTRES PAYS** 1 an simple **160 F** - 1 an couplé **215 F**. Commande à adresser directement à SCIENCE & VIE.

Recommandé et par avion : nous consulter.

BULLETIN D'ABONNEMENT

A découper ou recopier et adresser
paiement joint, à SCIENCE & VIE
5 rue de la Baume 75008 PARIS

- A compter du n° veuillez m'abonner pour :
- | | |
|--------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> 1 an | <input type="checkbox"/> 1 an + hors série |
| <input type="checkbox"/> 2 ans | <input type="checkbox"/> 2 ans + hors série |

Nom

Prénom

N° Rue

Code postal Ville

Age et profession

(Facultatif)

- Ci-joint mon règlement de F par :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Chèque bancaire, | <input type="checkbox"/> CCP 3 volets, |
| <input type="checkbox"/> Mandat-lettre, établi à l'ordre de | |
| SCIENCE & VIE. | |

Etranger : Mandat international ou chèque
compensable à Paris.

BIENVENU GRUNDIG



Quelle que soit votre destination, musique classique ou jazz, la Grundig Airlines vous réservera le meilleur accueil.

Chaque embarquement est immédiat. Il vous suffit pour cela de composer votre chaîne parmi tous les éléments de la gamme Grundig, micro-chaînes*, slim-line* ou ultra-plat*.

La Grundig Airlines se distingue par des performances exceptionnelles, une utilisation plus facile et un grand confort d'écoute.

Pour le décollage, c'est très simple. Poussez le bouton "marche", la Grundig Airlines fera le reste.

Laissez la musique vous transporter et envollez-vous sur vos

JE SUR LA AIR LINES.



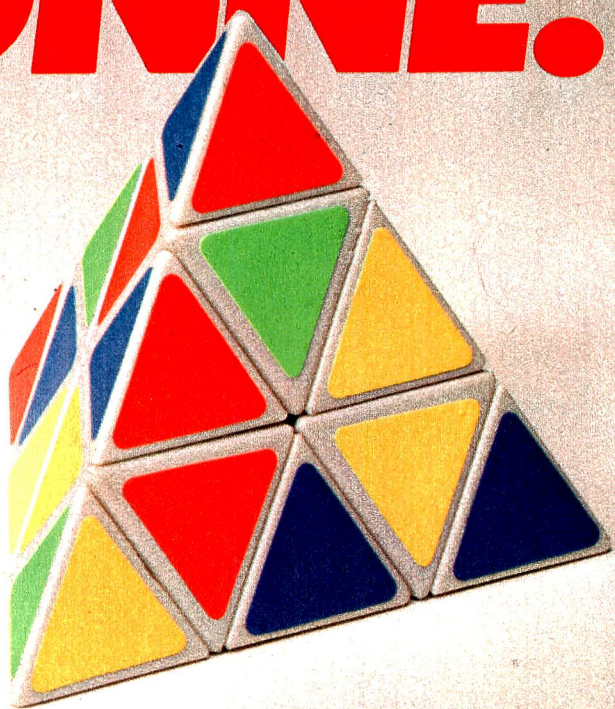
airs préférés. Nous vous souhaitons un bon vol et espérons vous retrouver régulièrement sur nos lignes.

Si vous n'avez jamais volé en notre compagnie, rendez visite au point de vente Grundig le plus proche, il sera ravi de vous offrir le baptême du son Grundig Airlines.

GRUNDIG

* Micro-chaines à partir de 2900 F - chaines slim-line et ultra-plates à partir de 4900 F
(prix publics indicatifs relevés au 1/9/1981).

CADEAU EMPOI- SONNÉ.



Voici de quoi souffrir en vous amusant. Douloureux, en effet, que d'obtenir une même couleur sur chaque face de Pyramix! Le record est de 38 coups... Cogitez, transpirez, empoisonnez-vous

la vie ; vous n'imaginez pas la joie qui couve au bout de l'effort.

PYRAMIX®
Le tout dernier casse-tête

PROJOUET

146, rue Montmartre 75002 PARIS.

COLLETTE COMMUNICATION

VP 2000 L'ÉTONNANT 6x6 AMPHIBIE

recherchons
concessionnaires
pour toute
la France...

Donnez-lui des pentes à 45°, des vers à plus de 30°; mettez-le à l'épreuve sur le sable, la neige, dans les marais, sur l'eau: il "avale" tous les terrains, peut tourner sur place et aller sur l'eau. C'est un rapide, un sûr, un solide et performant engin. Le premier dans son genre.

VP 2000

L'EFFICACITÉ TOUT TERRAIN.

- Puissance et rapidité exceptionnelles: Moteur Dyane 6 Citroën 27 CV, propulsion dans l'eau par hydrojets.

- Stabilité parfaite: Centre de gravité très bas, grande largeur de voie, pneus à large section.

- Grande maniabilité: Faible poids (400 kg), puissance, direction par ripage sur place.

- Grande capacité de franchissement: Due aux qualités ci-dessus, au dessin des pneus et à celui de la coque dégagée à l'avant et à l'arrière.

- Grande capacité porteuse (350 kg environ) et tractrice (700 kg).

- Vitesse: 1^{re} et marche AR: 13,7 km/h - 2^e 26,8 km/h - 3^e: 40 km/h - 4^e: 55 km/h.

Prix: 32 000 F HT

avec arceau de sécurité.

* En option: signalisation électrique, parebrise, fermeture et chauffage habitacle, compte-tours, hydrojets. Équipements optionnels: treuil, chenilles, crochet pour attelage, remorque.

Pour une documentation VP 2000 adressez ce bon à:
véhicules Poncin S.A. route de Warnecourt
Prix-les-Méziers 08000 Charleville-Mézières
Tél: AREQUIP 840053 F
Nom _____ Adresse _____

**Sous
compre**



LE PELERIN.PLUS PROCHE,

le vernis des sociétés, dre la réalité qui nous interpelle.

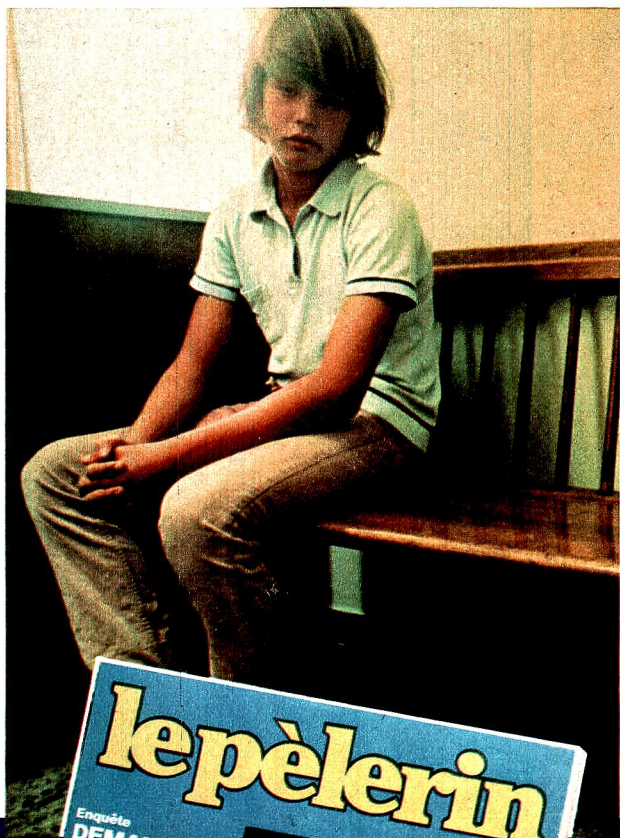


Comment comprendre, sans à priori, les problèmes des enfants en difficulté.

Ceux que l'on appelle les délinquants. Comment saisir les besoins et les désirs de ces adolescents exclus d'un monde, dont l'indifférence et les égoïsmes provoquent leur colère et leur violence.

Ces besoins immenses qu'on ne peut pas ignorer si la société veut leur donner des raisons d'espérer. Ouvrez le Pèlerin. Quand il analyse l'actualité ou part en reportage, c'est avec le souci de la vérité, en faisant appel à la tolérance et à la compréhension.

Quand il traite d'événements scientifiques, c'est avec la volonté d'approfondir et d'enrichir. Quand il donne des informations pratiques, il le fait sous le signe de l'amitié. Page après page, se dégage un langage particulier. Un ton différent, empreint de chaleur et de simplicité. Semaine après semaine, au sein de la famille, le Pèlerin devient un compagnon. Une occasion de rencontre. Un lien entre les générations.



PLUS HUMAIN.

Chaque semaine.

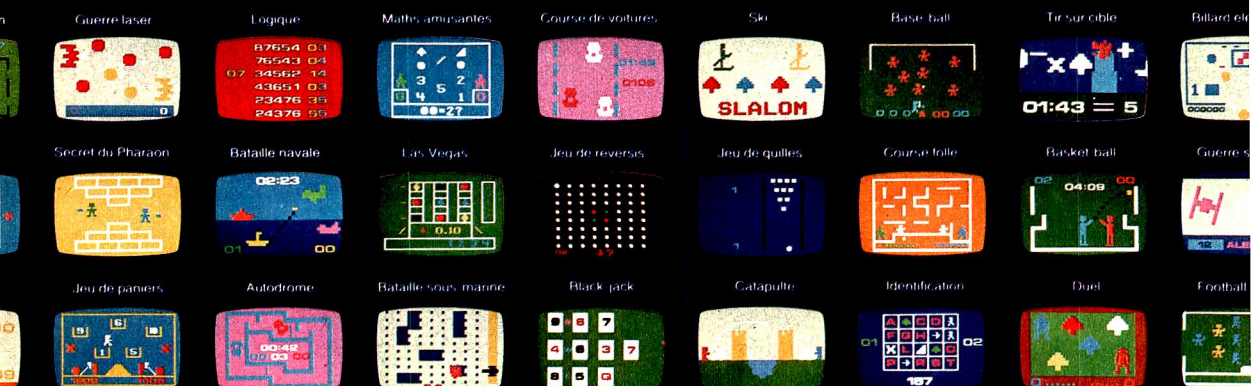


VIDEOJEU

ORDINATEUR-VIDEOPAC

C52

**Pour s'amuser, pour s'instruire:
48 jeux sur votre téléviseur couleur!**

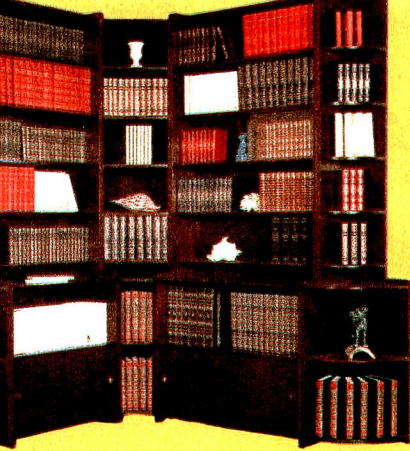


L'ordinateur VIDÉOPAC C 52 PHILIPS utilise la technologie du microprocesseur. Il permet à chacun, dans la famille, d'utiliser des programmes contenus dans les cartouches "VIDÉOPAC". Suivant les cas, elles comportent un ou plusieurs programmes et permettent de choisir un niveau de difficulté en relation avec ses capacités. Il existe déjà une importante gamme de jeux. Par exemple : rendez-vous spatial, bataille aéronavale, bowling, black-jack, base-ball, initiation à la programmation, à la musique, aux mathématiques, billard électronique, catapulte, monstre de l'espace, ski, logique chinoise, guerre de l'espace, duel, jeu de reversis, etc... L'intérêt du VIDEOJEU C 52 PHILIPS est sans cesse renouvelé par la sortie de nouvelles cartouches "VIDÉOPAC" (par exemple : les cartouches N°s 30 à 35 seront disponibles à l'automne 1981).

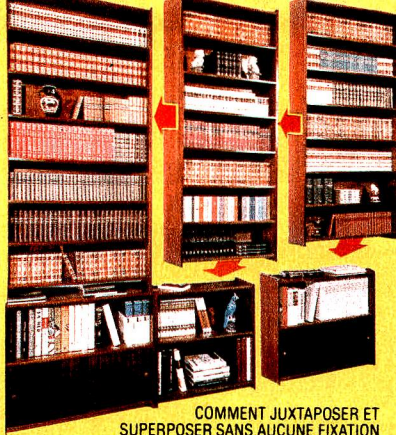


PHILIPS

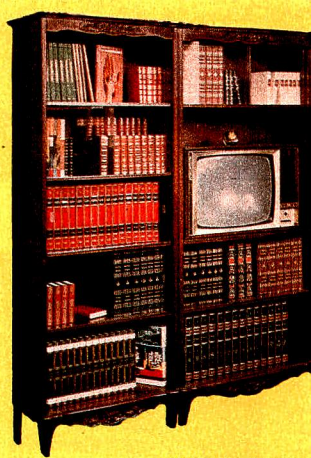
Philips: l'avance technologique



Modèles standard
juxtaposables - superposables
12 hauteurs - 4 profondeurs - 4 largeurs



COMMENT JUXTAPOSER ET
SUPERPOSER SANS AUCUNE FIXATION



Modèles rustiques
juxtaposables - superposables
7 hauteurs - 3 profondeurs - 5 largeurs

**CATALOGUE
GRATUIT**

La maison des BIBLIOTHEQUES

Paris • Amsterdam • Bruxelles • Genève • Rome • Vienne
Paris : 61, rue Froidevaux, Paris 14°.

Magasins ouverts le lundi de 14 h à 19 h. et du mardi au **samedi inclus** de 9 h à 19 h
sans interruption. Métro : Denfert-Rochereau - Gaité - Edgar Quinet. Autobus : 28-38-58-68.



Modèles contemporains
juxtaposables - superposables
5 hauteurs - 3 profondeurs
3 largeurs - 2 couleurs

BORDEAUX

10, r. Bouffard,
tél. (56) 44.39.42

CLERMONT- FERRAND

22, r. G. Clemenceau,
tél. (73) 93.97.06

GRENOBLE

59, rue St-Laurent,
tél. (76) 42.55.75

LILLE

88, r. Esquermoise,
tél. (20) 55.69.39

LIMOGES

57, r. Jules-Noriac,
tél. (55) 79.15.42

LYON

9, r. de la République,
tél. (78) 28.38.51

MARSEILLE

109, r. Paradis,
tél. (91) 37.60.54

MONTPELLIER

8, r. Sérane,
tél. (67) 58.19.32

NANTES

16, r. Gambetta,
tél. (40) 74.59.35

NICE

8, r. de la Boucherie
(Vieille Ville),
tél. (93) 80.14.89

RENNES

18, quai E.-Zola
(près du Musée),
tél. (99) 30.26.77

ROUEN

Front de Seine 2000,
43, r. des Charrettes,
tél. (35) 71.96.22

STRASBOURG

11, av. du Gal-de-
Gaulle (Esplanade),
tél. (88) 61.08.24

TOULOUSE

1, r. des Trois Renards,
tél. (61) 22.92.40

TOURS

5, r. H.-Barbusse
(près des halles),
tél. (47) 61.03.28

Ouverts du mardi au **samedi inclus** de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 h.

Dans le catalogue gratuit

**250 MODELES
VITRES OUNON**
SUPERPOSABLES - JUXTAPOSABLES - DEMONTABLES

Des centaines de combinaisons d'assemblage
par simple pose sans fixation...

Pour **ranger...** et **protéger** tous vos livres...
incorporer votre télévision ou votre chaîne hi-fi...
et **décorer** votre intérieur.

Installez-vous facilement, ultra-rapidement vous-même... à des
PRIX IMBATTABLES

BON POUR UN
CATALOGUE
EN COULEURS

GRATUIT

à retourner à : LA MAISON DES BIBLIOTHEQUES, 75680 PARIS CEDEX 14

Veuillez m'envoyer sans engagement votre catalogue en couleurs contenant tous
les détails (hauteurs, largeurs, profondeurs, matériaux, teintes, contenances,
prix, etc...) sur vos modèles :
STANDARDS, RUSTIQUES, STYLES, CONTEMPORAINS, LIGNE OR,
LIGNE NOIRE, etc...

M

N°

Code postal

Rue

Ville

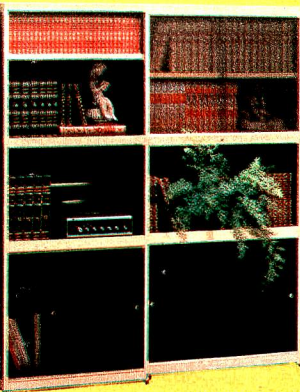
RÉF. SV 27

CATALOGUE
PAR TELEPHONE

320.73.33

24 H
SUR
24 H

**REPRISE
EN CAS DE NON
CONVENANCE**



Modèles Ligne Or
juxtaposables - superposables
4 hauteurs - 2 largeurs
2 profondeurs

A.T.P. s.a. au capital de 642 360 F



Modèles Ligne Noire
juxtaposables - superposables
5 hauteurs - 2 largeurs
2 profondeurs

EXPEDITON RAPIDE ET FRANCO

DES MILLIERS DE REFERENCES

LA COMMUNICATION TOTALE



N° 1
5 décembre 1981

Communication, ce mot n'est pas simplement l'expression d'une mode mais la concrétisation d'un courant moteur d'un futur proche.

Demain sera dominé par le règne de l'informatique, de la vidéo, de la télématique et de l'audio-visuel.

Pour la première fois, grâce aux fantastiques progrès de la technologie et à l'abaissement vertigineux des coûts des circuits électroniques, nous assistons à une véritable démocratisation, une diversification et une individualisation de la communication.

La vocation de Telesoft est de vous aider à à connaître, comprendre, utiliser, maîtriser l'informatique, la vidéo, la télématique, l'audio-

visuel, la C.B., la photo, le cinéma, la T.V... et tous les moyens de la technologie moderne.

Le but de Telesoft est de vous donner la possibilité d'accroître de façon considérable votre capacité à créer...

Avec TELESOFT vous assisterez véritablement à la naissance des nouveaux médias conviviaux.

Ainsi dès le premier numéro, vous découvrirez un éventail de sujets qui vous passionneront...

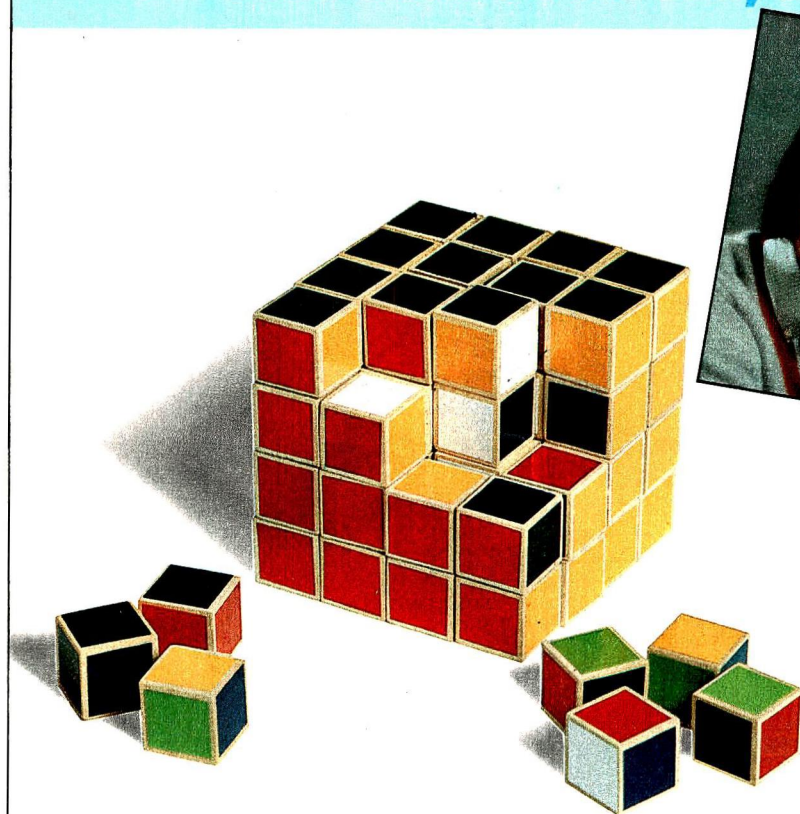
TELESOFT

43, rue de Dunkerque
75010 Paris - Tél. : 285.04.46

La communication : une nouvelle liberté pour les hommes.

LE SUPERCUBE !

Un Cube Encore Plus Fou, Fou, Fou. ●



Les apparences sont toujours trompeuses. Regardez ce jeu de construction. Il est simple : un gros cube constitué de 64 minicubes. La règle de construction est simple aussi :

- 1 - **Assemblez les minicubes pour former le Supercube de façon à ce que chacune de ses faces soit d'une seule couleur. Facile n'est-ce pas? Attendez...**
- 2 - **Vous devez assembler les minicubes de façon à ce que les faces des minicubes en contact les unes avec les autres soient de la même couleur.**

Toujours facile? Essayez donc un peu. Et ne vous découragez pas après les premiers essais!

Allez vite découvrir ce casse-tête diabolique dans les relais-boutiques Jeux Descartes. Les relais-boutiques Jeux Descartes, ce sont les spécialistes du jeu de réflexion. Ils vous diront tout sur le supercube et sur 250 autres jeux originaux.

La liste des Relais-Boutiques Jeux Descartes figure page 20

LE SUPERCUBE

dans les relais-boutiques Jeux Descartes.



LES RELAIS JEUX DESCARTES :

Les spécialistes du jeu de réflexion

Le Supercube et plus de 250 jeux de réflexion du monde entier vous attendent dans les relais-boutique Jeux Descartes de votre région.

<p>PARIS 75005 BOUTIQUE PILOTE 40, rue des Écoles 326.79.83</p> <p>PARIS 75008 NUGGETS 30, avenue Georges-V 723.87.11</p> <p>PARIS 75001 LA LIBRAIRIE DES VOYAGES 24, rue Molière 296.36.76</p> <p>PARIS 75008 AU NAIN BLEU 406-410, rue St-Honoré 260.39.01</p> <p>PARIS 75014 LUDUS 120 bis, boulevard Montparnasse 322.82.50</p> <p>ALBI 81000 RELAIS JEUX DESCARTES 5, rue des Foissants (63) 38.14.01</p> <p>ANGERS 49000 LA BOUTIQUE LUDIQUE 12, rue Bressigny (41) 87.41.85</p> <p>AVIGNON 84000 LA DAME DE TREFLE 19 bis, rue Petite-Fusterie (90) 82.62.96</p> <p>BELFORT 90000 ALSATIA UNION 1, place Corbis (84) 28.29.22</p> <p>BORDEAUX 33000 JOKER D'AS 7, rue Maucoudina 52.74.07</p> <p>BOURGES 18000 MERCREDI 22, rue d'Auron (48) 24.49.90</p> <p>CAEN 14000 LE FOU DU ROI 100, rue St-Pierre (31) 85.24.51</p> <p>CANNES 06400 LE LUTIN BLEU 13, rue Jean-De-Riouffe (93) 39.51.22</p> <p>CARCASSONNE 11000 AU PÈRE NOËL 57, rue Georges-Clemenceau (68) 25.15.49</p>	<p>CHAMALIÈRES 63400 PIROQUETTE Carrefour Europe Avenue de Royat (73) 36.20.99</p> <p>CLERMONT-FERRAND 63000 LA FARANDOLE 14 bis, place Gaillard (73) 37.12.58</p> <p>COLMAR 68000 ALSATIA UNION 28, rue des Têtes (89) 41.15.78</p> <p>CREIL 60100 AU LUTIN BLEU 8, avenue Jules-Uhry (4) 45.05.64</p> <p>DIJON 21000 REFLEXION 19, rue de la Chaudronnerie (80) 32.53.51</p> <p>GRENOBLE 38000 LE DAMIER 25 bis, cours Berriat (76) 87.93.81</p> <p>LA ROCHE-SUR-YON 85000 AMBIANCE Centre Commercial des Halles 18, rue de la Poissonnerie (51) 37.08.02</p> <p>LA ROCHELLE 17000 SACI PRESSE Cité Commerciale, rue de Suède (46) 97.17.86</p> <p>LE MANS 72000 JEUX ET LOISIRS 29-31, rue Gambetta (43) 28.47.68</p> <p>LE PUY 43000 HEXAGONE 23, rue Saint-Gilles (71) 09.54.18</p> <p>LILLE 59002 LE FURET DU NORD 15, place du Général-de-Gaulle (20) 93.75.71</p> <p>LIMOGES 87000 LIBRAIRIE DU CONSULAT 27, rue du Consulat (55) 34.14.35</p> <p>LORIENT 56100 LOISIRS 2000 25, rue des Fontaines (97) 64.36.22</p> <p>LYON 69002 JEUX DESCARTES 13, rue des Remparts-d'Ainay (78) 37.75.94</p>	<p>MARSEILLE 13001 AU VALET DE CARREAU 6, rue du Jeune Anacharsis (91) 54.02.14</p> <p>METZ 57000 TOP JOYS 1, avenue Ney Parking souterrain (87) 75.10.95</p> <p>MONTPELLIER 34000 LE MINOTAURE 1, rue du Bras-de-Fer (67) 66.34.89</p> <p>MULHOUSE 68100 ALSATIA UNION 4, place de la Réunion (89) 45.21.53</p> <p>NANCY 54000 JEUX JOHN 7, rue Stanislas (8) 332.17.50</p> <p>NANTES 44000 MULTILUD 14, rue J.-J.-Rousseau (40) 73.00.25</p> <p>NEVERS 58000 LES TEMPS MODERNES 45, rue Saint-Martin (86) 61.24.93</p> <p>NICE 06000 JEUX ET REFLEXION 16, avenue Victor-Hugo (93) 87.19.70</p> <p>NIMES 30000 JEUX ET JOUETS DE L'HOTEL DE VILLE Rue de l'Aspic (66) 67.31.35</p> <p>ORLÉANS 45000 EUREKA Galerie du Châtelet (38) 53.23.62</p> <p>PAU 64000 LIBRAIRIE LAFON 3, rue Henri-IV (59) 27.71.40</p> <p>PERPIGNAN LE HALL DE LA PRESSE 51, avenue du Général-de-Gaulle (68) 34.05.60</p> <p>POITIERS 86000 OUEST LOISIRS 26, rue Magenta (49) 41.25.88</p> <p>REIMS 51100 MICHAUD JUNIORS 2, rue du Cadran-St-Pierre (26) 40.57.16</p>	<p>RENNES 35000 ORDIFACE 3, rue St-Mélaine (99) 30.13.10</p> <p>ROUEN ÉCHEC ET MAT 9, rue Rollon, angle rue Écuyère (35) 71.04.72</p> <p>SAINT-NAZAIRE 44600 MULTILUD 16, rue de la Paix (40) 22.58.64</p> <p>SAINTES 17100 LE HOBBY Résidence St-Pierre Quai de la République (46) 93.16.58</p> <p>STRASBOURG 67000 ALSATIA UNION 31, place de la Cathédrale (88) 32.13.93</p> <p>TOULOUSE 31400 RELAIS JEUX DESCARTES 14-16, rue Fonvielle (61) 23.73.88</p> <p>TOURS 37000 POKER D'AS 6, place de la Résistance (47) 66.60.36</p> <p>VALENCE 26000 RIVE DROITE 50, Grande-Rue (75) 43.33.15</p> <p>VANNES 56003 LIRE ET ÉCRIRE 22, rue du Mené (97) 47.38.55</p> <p>VICHY 03200 AU KHEDIVE 36, rue Georges-Clemenceau (70) 98.48.21</p> <p>ÉTRANGER SERNEELS 20, avenue de la Toison-d'Or BRUXELLES 1060 BELGIQUE 19.32.5.11.66.53</p> <p>LA LUDOTHEQUE P.V.B.A. Zeeijk Het-Zoute 753 KNOKKE 8300 BELGIQUE 19.32.50.60.50.27</p>
--	--	---	--



club JEUX DESCARTES

5, rue de la Baume, 75008 Paris

BON POUR UN CATALOGUE GRATUIT

Découvrez, sans engagement de votre part, le Club Jeux Descartes. En échange de ce bon, le catalogue en couleurs vous sera remis gratuitement dans le relais-boutique Jeux Descartes de votre région (ou si vous préférez, adressé par la poste contre 3 timbres à 1,40 F pour frais d'envoi).

NOM :

Prénom :

N° : Rue :

Code postal :

Ville :

Désire recevoir le nouveau catalogue Jeux Descartes. 1 07 81 4 04

*L'événement
du salon
du bricolage 1981*

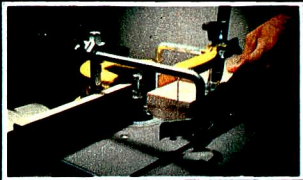
145

Maintenant tout le monde peut travailler le bois!

LA K5: C'ES

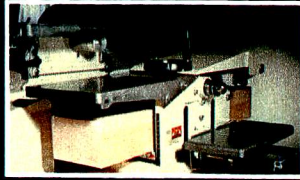
La toupie:

Pour les feuillures, rainures, languettes et toutes moulures de pièces droites ou chantournées



La raboteuse:

Permet d'obtenir des faces absolument planes et parallèles. Admet des pièces jusqu'à 100 mm d'épaisseur et 150 mm de largeur.



La scie circulaire:

Avec son guide d'angle gradué ou son guide parallèle, toutes les coupes sont possibles avec une grande précision



Le moteur:

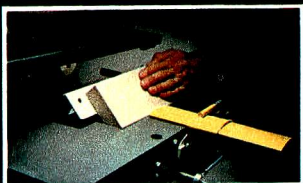
Un seul moteur puissant pour faire tourner toutes les machines. Comme les machines, il est garanti 2 ans.



T TOUT ÇA!

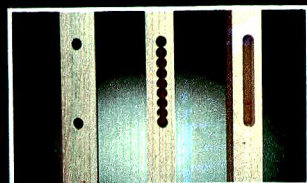
La dégauchisseuse:

Rend "planes" les pièces "gauchies", dresse le chant des planches et permet même des chanfreins sur l'arête d'une pièce.



La mortaiseuse:

Une mortaise en 30 secondes (qui dit mieux?). A la main, il faut environ 20 minutes



**Sur sa table,
un atelier complet
de menuiserie.
Son prix?
moins de
6000F**

(prix conseillé)



Dimensions de
la table: 57 x 102 cm.
Grâce à ses 2 roulettes,
elle se déplace facilement.

Jusqu'ici, pour travailler le bois, il fallait beaucoup d'outils, beaucoup de place et beaucoup d'expérience.

La K5: sur une table, une scie circulaire, une dégauchisseuse, une raboteuse, une mortaiseuse, une toupie, un moteur, c'est tout. Et vous faites tout. Réaliser une mortaise en quelques secondes, "sculpter" des mètres de moulures, scier, raboter, dégauchir en un temps record.

Avec la K5, un C.A.P. de menuisier n'est pas nécessaire. La K5 a le coup de main à votre place.



C'est une création Kity

*je veux
tout savoir
sur la K5*

KITY
14, rue des Casernes
67240 Bischwiller

Nom _____
Adresse _____
Code Postal _____ Ville _____



**"S'il te plaît,
apprends-moi des
images!"**

RADIOLA, le spécialiste français de la télévision, lance le magnétoscope 20VR20 né d'une nouvelle conception de la vidéo : le système Vidéo 2000.

- Nouvelle cassette réversible 2×4 h, avec accès direct à la séquence choisie. C'est l'heure de spectacle vidéo la plus économique.
- Suivi dynamique de piste D.T.F. qui assure constamment une définition et une stabilité exceptionnelles de l'image.
- Utilisation du microprocesseur qui rend toute fausse manœuvre impossible et permet d'enregistrer 5 émissions, 16 jours à l'avance.



RADIOLA
VIDEO

L'Héraldique de l'air...

Les Emblèmes Officiels des Plus Grandes Compagnies Aériennes du Monde



Une collection fascinante de 50 miniatures en argent massif - embellies d'or 24 carats et de riches couleurs émaillées portant les emblèmes officiels des plus grandes compagnies aériennes de l'histoire

**Une collection en édition limitée,
disponible uniquement par souscription**

**Date limite des souscriptions :
le 31 décembre 1981**

L'ART DE LA FRAPPE EN MINIATURE lance un défi aux talents des artisans, même les plus accomplis. Et, quand vient s'ajouter la dimension supplémentaire que constitue la couleur, ce défi est encore plus grand.

Mais la récompense en vaut la peine. Car, dans les mains de maîtres artisans, le résultat est de la magie pure. Des chefs-d'œuvre en miniature aussi passionnants que superbes, spécialement quand on les regarde de près à la loupe.

Tel est le plaisir exaltant qui vous attend avec chaque émission de cette extraordinaire collection nouvelle. Cinquante miniatures en argent remarquablement réalisées et embellies de couleurs émaillées étincelantes qui représentent *Les Emblèmes Officiels des Plus Grandes Compagnies Aériennes du Monde*.

Des merveilles de miniaturisation, rehaussées à l'or 24 carats

Chaque miniature sera frappée en argent massif par les incomparables artisans du Médailleur Franklin, jusqu'à un brillant parfait comme l'éclat d'un miroir. Ainsi chacune de ces miniatures portera-t-elle la représentation fidèle et finement détaillée de l'emblème qu'elle porte.

Après inspection, chaque miniature en argent recevra, une par une, les riches couleurs émaillées. C'est là une tâche particulièrement délicate qui nécessite une telle précision qu'elle doit être accomplie sans toucher aucune partie du fond en argent. En outre, partout où la couleur or apparaît dans l'emblème, les artisans emploieront de l'or à 24 carats sur la miniature émaillée.

Les plus grandes compagnies aériennes qui ont contribué à l'histoire de l'aviation

Voici les compagnies qui furent les pionniers des voyages en avion : *Western Air Express*, première compagnie à avoir proposé un service passagers régulier aux Etats-Unis... *Imperial Airways*, première compagnie aérienne nationale de Grande Bretagne... et *St. Petersburg-Tampa Airboat Line* qui effectua le premier vol aérien du monde sur ligne régulière, avec un seul passager, le jour de l'an 1914.

Voici les compagnies célèbres d'aujourd'hui : *Air France*, *British Airways*,



Lingot montré taille réelle

et *KLM*, la plus ancienne compagnie du monde à voler encore sous son nom d'origine... *Pan Am*, première compagnie aérienne à avoir offert un service transatlantique... *Swissair*, *Sabena* et *Alitalia*... *Qantas*, la compagnie australienne, l'une des plus anciennes au monde... *Olympic* unique compagnie grecque et *Iberia*, compagnie nationale espagnole.

Une loupe spéciale et un coffret de collection

Afin que vous puissiez examiner chacune de ces miniatures fascinantes de très près, une loupe spéciale vous sera adressée sans frais supplémentaires avec votre première émission. Vous recevrez également un coffret de collection conçu pour abriter et protéger toutes vos miniatures émaillées.

En votre qualité de souscripteur de cette collection exceptionnelle, vous recevrez vos miniatures au rythme commode et régulier d'une par mois. Le prix d'émission hors taxes est *garanti constant* pour la durée de la collection, même si le coût des métaux précieux ou de la frappe devait augmenter pendant la durée de la souscription.

Une collection d'une beauté fascinante et durable

Mariant le pouvoir de séduction intemporelle de l'argent massif... la brillance des riches couleurs émaillées... à la fascination qu'exercent les objets d'art miniature finement réalisés... cette collection sera une source de plaisir durable pour votre famille et vous-même.

Les Emblèmes Officiels des Plus Grandes Compagnies Aériennes du Monde seront émis dans une édition à tirage limité et uniquement par souscription. Le nombre de collections complètes qui seront émises sera limité au nombre exact de souscriptions acceptées avant la fin de l'année 1981. Pour commencer votre collection, il vous suffit de poster le Titre de Souscription ci-contre avant le 31 décembre 1981. Inutile d'envoyer de l'argent maintenant, mais n'oubliez pas

que le Titre de Souscription ci-dessous n'est valable que s'il est posté avant le 31 décembre 1981, minuit.

UN REMARQUABLE COMITE D'EXPERTS

LEROY GORDON COOPER, premier astronaute américain à avoir effectué deux vols spatiaux sur orbite.

DAVID HATFIELD, directeur de l'American Hall of Aviation History.

A.W. NAYLOR, directeur de la Royal Aeronautical Society.

CHARLES GIBBS-SMITH, ancien professeur d'histoire de l'aviation à la Smithsonian Institution, titulaire de la chaire Lindburgh.

BOBBY TROUT, aviatrice de renommée mondiale.

TITRE DE SOUSCRIPTION

Les Emblèmes Officiels des Plus Grandes Compagnies Aériennes du Monde

**Date limite des souscriptions :
le 31 décembre 1981**

Limite : une collection par personne

Veillez accepter ma souscription pour *Les Emblèmes Officiels des Plus Grandes Compagnies Aériennes du Monde*, une collection de cinquante miniatures en argent massif embellies de couleurs émaillées, qui seront émises à raison d'une par mois à partir de février. Une loupe spéciale me sera adressée avec ma première miniature et je recevrai aussi un superbe coffret de collection sans frais supplémentaires.

Je n'envoie pas d'argent maintenant. Je recevrai une facture pour chacune de mes miniatures en argent avant son envoi, à son prix d'émission de 120 FTTC. Le prix hors taxes de chaque miniature est garanti constant pour la durée de la collection.

M. _____
Mme _____
Mlle _____
Prénom _____
Adresse _____
Code postal _____
Ville _____
Signature _____
Date _____
Envoyez sans affranchir à l'adresse suivante :
LE MÉDAILLER FRANKLIN
Libre Réponse N° 51.95 - 95209 Sarcelles Cedex
SV25

LA CO-ÉVOLUTION OU LE GÈNE DU BÉRET BASQUE

Existe-t-il un gène du béret basque ? La question peut paraître frivole. En fait, elle résume sous forme de boutade les derniers développements d'une science pour le moins controversée : la sociobiologie. Nous avons rencontré son fondateur, le Pr Edward Wilson : il n'a rien d'un "fasciste", comme certains le définissent sommairement.

● « L'homme n'est pas aussi dépendant de son héritage génétique qu'on aurait pu le penser : son esprit et sa culture lui confèrent un libre arbitre qui le rend éventuellement capable de surmonter des prédispositions héréditaires. La liberté, en somme, n'est pas un vain mot. »

Une telle déclaration passerait sans doute inaperçue si elle n'émanait d'Edward O. Wilson, ce professeur à l'université d'Harvard qui, il y a quelques années, suscita des controverses passionnées en publiant un monumental ouvrage intitulé *Sociobiology*.

La sociobiologie, discipline hybride associant la sociologie et la biologie, est, selon Wilson, « l'étude systématique des fondements biologiques de toutes formes de comportements chez toutes sortes d'organismes ». En foi de quoi, il consacrait la majeure partie de son ouvrage à tenter une synthèse de tout (ou presque) ce que l'on connaissait sur le déterminisme génétique⁽¹⁾ des animaux en général et des insectes en particulier. Ce faisant, il parvenait à la conclusion que le dénominateur commun à tout comportement était l'égoïsme, l'objectif de tout individu étant de préserver et de transmettre la plus grande quantité de gènes. Si, par exemple, un animal s'expose à un danger mortel pour prévenir ses congénères de l'approche d'un ennemi, c'est uniquement parce que son sacrifice épargnera un nombre encore plus grand de gènes identiques aux siens, disséminés parmi les animaux qui lui sont apparentés.

(1) Par "déterminisme génétique", il faut entendre la contrainte exercée par les gènes, contrainte qui ne laisse aucune place au hasard. Autrement dit, un comportement est "déterminé" de façon absolue par le profil génétique d'un individu ou d'une espèce. La structure d'une ruche ou d'une termitière, par exemple, est aussi rigide que l'information génétique qui la commande.

Dans le dernier chapitre du livre, Wilson entreprenait d'extrapoler à l'homme les principes qu'il avait élaborés à partir du comportement animal, ramenant à l'"égoïsme des gènes" des notions comme l'altruisme, le nationalisme, le sentiment religieux, l'amour parental ou filial, le racisme, le sexisme, etc. Il terminait par un vœu, qui était en même temps un programme : « Le but essentiel d'une théorie générale de sociobiologie devrait être de pouvoir prédire les caractères de l'organisation sociale d'une population à partir de la connaissance des paramètres de cette population, combinés avec l'information sur les contraintes imposées par la constitution génétique de l'espèce. » En d'autres termes : dis-moi quels gènes te hantent et je te dirai quel système social te convient !

Dès sa sortie, l'ouvrage provoquait de sérieux remous dans le monde scientifique, remous qui répercutaient des ondes de choc jusque dans la philosophie, la morale et la politique. Ainsi reprochait-on à l'auteur de justifier, par des arguments biologiques, un *statu quo* social inégalitaire, où il est normal que les forts dominent les faibles. D'autres, au contraire, proclamaient bruyamment leur adhésion et puisaient dans la nouvelle théorie des bases "scientifiques" destinées à étayer leur propre idéologie. Wilson, lui, surpris par tout ce tohu-bohu, répétait à l'envi que, pour lui, la sociobiologie n'était nullement une doctrine, mais une simple discipline de recherche, chose que semblaient oublier à la fois ses disciples trop zélés et ses adversaires trop systématiques.

Plus sérieux, toutefois, était le reproche que lui adressaient quelques scientifiques respectueux de sa démarche, mais rétifs à ses conclusions : selon eux, en sautant le pas de l'animal à

l'homme, Wilson faisait bon marché d'un organe incomparable par ses capacités et son fonctionnement, le cerveau humain. Certaines assertions de l'auteur étaient jugées choquantes, telle celle-ci : « L'encéphale n'a d'autre raison d'être que d'assurer la survie et la multiplication des gènes qui organisent sa formation. L'esprit humain est un appareil de survie individuelle et de reproduction spécifique, et la raison n'est qu'une des techniques variées auquel il a recours. »

On comprend maintenant tout ce que peut avoir de surprenant la déclaration mentionnée au début de cet article, dans laquelle Wilson veut bien reconnaître une certaine indépendance de l'homme par rapport à son patrimoine génétique, et qui rend à l'esprit une dignité qui lui était contestée.

Dans son bureau de l'université d'Harvard où nous l'avons rencontré, le Pr Wilson, un peu débordé par les quelque cinq cents étudiants qui veulent suivre son cours sur l'évolution et la sociobiologie, admet son erreur. Ou, plus exactement, l'insuffisance de sa démarche initiale. Le modèle sociobiologique "collait" tellement bien aux insectes et autres animaux, que la tentation était forte de vouloir l'appliquer à l'homme et de le proposer comme outil de recherche aux sociologues. « Mais il fallait y introduire le cerveau humain, et expliquer la diversité culturelle de l'humanité. »

C'est ce qu'il a tenté de faire dans son dernier et tout récent ouvrage, *Genes, Mind and Culture* ("Les gènes, l'esprit et la culture"), rédigé en collaboration avec un jeune physicien, Charles Lumsden, qui s'est attaché, lui, à donner une formulation mathématique et statistique à certaines relations entre les gènes et la culture⁽²⁾.

Wilson ne rejette pas son idée fondamentale selon laquelle il existe un lien entre le patrimoine génétique de l'homme, d'une part, son comportement et sa culture, de l'autre. Mais ce lien n'est pas aussi rigoureux qu'il le serait si l'on réduisait tout comportement à un comportement instinctif. Dans la conduite instinctive, les gènes dominent et ne laissent pas de place au libre arbitre : dans le comportement culturel, les règles sont plus souples et laissent la porte ouverte à la réflexion et au choix. Mais ce choix est néanmoins "filtré" par des structures cérébrales dont le développement a été conditionné par les gènes. Ainsi, dans une certaine mesure, on peut tout de même dire que les gènes brident le libre arbitre.

L'existence de structures codées par les gènes est évidente dans certaines fonctions du cer-

veau. Prenons, par exemple, la perception visuelle : chez l'homme, elle est limitée à une toute petite plage de longueurs d'onde (entre 0,4 et 0,7 micromètre), une goutte d'eau dans l'océan des radiations. Cela s'explique, car si nous devions faire le tri entre toutes les ondes électromagnétiques, la complexité du système nécessaire à cette tâche le rendrait extraordinairement encombrant. On sait également que, dans la perception visuelle, le cerveau se concentre sur les objets en mouvement plutôt que sur les objets immobiles, sur la frontière entre deux couleurs plutôt que sur une surface uniformément colorée. En conséquence, la manière dont nous percevons le monde extérieur n'est pas totalement libre ; elle est "dirigée" par l'agencement (d'origine génétique) de notre cerveau.



D'autres exemples peuvent être mentionnés d'une semblable sélectivité cérébrale conditionnée par les gènes : la formation de phonèmes "préférentiels", la perception d'une gamme limitée d'odeurs, la naissance de certaines phobies, les expressions par lesquelles le visage traduit les émotions (en théorie, nous sommes libres de faire grise mine à l'annonce d'une nouvelle joyeuse, mais, en fait, nous sourions sinon dans tous, du moins dans la plupart des cas).

D'autres exemples peuvent être mentionnés d'une semblable sélectivité cérébrale conditionnée par les gènes : la formation de phonèmes "préférentiels", la perception d'une gamme limitée d'odeurs, la naissance de certaines phobies, les expressions par lesquelles le visage traduit les émotions (en théorie, nous sommes libres de faire grise mine à l'annonce d'une nouvelle joyeuse, mais, en fait, nous sourions sinon dans tous, du moins dans la plupart des cas).

C'est à partir de telles interactions entre les gènes et le comportement que Wilson et Lumsden ont échafaudé leur nouvelle théorie de la "co-évolution". De quoi s'agit-il ? En premier lieu de répondre à la question : quel est le mécanisme fondamental de l'évolution mentale de l'homme ? Au cours de son développement, l'esprit humain doit se frayer un chemin à travers quantité d'informations, de jugements de valeurs, de décisions à prendre en fonction de contextes divers. Pour être plus efficace, l'homme en est venu à sélectionner certains outils, certaines pratiques, certaines valeurs morales, certaines croyances, certaines méthodes de raisonnement parmi tout ce qui lui était disponible. Ces outils, ces pratiques, ces valeurs, etc., sont pour Wilson et Lumsden autant d'uni-

(2) *Genes, Mind and Culture: the Coevolutionary Process*, by Edward O. Wilson and Charles Lumsden. Harvard University Press, 1981.

tés culturelles, qu'ils baptisent "*culturgens*" et que nous appellerons "*culturons*"⁽³⁾.

Un "*culturon*" est une combinaison relativement homogène de comportements ou de constructions mentales. Par exemple, le port d'un béret rond et plat, selon un certain angle (approximatif) par rapport à l'horizontale, par des individus du sexe masculin, peut être considéré comme un "*culturon*" basque. De même, la méthode de sépulture consistant à placer les morts dans des arbres, afin qu'ils soient dévorés par les vautours, est un "*culturon*" propre à certaines tribus d'Amazonie.

L'adoption de tel ou tel "*culturon*" n'est pas génétiquement déterminée avec une rigueur absolue : il se peut fort bien qu'un Basque choisisse de porter un chapeau melon, ou qu'un Indien de l'Amazonie enterre sa mère sous une croix de bois. Là où les gènes sont susceptibles d'intervenir, c'est dans l'épigénèse du "*culturon*", c'est-à-dire dans le processus qui mène à son développement. Si un comportement favorise la survie, les gènes qui y prédisposent seront avantagés par rapport à d'autres. En d'autres termes, les individus porteurs de ces gènes bénéfiques seront mieux armés que les autres et proliféreront davantage, en vertu du principe de sélection naturelle défini par Darwin (le darwinisme définit une loi de sélection naturelle selon laquelle les individus les moins aptes à la "lutte pour la vie" sont éliminés au profit des mieux adaptés).

Un exemple particulièrement démonstratif de "*culturon*" favorable est développé par Wilson et Lumsden : il s'agit du mode de cuisson du maïs en Amérique centrale. Avant l'arrivée des Européens, le maïs était pratiquement la seule céréale cultivée dans cette région. Or le maïs contient des quantités appréciables de lysine, un acide aminé essentiel que l'organisme humain est incapable de synthétiser, et qui doit donc être trouvé dans la nourriture. Toutefois une fraction importante de cette lysine est enfermée dans la partie non digestible de la graine. La méthode la plus simple pour l'en extraire est la cuisson en milieu alcalin : plusieurs variantes de cette recette ont été mises au point et se sont propagées par diffusion culturelle. Ce mode de cuisson est donc un "*culturon*" favorable, qui, en tant que tel, est devenu un facteur de sélection naturelle, même si les populations qui l'ont adopté n'ont jamais eu conscience de l'avantage qu'il présentait sur le plan nutritionnel (la libération de la lysine). Une étude récente portant sur 51 groupes sociaux d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud fait apparai-

tre une forte corrélation positive entre la culture du maïs, l'utilisation de la cuisson en milieu alcalin, la densité de la population et la complexité de l'organisation sociale.

Dans cet exemple, la valeur sélective d'un "*culturon*" est manifeste : il est en effet facile de comprendre que ceux qui adoptent un mode de cuisson différent (maïs grillé, par exemple) sont privés de lysine, exposés à la malnutrition ou à la maladie, et voués à une mort prématurée.

D'autres "*culturons*", bien que largement répandus dans l'espèce humaine, ont un caractère sélectif beaucoup plus subtil et, de prime abord, moins évident. C'est le cas, par exemple, de l'inceste entre frères et sœurs.

L'interdiction de l'inceste fraternel est une règle commune à la quasi-totalité des sociétés, du présent comme du passé. Cette règle n'a connu que de très rares exceptions (chez les Incas, les Égyptiens de l'Antiquité, les Bunyoro de l'Ouganda), qui concernaient généralement des lignées royales ou nobles soucieuses de préserver la "pureté" de leur sang (encore était-il fréquent que les mâles de ces familles s'assurassent une descendance par ailleurs, jouant ainsi sur deux "*culturons*"). Nombre d'anthropologues expliquent l'interdiction de l'inceste par une sorte de sublimation de la nature : l'être humain, être sexuel, se libérerait ainsi de ses chaînes biologiques. Il s'agirait donc essentiellement d'un interdit culturel. Mais Wilson et Lumsden contestent cette interprétation : pour eux, le tabou de l'inceste a une origine génétique.

En effet, plus que les interdits socio-culturels ou les sanctions diverses qui peuvent s'abattre sur les coupables, ce qui détourne de l'inceste, c'est le manque d'intérêt sexuel entre frères et sœurs, qui peut aller jusqu'à l'aversion, et dont l'origine remonte à la petite enfance. D'ailleurs, ce "tabou instinctif" ne se manifeste pas seulement entre frères et sœurs biologiques, mais également entre enfants qui ont vécu ensemble jusqu'à l'âge d'environ six ans. Ainsi, Joseph Shepher et d'autres sociologues ont remarqué que les enfants élevés collectivement dans les kibboutzim israéliens n'avaient, adultes, que très rarement des relations sexuelles les uns avec les autres et ne se mariaient presque jamais entre eux ; ceci, alors qu'ils n'étaient nullement apparentés, et que leurs aînés les incitaient à de telles unions.

Autre exemple de cette inhibition sexuelle "instinctive" : le relatif échec des "mariages mineurs" dans la société chinoise traditionnelle. On appelle "mariage mineur" l'union entre, d'une part, une jeune fille adoptée dès son enfance par une famille et élevée parmi les enfants de cette famille, et, d'autre part, l'un de ses frères adoptifs, union généralement encouragée par les parents. Or, on a constaté qu'un grand nombre de ces alliances échouaient. Souvent, il fallait contraindre les jeunes mariés à partager la même chambre. De plus, le pourcentage d'adultères et de divorces était beaucoup plus

(3) Le néologisme anglais *culturgen* est difficile à traduire en français sans équivoque. En effet l'équivalent "*culturgène*" semble impliquer la notion de gène, ce qui n'est pas le cas, car le mot anglais signifiant gène est *gene* et non *gen*. En fait, les auteurs ont créé le mot *culturgen* en associant au mot *culture* le suffixe grec *gen*, dont le sens est : "qui engendre", "qui produit" (comme dans lacrymogène, thermogène, etc.). Le *culturgen* est donc un élément producteur de culture, une sorte de molécule culturelle. C'est pourquoi nous proposons le terme de "*culturon*", qui évite toute ambiguïté génétique.

élevé que chez les couples "ordinaires". Enfin, le nombre des enfants issus de ces mariages était inférieur à la normale.

Pour Wilson et Lumsden, ces exemples démontrent clairement que l'épigénèse du "culturon" anti-inceste, c'est-à-dire le processus qui mène à la formation du tabou de l'inceste, a un fondement génétique. En effet, non seulement ce processus se développe dans toutes les cultures, mais il résiste à toutes les pressions culturelles que l'on peut exercer à son encontre (encouragements aux "mariages mineurs", ou incitations aux unions entre partenaires issus du même kibboutz). « On ne se marie pas quand on a partagé le même pot de chambre ! » dit en souriant Edward Wilson.

Le culturon : acquis contraignant ou simple prédisposition ?

Nous pouvons maintenant revenir à la co-évolution, c'est-à-dire à la nouvelle théorie proposée par le fondateur de la sociobiologie, théorie selon laquelle les gènes et la culture évoluent conjointement par interactions réciproques. Reprenons l'exemple du tabou de l'inceste, car il illustre parfaitement le mécanisme de la co-évolution gènes-culture. Le substrat génétique qui prédispose le cerveau pendant son développement à repousser l'inceste conduit à des coutumes culturelles banissant l'inceste ; les individus qui se conforment à ce tabou laissent une plus grande descendance (les unions incestueuses ou à caractère incestueux comme les "mariages mineurs", sont, nous l'avons vu, moins fécondes que les autres) ; les gènes induisant l'aversion de l'inceste sont donc favorisés dans la population ; en conséquence, la prédisposition anti-incestueuse s'inscrit encore plus fortement dans les règles épigénétiques (les règles qui président à l'élaboration d'un "culturon").

« Comme vous le voyez, conclut Edward Wilson en insistant sur ce point, les gènes ne déterminent pas le comportement, mais ils prédisposent à tel comportement plutôt qu'à tel autre. Et si une prédisposition confère un avantage sélectif, les gènes sous-jacents peuvent se répandre rapidement dans la population concernée. » En somme, les gènes prédisposent à la culture, et la culture, si elle est favorable, multiplie les gènes.

Ayant ainsi défini le principe de l'évolution conjointe des gènes et de la culture, Wilson et Lumsden, à partir de formules mathématiques utilisées dans la génétique des populations, ont tenté de déterminer le rythme de cette co-évolution. Les chiffres qu'ils avancent sont pour le moins surprenants : il suffirait de 30 à 40 générations — soit, en gros, un millier d'années — pour qu'un gène prédisposant à un "culturon" favorable se répande dans une population et prenne le pas sur un gène concurrent. C'est ce que les deux chercheurs appellent la "loi des 1 000 ans".

Cette loi, naturellement, n'a pas manqué de provoquer des discussions passionnées. Pour deux raisons. D'abord, parce qu'elle va à l'encontre d'une notion largement admise par les spécialistes, à savoir que l'évolution génétique est extrêmement lente, si lente même que, pour le genre humain, elle n'a apporté que très peu de changements depuis une vingtaine de milliers d'années. Ensuite, parce que le fait d'admettre que des gènes inducteurs de culture puissent se répandre aussi rapidement dans une population, signifie implicitement que les différences culturelles existant entre des groupes sociaux séparés depuis plus de 1 000 ans (les Africains, les Européens, les Asiatiques, par exemple) s'accompagnent de différences génétiques. D'où l'accusation de racisme proférée à l'encontre de la co-évolution et de ses auteurs⁽⁴⁾.

D'autres détracteurs vont plus loin et refusent l'idée même que des gènes puissent avoir une influence quelconque sur la culture. C'est oublier que certains comportements, certaines attitudes, semblent plus directement liés aux gènes (sélectionnés dans un lointain passé) qu'à l'environnement (actuel). Ainsi, les phobies sont plus souvent associées à des images de grands espaces, à des phénomènes météorologiques, à des serpents, c'est-à-dire à des dangers réels des temps anciens, qu'à des voitures automobiles ou à des prises électriques, qui sont des menaces du temps présent. La même influence génétique peut d'ailleurs être observée dans le comportement "instinctif" des animaux : un singe né et élevé dans l'environnement douillet d'un parc zoologique sera effrayé par le premier serpent qu'il verra. Cette peur ne résulte pas d'une quelconque éducation, puisque le singe, dans son zoo, n'a jamais eu à affronter de serpents ; elle est tout simplement inscrite dans ses gènes.

On pourrait encore citer l'exemple des enfants humains qui, mêmes sourds et muets, sourient entre 2 et 4 mois à toutes les personnes qui les entourent, suscitant chez elles des marques d'affection, et qui, quelques mois plus tard, manifestent une frayeur apparemment instinctive à l'égard de tout étranger. Il est également connu que la mutation d'un seul gène peut perturber la formation et le fonctionnement du cerveau, et provoquer du même coup des troubles du comportement. Enfin, les études faites sur les membres d'une même famille, les comparaisons effectuées entre vrais ou faux jumeaux (issus de deux ovules) ont amplement démontré que le patrimoine génétique d'un individu avait une influence certaine sur divers aspects de son caractère — y compris sur son intelligence qui s'avère être aussi mesurable.

Cela dit, Wilson reconnaît volontiers que les modèles quantitatifs qui décrivent le processus de co-évolution gènes-culture sont encore imparfaits. Néanmoins, il pense qu'ils peuvent d'ores et déjà s'adapter à des situations réelles et avoir une valeur prédictive.

(4) A noter que, pour les sociobiologistes, le racisme comme le nationalisme sont des dérivés du tribalisme préhistorique.

Le champ d'application de la nouvelle théorie ne manque d'ailleurs pas d'ambition, c'est le moins que l'on puisse dire. Dans une interview accordée à notre confrère américain *Science*, Charles Lumsden estime qu'une meilleure compréhension des relations gènes-esprit-culture rendra possible un "contrôle social plus efficace". Que signifie cette expression, inquiétante à plus d'un titre? Lumsden donne comme exemple le traitement des maladies mentales: « Lorsque nous saurons très exactement comment fonctionnent les règles épigénétiques, nous comprendrons mieux comment le cerveau humain se développe, les différentes étapes par lesquelles il passe, et ce qui à un moment quelconque peut flancher. Il sera dès lors possible de guider l'esprit de sorte que l'individu soit plus heureux dans le contexte culturel où il se trouve. »

D'autres applications peuvent être envisagées. Dans le tiers monde, par exemple. Là, de nombreuses populations vivent encore dans un environnement relativement simple, adapté à leur organisation sociale, à leurs "culturons". Or on a constaté à maintes reprises que l'introduction trop brusque de la technologie moderne, de réformes agricoles et foncières, d'une économie de marché ou d'une économie planifiée, engendrait dans ces pays de graves perturbations, conduisait à des systèmes stratifiés et fortement inégalitaires, et donnait naissance à un sous-prolétariat vivant dans des conditions de pauvreté absolue. On peut donc concevoir qu'une connaissance plus précise des relations gènes-culture permette de moduler les changements, en sorte qu'ils se fassent de manière moins chaotique et qu'ils ne bouleversent plus trop brutalement la culture pré-existante.

Wilson, pour sa part, pense que l'on pourra un jour utiliser ces nouvelles connaissances pour pratiquer une forme d'"ingénierie sociale". Certes, cela existe déjà: la publicité, la propagande, la diffusion d'informations "directives" sont autant de façons de manipuler les "culturons" d'une société. Mais les résultats de ces manipulations plus ou moins empiriques ne sont pas toujours ceux que l'on attendait, comme en témoignent les révolutions, les mouvements sociaux ou les révoltes de consommateurs. Des formules plus précises, mieux adaptées, donneraient sans doute des résultats plus sûrs. Ainsi Wilson pense que si un "culturon" est fondé sur une règle épigénétique forte, il ne faut pas essayer d'aller contre les gènes, mais plutôt "tricher avec eux". Et pour éclairer son propos, le biologiste d'Harvard reprend à notre intention l'exemple du "culturon" anti-inceste. Imaginons, dit-il, que l'on veuille supprimer le tabou de l'inceste. On n'y parviendra pas en imposant les mariages entre frères et sœurs, ou entre enfants non apparentés mais ayant passé leurs premières années ensemble, car, on l'a vu, ces unions sont souvent vouées à l'échec. Il sera plus efficace d'agir sur les composants du "cul-

turon", d'en modifier les paramètres. On pourra, par exemple, décider que désormais les frères et les sœurs seront élevés séparément — ce qui sera une manière de tricher avec les gènes. On pourra également, en transformant certaines données des arts, de la littérature, de la loi, de l'environnement en général, promouvoir l'idée qu'il est souhaitable de maintenir la pureté de la lignée familiale.

Tout cela, bien sûr, n'est pas sans évoquer certaines théories visant à faire de l'homme un robot parfaitement contrôlable et docile à toute manipulation. Cependant, pour Wilson, il n'est pas question d'imposer un quelconque totalitarisme scientifique; il s'agit uniquement de disposer des moyens les mieux adaptés pour faire face aux problèmes qui peuvent surgir de la co-évolution gène-culture (d'autres diraient: de l'évolution sociale). « Il est utile, commente-t-il, de savoir, par exemple, que certaines règles épigénétiques ou certains "culturons" peuvent s'opposer à l'émergence d'autres "culturons". Ainsi le mouvement des "verts" américains (*Greening of America*), qui, il y a quelques années, a donné naissance à des villages écologiques où se pratiquaient la communauté sexuelle et l'éducation collective des enfants, a échoué parce qu'il allait à l'encontre de deux "culturons" puissants: celui de la monogamie et celui de la prise en charge des enfants par leurs propres parents. »

Certes, Wilson est conscient du fait que ses recherches ont des implications politiques, mais celles-ci n'ont jamais constitué un but pour lui. Homme de science, il mène ses travaux en toute liberté, sans, précise-t-il, se soucier du qu'en-dira-t-on, c'est-à-dire des interprétations idéologiques que certains peuvent en tirer. Il n'œuvre pas pour maintenir un *statu quo* inégalitaire, comme on lui a souvent reproché, mais pour que l'on comprenne les raisons de ce *statu quo* et que l'on puisse le modifier si on le juge souhaitable. Quant à ceux qui lui font grief de réduire l'histoire et la culture humaine à la biologie, il leur répond que cette histoire et cette culture ne seront entièrement comprises que si l'on y introduit aussi la biologie.

Malgré ces mises au point, on peut parier sans grand risque de se tromper que la polémique relancée par le dernier ouvrage de Wilson et Lumsden n'est pas près de s'apaiser. Comme les auteurs l'écrivent en réponse à une très virulente critique publiée dans la revue *Nature*, « la sociobiologie et la théorie de la co-évolution gènes-culture ne sont pas des sujets ordinaires: elles soulèvent en effet des questions fondamentales sur les relations entre la biologie et les sciences sociales, et peut-être même sur les limites intrinsèques des sciences naturelles ». Cette simple phrase explique mieux qu'un long discours pourquoi la sociobiologie est, et restera encore longtemps, un sujet "chaud".

Alexandre DOROZYNSKI ■

Photo impossible?



TOURNEZ LA PAGE.

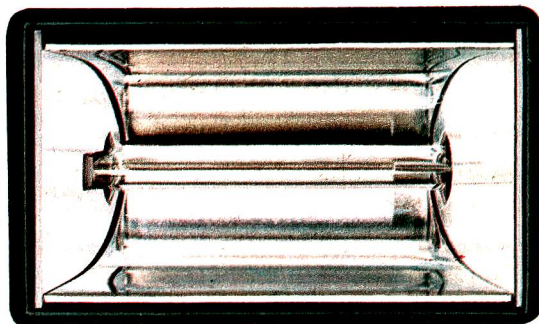
POLAROID 600: UNE PAGE

Une grande nouveauté : le système "Lightmixer".

Il est rare de trouver l'éclairage naturel idéal pour réussir une excellente photo. Le "Lightmixer", ou enrichisseur de lumière, fournit le complément de lumière nécessaire juste là où il en manque. Et il fait automatiquement tous les réglages nécessaires pour vous permettre d'obtenir une photo parfaitement exposée, et instantanée bien sûr.

Un éclairage parfait à l'extérieur comme à l'intérieur.

Le "Lightmixer" fonctionne à chaque fois que vous faites une photo pour évaluer l'éclairage disponible et apporter le complément de lumière souhaitable. En extérieur, il comble les zones d'ombres et apporte la lumière d'appoint idéale. En intérieur, il éclaire normalement les sujets photographiés en complétant la lumière ambiante mais sans ces contrastes violents fréquemment constatés avec les flashes ordinaires.



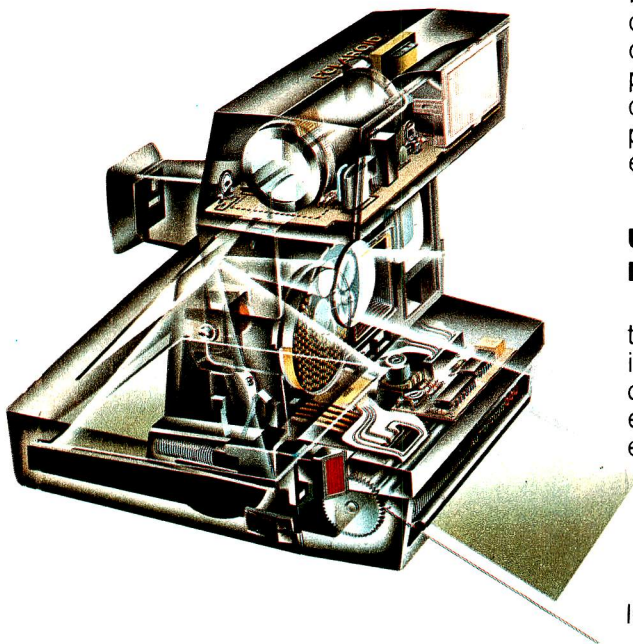
Une autre grande invention : le film positif couleur le plus sensible du monde - 600 ASA !



Les appareils Polaroid 600 utilisent un nouveau film couleur à très haute sensibilité, le film Polaroid 600. D'une sensibilité de 600 ASA, ce film est 4 fois plus rapide que notre film SX-70 actuel et requiert beaucoup moins de lumière que les films couleur ordinaires. Ce nouveau film permet d'utiliser des ouvertures de diaphragme plus petites, donc d'obtenir une meilleure profondeur de champ, et de mieux réussir toutes vos photos. La photo se développe sous vos yeux en 90 secondes environ.

Un système photographique instantané plus économique.

Pas besoin d'acheter un flash complémentaire puisque le système "Lightmixer" fait partie intégrante de l'appareil. Pas besoin d'acheter des piles puisque l'énergie est fournie à l'appareil et au "Lightmixer" par une pile spéciale extra-plate et super puissante incorporée à chaque film. Et puis, vous ne risquez plus de rater des photos à cause d'un mauvais éclairage du sujet puisque le système "Lightmixer" apporte, à chaque prise de vue, le complément exact de lumière nécessaire.



E EST TOURNÉE..

Polaroid invente l'appareil photo qui ajoute de la lumière juste là où il en manque.



Les deux appareils photo instantanés Polaroid 600.

Ils comportent des circuits logiques intégrés qui font l'ensemble des réglages lorsque l'on appuie sur le déclencheur. Ces deux appareils 640 et 660, entièrement automatiques, sont équipés du système "Lightmixer", bien sûr, et utilisent le film Polaroid 600.

L'appareil 660 est équipé du système Polaroid de mise au point automatique par ultra-sons et d'une cellule photo électrique qui indique à l'appareil la quantité de lumière

d'appoint nécessaire. Il permet de faire des prises de vues de 60 cm à l'infini.

L'appareil 640 à mise au point fixe, permet des prises de vue de 1,20 m à l'infini. Il dispose d'une cellule sensible aux rayons infrarouges qui fournit au système "Lightmixer" la mesure de la lumière réfléchie par le sujet.



Polaroid

L'ÉNIGME DES BATTEMENTS SOLAIRES

Le Soleil bat comme un cœur très lent et sur deux rythmes dont le second, découvert presque... à contre cœur par les astrophysiciens, pose plusieurs énigmes. Tout d'un coup, en 1981, on s'avise qu'il faut réviser sérieusement l'image du fonctionnement solaire.

● La découverte de cette pulsation par l'Américain Leighton, en 1960, ne fit guère battre les cœurs des astrophysiciens ni d'autres savants. Ce ne fut que 14 ans plus tard, 5 ans après que l'homme eut marché sur la Lune, que l'on estima utile, après tout, d'examiner d'un peu plus près le fonctionnement du grand organe céleste.

Cet été-là, des chercheurs soviétiques de l'observatoire d'astrophysique de Nauchy, en Crimée, observèrent un gonflement cyclique de l'astre, en effet. Severny, Kotov et Tsap démontrèrent que le cycle de gonflement durait 160 minutes et que la différence du diamètre atteignait 8 km, soit à peu près la hauteur de l'Everest. Rien à dire sur leur méthode de mesure, fondée sur l'effet Doppler : ils avaient pris comme base le spectre d'une région située au centre du Soleil, choisi comme référence l'une des raies du spectre, en l'occurrence la raie verte du fer, mesuré le déplacement de cette raie au fur et à mesure que la surface du Soleil monte, et enfin mesuré l'amplitude et la période de la pulsation.

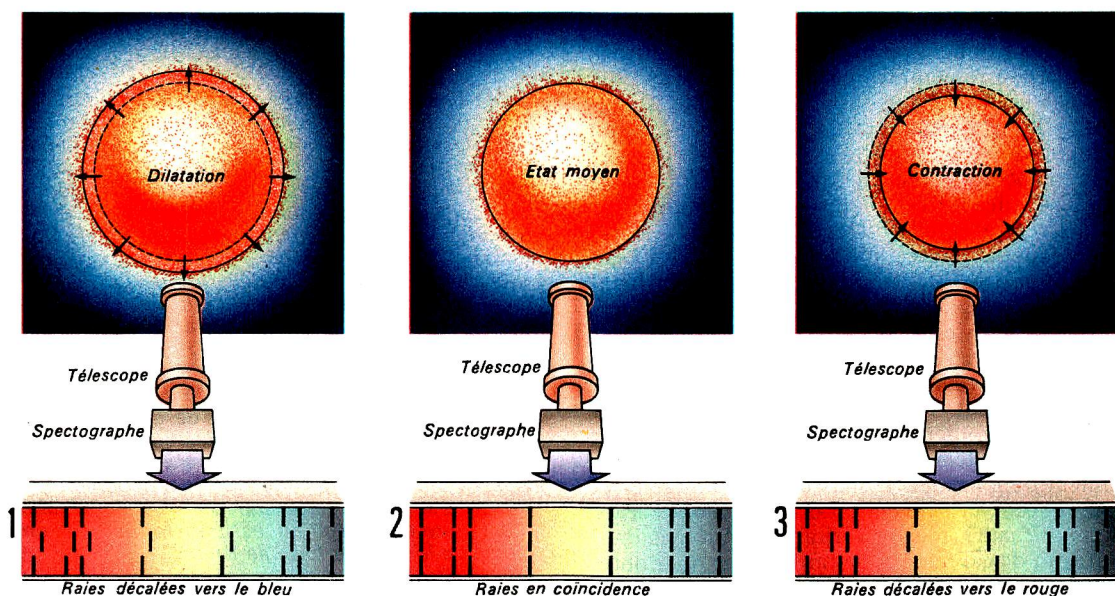
L'ennui est que l'on avait perdu le rythme des 12 coups par heure qu'on avait cru observer et, surtout, que des périodes de 160 minutes, eh bien c'était impossible pour des raisons d'acoustique : compte tenu de sa masse et de son diamètre, le Soleil ne "devrait" pas vibrer sur des périodes supérieures à 60 minutes. Autant essayer de tirer certaines notes d'une guitare remplie de plomb ! Ou bien alors, il fallait tout repenser de fond en comble et attribuer au Soleil une structure différente de celle sur laquelle tout le monde était jusque-là d'accord. Quelle structure ? Celle d'une boule en fusion thermonucléaire continue, donc avec une structure et des rapports pression/profondeur bien

précis. Depuis 1938, date à laquelle l'Allemand Bethe avait établi le modèle thermonucléaire, on avait suffisamment affiné ce modèle pour ne pas y revenir.

A l'université de Birmingham, des astronomes britanniques refont le travail et aboutissent au même résultat que les Soviétiques. A l'université Stanford, en Californie, des Américains refont le même travail (pour détecter des vitesses de déplacement du spectre de plusieurs dizaines de centimètres par seconde, il faut aller jusqu'aux limites des instruments actuels de mesure) : même résultat.

Là, ce sont les physiciens et non plus seulement les astrophysiciens qui font la grimace. Toute une cascade de questions et de raisonnements alarmants leur tombe sur la tête. Ainsi, on avait admis que la réaction de fusion continue qui alimente le Soleil n'est possible que parce qu'il existe, à l'intérieur de l'astre, un gaz à température constante (15 millions de °C) entretenue par une pression constante. C'est parce que cette température est si élevée que les protons enfermés dans cette "chaudière" sont suffisamment rapides pour vaincre la répulsion des autres noyaux lourds qui s'y trouvent également et pour s'y coller : c'est comme cela que l'hydrogène se transforme en hélium et que le Soleil dispose donc d'assez de carburant pour durer encore quelque dix milliards d'années. Or, s'il y a dilatation, la pression interne baisse ; la température baisse aussi ; la production d'hélium également ; il n'y a plus de réactions de fusion. Le modèle thermonucléaire s'effondre.

Deux astrophysiciens de l'université de Nice, Éric Fossat et Gérard Grec, se disent à leur tour que cette pulsation au rythme de 160 minutes demande à être vérifiée. Ils s'étonnent d'abord de ce qu'elle corresponde très exactement à



Le "pouls" du Soleil. Si cet astre possédait une surface solide bien délimitée, comme celle d'une bille de roulement par exemple, mesurer les variations de son diamètre serait facile. Or le Soleil est gazeux, et le disque brillant qui nous apparaît ne marque qu'une frontière de luminosité, appelée photosphère.

Pour déterminer les mouvements de cette surface, il faut faire appel à une technique indirecte reposant sur l'effet Doppler. Rappelons que cet effet se manifeste quotidiennement avec les ondes sonores quand la source émettrice et l'observateur sont en mouvement l'un par rapport à l'autre : le bruit d'une voiture qui se rapproche paraît plus aigu que quand elle passe juste à hauteur du témoin, puis le son semble baisser quand elle s'éloigne.

De fait, les ondes sonores ayant une vitesse constante dans l'air, se trouvent, si l'on peut dire, comprimées vers l'avant par le mobile (aigu), et étirées vers l'arrière (grave). La fréquence est donc augmentée dans un cas, et diminuée dans l'autre. Il en va de même avec les ondes lumineuses émises par le Soleil et leur fréquence se trouve augmentée, donc décalée vers le bleu (1), si la photosphère, en se dilatant, se rapproche de nous. Les raies caractéristiques de ces ondes reprennent une place normale quand la surface lumineuse en se rétractant, passe par un état moyen ; elles coïncident avec les raies de références (2). Elles se trouvent décalées vers le rouge (3), quand la photosphère, en se rétractant encore, s'éloigne de nous. Un spectrographe installé au foyer du télescope permet d'enregistrer ces déplacements de raies spectrales. □

1/9 de jour. Puis ils se disent qu'il est encore plus bizarre que le décalage horaire entre la Crimée, où se trouve l'observatoire de Nauchy, et la Californie, où se trouve l'université Stanford, est très exactement de 10 h 40 mn, soit 160 minutes \times 4. Tout cela représente trop de sous-multiples exacts et de coïncidences.

Fossat et Grec montent une expédition en Antarctique où les conditions d'observation sont bien meilleures qu'à Nice ; le Dr Martin Pomerantz, l'un des Américains de Stanford, les accompagne : il y a bien une période de 160 minutes. L'observation du Soleil 24 heures sur 24, à 2 000 m d'altitude (c'est celle du plateau antarctique), sans luminosité parasite, dans des conditions de parfaite transparence atmosphérique ne permet pas de mettre en doute ce cycle déroutant.

Le Soleil n'est-il donc pas alimenté par la fusion thermonucléaire ? Si, mais le modèle classique appelle des révisions. Les deux périodes enregistrées existent et coexistent ; mais la seconde apparaît plus plausible dès lors que l'on pose l'hypothèse que l'"écorce" de l'astre, dite zone convective, qui enveloppe la "chambre de combustion", change non pas de rayon du noyau interne, mais d'épaisseur de la zone de convection. En effet, celle-ci s'étend sur quelque 200 000 km au-dessous de la surface du Soleil, la photosphère, et sa densité varie sans doute selon la profondeur et selon une loi que l'on ne connaît pas. Par ailleurs, pour en revenir à l'acoustique, qui sembla opposer une fin de non-recevoir à la période de 160 minutes, la vibration d'une sphère se fait sur trois dimensions et elle suppose un modèle d'harmoniques que nous ne connaissons pas non plus.

Il n'est donc plus indispensable d'imaginer un changement de rayon de la chambre de combustion, qui abaisserait la pression, donc la température interne du Soleil, et qui arrêterait ou ralentirait la fusion thermonucléaire. Le rayon peut très bien rester constant, alors que les vibrations traversant l'épaisseur de la chambre convective peuvent modifier celle-ci.

C'est l'étude des mouvements internes du So-

leil (ou sismométrie solaire) qui permettra sans doute de clarifier, d'enrichir et de structurer les hypothèses sur ce phénomène.

On peut donc espérer que, vers la fin du siècle, on pourra établir un modèle beaucoup plus précis du Soleil. Nous savons bien que c'est une étoile de type spectral G2, donc jaune, avec une température superficielle voisine de 5700 K et une température centrale de l'ordre de 15 ou 16 milliards de degrés. Quant à la densité des régions centrales, elle est évaluée à 150 — donc bien supérieure à celle du plomb (11,35) ou de l'uranium (19,3) — en raison des fortes pressions qui y règnent, mais personne n'en est certain. Toujours est-il que le modèle en usage demandait à être sérieusement révisé. Entre autres mystères, il fallait expliquer celui des neutrinos.

Un moment, les astrophysiciens caressèrent l'espoir de sonder l'intérieur du Soleil grâce aux neutrinos justement. Particules atomiques quasiment dépourvues de masse et de charge électrique, ceux-ci peuvent en effet traverser l'astre sans difficulté, tels de véritables fantômes qu'il suffirait de capturer et de faire parler pour obtenir des informations sur les entrailles de notre étoile. Malheureusement, les neutrinos traversent encore plus facilement la Terre que le Soleil, et il fallut faire preuve de beaucoup d'ingéniosité pour les piéger.

Le premier à y parvenir fut l'Américain R. Davis, du Brookhaven National Laboratory, en 1968. Il avait pour cela enterré par 1 500 m de profondeur dans une ancienne mine d'or au Dakota (afin de se protéger des rayons cosmiques qui perturberaient les mesures) une cuve remplie de quelque 600 tonnes (400 000 litres) de perchloréthylène. Sous l'impact d'un neutrino, un atome de chlore — ou plus exactement son isotope le chlore 37 — se transforme en argon 37. Une comptabilisation des atomes d'argon permet donc, après un certain temps d'exposition, de déterminer le flux de neutrinos émis par le Soleil. Une unité fut même tout spécialement créée à cet effet, le SNU (Solar Neutrino Unit), qui correspond à 10^{-36} captures par seconde pour un atome-cible. D'après la théorie, la cuve de Davis aurait dû enregistrer 7 SNU en provenance du Soleil ; or on n'en mesurera que 2, soit moins du tiers.

L'écart était trop important pour être pris à la légère par les physiciens. Mais on eut beau refaire les mesures, le résultat restait le même ; depuis plus de dix ans, l'ordre de grandeur n'a pas changé. Ce désaccord entre l'observation et la théorie est grave : lui aussi remet en cause le modèle solaire, c'est-à-dire la production de rayonnement par fusion thermonucléaire.

D'après ce modèle, le Soleil est une centrale à fusion contrôlée qui transforme chaque seconde 600 millions de tonnes d'hydrogène en 596 millions de tonnes d'hélium, quatre atomes de l'un fusionnant pour donner deux atomes de l'autre, selon le principe exposé plus haut. La différence, soit 4 millions de tonnes, c'est tout simplement de la matière convertie en énergie p, en

POURQUOI LE SOLEIL BRILLE

Ce n'est que depuis 1938 que l'on sait pourquoi le Soleil brille. Les réactions thermonucléaires fondamentales ont en effet été découvertes cette année-là par le physicien nucléaire Hans Bethe, aujourd'hui prix Nobel. Il fut le premier à montrer que deux types de réactions "proton-proton" et "carbone" se produisaient au cœur du Soleil. Dans la chaîne "proton-proton", 3 protons se combinent pour donner un noyau d'hélium plus de l'énergie sous forme de photons et de neutrinos. Dans le cycle du carbone, une série de réactions nucléaires transforment 4 protons en hélium plus de l'énergie grâce à des noyaux de carbone qui servent de catalyseur. Lorsque l'on fait la somme des masses atomiques des ingrédients initiaux de ces deux types de réactions avec les masses des noyaux d'hélium obtenues en fin de réaction, on s'aperçoit que les masses initiales sont légèrement supérieures à celles des noyaux d'hélium obtenus en résultat. C'est cette différence qui est transformée en énergie selon la célèbre formule $E = mc^2$.

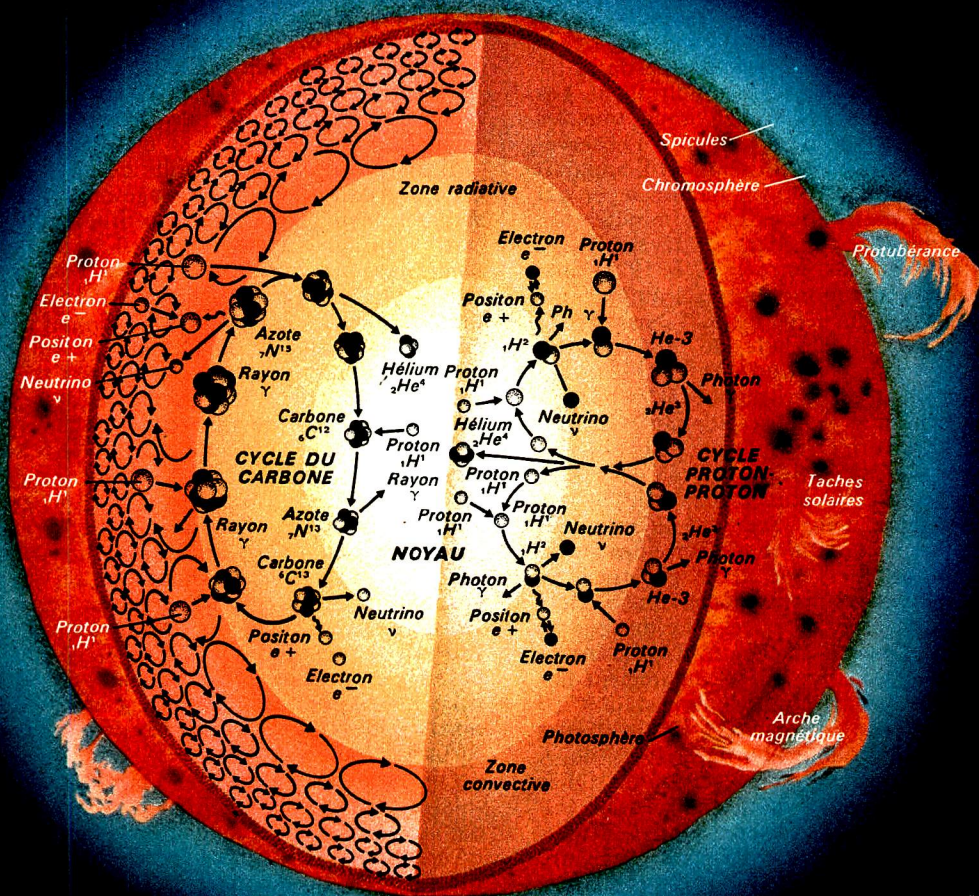
On a calculé que, chaque seconde, 570 millions de tonnes d'hydrogène (les protons ne sont rien d'autre que des noyaux d'atomes d'hydrogène) entrent en réaction. Toutes les secondes, le Soleil perd une masse de 4 millions de tonnes qui se

LE MODÈLE SOLAIRE

Épaisseur (en fraction du rayon so- laire)	Tempéra- ture (10^6 K)	Densité (g/cm ³)	Masse (en fraction de la masse solaire)	Luminosité (en fraction de la lumino- sité solaire)
0.00	0.006	0.0	1.00	1.00
0.10	0.60	0.009	0.999	1.00
0.20	1.27	0.035	0.996	1.00
0.30	1.80	0.12	0.990	1.00
0.40	2.4	0.40	0.970	1.00
0.50	3.4	1.3	0.92	1.00
0.60	4.7	4.1	0.82	1.00
0.70	6.7	13	0.63	0.99
0.80	9.4	36	0.34	0.91
0.90	12.6	85	0.073	0.40
1.00	14.6	134	0.00	0.0

Ces données sur les différentes "couches" du Soleil commencent à sa surface ($r = 0.00$) et finissent à son noyau ($r = 1.00$).

transforme en une énergie équivalente à 4000 milliards de fois l'énergie de la bombe d'Hiroshima ! Pour que ces réactions thermonucléaires puissent s'entretenir, il faut qu'il règne au cœur du Soleil une température de 15 millions de degrés, ce qui implique certaines conditions de pression et de température résumées dans le tableau ci-dessus. On comprend que si ces conditions ne sont pas respectées, les réactions thermonucléaires ne peuvent plus fonctionner, et le Soleil viendrait à s'éteindre. La principale partie de l'énergie libérée sous forme de photons ou de rayons gamma, monte vers la surface du Soleil selon des processus radiatifs dans lesquels les atomes absorbent, réémettent et diffusent cette énergie de proche en proche vers la surface. Cette énergie est diffusée sur la photosphère qui correspond à la surface visible du Soleil par des mécanismes de convection. Rappelons que, pour une masse de 2×10^{27} tonnes, le Soleil a un rayon de 696 000 km. □



vertu du célèbre $E = mc^2$ d'Einstein.

S'il manque autant de neutrinos au cœur du Soleil, c'est que celui-ci est plus froid que prévu ; par conséquent, c'est là une autre raison qui s'oppose aux réactions thermonucléaires attendues. Mais alors, qu'est-ce qui fait briller le Soleil ? Si, malgré tout, des réactions de ce type alimentent la chaudière solaire, c'est dans ce cas toute la physique des particules élémentaires qu'il faut revoir.

Bon nombre d'hypothèses ont fleuri ces dernières années pour tenter d'expliquer le déficit en neutrinos du Soleil. Le Soviétique Bruno Pontecorvo (qui a fui à l'Est il y a quelques années, en emportant avec lui des secrets atomiques anglais) pense que le neutrino se transforme parfois, en cours de route, en une autre particule ; les neutrinos joueraient donc au furet. C'est simple, mais il fallait y penser. Le Dr

Clayton, un Américain, envisage quant à lui l'existence d'un trou noir gros comme une balle de tennis, placé exactement au centre de l'astre : à mesure que la matière est avalée, il y a libération d'une énorme quantité d'énergie, sans qu'il soit nécessaire de "fabriquer" beaucoup de neutrinos, puisque le processus est d'ordre gravitationnel et non nucléaire. Plus réaliste est le modèle proposé par l'astrophysicien français Evry Schatzman (voir S. & V. n° 756), suivant lequel un processus de mélange empêche les régions centrales de s'appauvrir trop vite en hydrogène, ce qui freine la disparition des protons et réduit du même coup le nombre de neutrinos produits. Cette dernière théorie présente l'avantage de ne pas tout remettre en cause.

Il convient aussi de faire remarquer qu'un Soleil qui rétrécit peut rendre compte d'un déficit important de neutrinos : la contraction libère

en effet de l'énergie gravitationnelle, qui augmente la luminosité de l'astre. Le plasma qui constitue l'intérieur du Soleil n'a plus besoin d'être aussi chaud, et si sa température baisse, il y a moins de neutrinos émis.

Or, depuis quelque temps, les publications concernant une éventuelle diminution de la taille du Soleil, ou une augmentation de sa luminosité (ce qui va de pair) se multiplient. Les mesures du diamètre solaire à midi, tous les jours de beau temps depuis 1836 à l'observatoire de Greenwich, laissent semble-t-il apparaître une décroissance de 0,1% par siècle, ce qui équivaut à un mètre toutes les 40 minutes. En utilisant 23 passages de Mercure devant le disque solaire (survenus entre 1736 et 1973), une autre équipe d'astronomes anglais obtient une décroissance du diamètre de 0,14" par siècle, comparable à celle déduite de la durée des éclipses (7 mesures entre 1715 et 1979) qui conduit à 0,13". Cela équivaut à 0,007% par siècle, ce qui semble déjà plus raisonnable. La première valeur, en effet, si on l'extrapole, oblige à considérer que le Soleil était deux fois plus large (donc huit fois plus volumineux) il y a 100 000 ans; une telle variation du rayonnement solaire aurait entraîné sur Terre des modifications importantes, que ni les géologues ni les paléontologues n'ont découvertes. Cela conduit surtout à penser que l'astre du jour ne sera plus qu'une peau de chagrin dans le même délai de 100 000 ans, ce qui est hautement improbable pour un astre qui compte déjà 4 700 millions d'années d'ancienneté. Cela signifierait qu'il est parvenu aujourd'hui à 99,998% de sa vie! Or, il ne semble pas présenter les signes avant-coureurs d'une extinction prochaine.

Pour beaucoup d'astronomes, une décroissance que quelque 0,2" dans le diamètre solaire (qui vaut en moyenne 1919") n'est pas à exclure, mais elle s'inscrit très certainement dans le cadre d'un phénomène cyclique encore une fois. Une seconde analyse des transits de Mercure et des durées d'éclipse a d'ailleurs fait ressortir deux modulations: l'une de 19,6 ans de période, l'autre de 80 ans, apparemment non en rapport avec l'activité solaire.

La luminosité de l'astre — que les spécialistes appellent la "constante solaire" — a également fait l'objet de mesures suivies. Et l'on notera que deux mesures spatiales effectuées depuis des fusées-sondes en juin 1976 et novembre 1978, entre 100 et 250 km d'altitude, ont montré un accroissement de 0,4% entre ces deux dates, correction faite de l'écart en distance du Soleil. Le satellite SMM (Solar Maximum Mission) lancé en janvier 1980 a lui-même noté des fluctuations de luminosité de l'ordre de 0,1 pour 1 000, qui correspondent à une variation de température de 10° à la surface de l'astre. Il n'est donc pas impossible que des fluctuations sur de plus longues périodes soient responsables des grands cycles climatiques terrestres, que les paléontologues commencent à reconstituer.

Justement, une étude détaillée effectuée en

1981 aux États-Unis par Richard Kerr, montre que les cycles de Milankovitch ne suffisent pas à expliquer les grandes variations climatiques. En 1941, le Yougoslave Milutin Milankovitch avait en effet montré que l'inclinaison de l'axe de rotation terrestre (qui détermine les saisons) et l'ellipticité de l'orbite (qui fixe la distance Terre-Soleil) variaient cycliquement suivant des périodes de 40 000 et 100 000 ans respectivement. Ces effets existent très certainement, mais ils ne sont pas seuls.

Il s'avère donc que l'étoile Soleil n'est pas celle que l'on croyait. A l'image de l'astre figé, stable et bien sage, il faut substituer celle d'un astre capricieux. Certains astronomes vont même jusqu'à considérer le Soleil comme une étoile variable: dans ce cas il faut admettre que toutes les étoiles le sont plus ou moins: c'est là une petite révolution. D'ailleurs, une équipe de chercheurs japonais (Ando, Osaki et Unno) observent depuis deux ans des étoiles de type solaire pour tenter de mettre en évidence chez elles aussi l'oscillation de 5 mn. C'est là une tâche très difficile quand on considère que leur éclat est 100 milliards de fois plus faible que celui du Soleil. M. Schmith, à l'observatoire McDonald, au Texas, a pu tester sur Arcturus, de la constellation du Bouvier, un spectrographe qui lui permet d'enregistrer par effet Doppler des mouvements stellaires de 6 m/s. Il suffirait de descendre à 1 m/s — ce qui sera possible au prix de quelques améliorations instrumentales — pour pouvoir déceler des oscillations rapides (quelques minutes de période) à la surface certaines étoiles.

On comprend donc à quel point la sismologie solaire est importante, le plus gros travail effectué à ce jour dans ce domaine l'ayant été dans l'Antarctique par l'équipe française de l'université de Nice. En quelques jours, les deux chercheurs ont glané plus d'informations qu'en un an sur un site classique. Sans compter que la résolution spectrale, c'est-à-dire la qualité des observations, était dix fois meilleure. Cette expédition astronomique peu commune s'est déroulée de novembre 1979 à janvier 1980. Il a fallu un mois pour mettre en place l'équipement d'observation, consistant en un télescope de 75 mm d'ouverture et 1,50 m de distance focale, bien modeste en regard de ceux que possèdent bon nombre d'astronomes amateurs. Les observateurs s'étaient placés à 8 km de la station principale afin d'en éviter la pollution, et ont vécu pendant plusieurs jours dans un igloo artificiel de 8 m² enfoui dans la neige à 30 m du télescope. Dans les premiers jours de janvier, 168 heures d'observation ont pu être obtenues, dont 120 ininterrompues, soit 5 jours. Il sera difficile de faire mieux dans la mesure où, en bordure de l'Antarctique, le temps reste rarement dégagé pendant plus de 5 à 6 jours d'affilée.

Premier pas vers la connaissance de ce grand cœur « sans qui les choses ne seraient ce qu'elles sont ».

Pierre KOHLER ■

UN TROU DANS L'UNIVERS

La découverte d'un immense vide représentant 1% du volume de l'Univers connu remet en cause l'un des dogmes de la cosmologie, à savoir que l'Univers est homogène dans toutes les directions.

● La constellation du Bouvier est bien connue des astronomes amateurs ; elle ressemble à une sorte de losange déformé à la pointe duquel brille la belle Arcturus, qui est, avec Véga, la plus brillante étoile du ciel boréal. Pour l'apercevoir, il vous suffit de prolonger l'arc amorcé par les étoiles de la queue de la Grande Ourse.

C'est là, entre les constellations du Bouvier, de la Grande Ourse et de la couronne boréale, que quatre astronomes américains ont repéré la présence d'une vaste zone complètement vide de galaxies. Les constellations en question ne sont évidemment que des points de repère, le "vide" se situant bien au-delà des étoiles, qui forment ces constellations et appartiennent donc à notre propre galaxie. Le volume ainsi délimité, qui est une bulle d'espace, en quelque sorte "boycottée" par les galaxies, représente quand même 1% du volume d'Univers actuellement observable, ce qui est loin d'être négligeable... En valeur absolue, cela représente une sphère de quelque 300 millions d'années-lumière de diamètre : un démiurge qui aurait tous les pouvoirs pourrait y entasser au coude à coude — ou plutôt bras spiraux contre bras spiraux — 30 milliards de galaxies comme dans notre Voie lactée.

Le fait est d'autant plus intéressant qu'il défie quelque peu le principe de base de cosmologie, à savoir que l'Univers est homogène et isotrope. Autrement dit, quelle que soit la direction dans laquelle on le sonde, on doit trouver une distribution à peu près régulière de galaxies, leur "densité" spatiale ne devant pas s'écarter sensiblement de la moyenne. Effectivement, c'est ce que l'on avait constaté jusque-là.

Le trou du Bouvier remet donc en cause ce sacro-saint principe, mais les cosmologistes ne s'alarment pas outre mesure ; il s'agit peut-être là, tout simplement, de l'exception qui confirme la règle.

Dans la nature, tous les éléments montrent d'ailleurs une nette tendance à l'association. Ainsi, dès le stade atomique, les particules fondamentales que sont le proton, le neutron et l'électron se rassemblent sous diverses combinaisons pour former des atomes ; puis les atomes eux-mêmes se regroupent en molécules, ces dernières s'associant parfois en macromolécules qui forment les cellules des êtres vivants, et ainsi de suite. A plus grande échelle, les planètes, souvent dotées de systèmes de satellites, décrivent des cercles concentriques autour d'étoiles, elles-mêmes souvent associées en systèmes multiples.

Poursuivons notre voyage dans l'espace. Nous savons avec certitude, depuis le début de ce siècle, que notre Soleil n'est qu'une étoile qui, avec plus de 100 milliards d'autres plus ou moins semblables, fait partie d'un immense disque renflé au centre qu'on appelle la Galaxie. Cette galaxie qui, observée de l'intérieur, trace dans le ciel la Voie lactée, n'est qu'un individu parmi plusieurs centaines de millions de formations semblables. Lorsque l'astronome américain Edwin Hubble, en 1924, réussit à distinguer des étoiles individuelles dans la périphérie de la "nébuleuse" d'Andromède, on sut qu'il existait d'autres galaxies dans l'Univers.

Les astronomes entreprirent alors de les recenser, en utilisant tout simplement les catalogues de nébuleuses existants. Celui de Dreyer, le célèbre *New General Catalogue* (NGC) établi en 1888, fut une véritable mine d'or pour les chercheurs de galaxies. Lorsque leur distance put être déterminée, on s'aperçut alors qu'une vingtaine d'entre elles — on en connaît près d'une trentaine aujourd'hui — forment un véritable petit village galactique : le "groupe local". Dans cet amas, deux galaxies s'attribuent d'ailleurs la part du lion : celle d'Andromède (NGC 224, également connue sous le matricule M 31) et la nôtre. Elles accaparent ensemble à peu

près 80% de la masse d'étoiles de l'amas local, et sont presque diamétralement opposées dans cet amas, à 2,25 millions d'années-lumière de distance. L'ensemble de l'amas mesure environ 5 millions d'années-lumière de diamètre et renferme encore une belle galaxie spirale (M 33 du Triangle), cependant dix fois moins riche que la nôtre. Le reste de la population se compose essentiellement de galaxies elliptiques naines, sans oublier toutefois quatre galaxies satellites : les deux "nuages de Magellan", rattachés à la Voie lactée dont ils sont distants de quelque 170 000 années-lumière, et deux petites elliptiques orbitant autour de la grande galaxie d'Andromède.

Encore plus loin dans l'espace, la tendance au regroupement se manifeste nettement. Dès 1933, Harlow Shapley publia ainsi un catalogue de 25 amas galactiques, en montrant qu'il ne s'agissait pas d'un rassemblement dû à un effet de perspective, mais bel et bien d'associations physiques. Le premier à avoir été découvert, après le groupe local, est l'amas Coma, dans la constellation de la chevelure de Bérénice, bien que ce ne soit pas le plus proche, ni le plus riche : un millier de galaxies à 350 millions d'années-lumière, contre 2 500 galaxies à 50 millions d'années-lumière pour l'amas Virgo, dans la constellation de la Vierge.

De nombreux autres astronomes, plus récemment, ont cherché à établir des catalogues d'amas galactiques. D'abord Zwicky (à partir de 500 galaxies jusqu'à la magnitude 13, dans une sphère de 140 millions d'années-lumière de diamètre), puis Shane et Wirtanen à l'observatoire Lick ; ces derniers ont procédé systématiquement en découpant le ciel sous forme de carrés de 1/6 de degré de côté, dans lesquels ils ont compté les galaxies jusqu'à la magnitude 19, ce qui correspond à une portée de 1,4 milliard d'années-lumière. Ils ont trouvé, en moyenne, une galaxie par cellule, mais une petite proportion (0,2%) d'entre elles contiennent plus de 10 galaxies ; on a alors affaire à un amas "riche".

A l'université de Cracovie, K. Rudnicki, encore plus récemment, est allé jusqu'à la magnitude 20,5, ce qui lui a permis de plonger deux

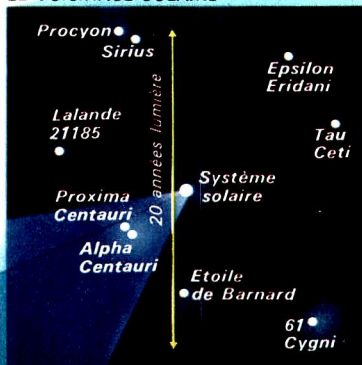
fois plus loin dans l'Univers et de repérer les amas galactiques sur un échantillon de quelque 10 000 galaxies. A ce stade, la mise en évidence des groupements devient difficile car les amas sont si nombreux qu'ils finissent par se superposer dans certaines régions du ciel.

Un amas type renferme quelques dizaines de galaxies individuelles, séparées par 2 à 3 millions d'années-lumière. Ce sont là des caractéristiques assez proches de notre groupe local, qui apparaît donc comme tout à fait moyen. Toutefois, un amas sur dix renferme plus d'un millier de galaxies, le record étant semble-t-il détenu par l'amas Virgo. Le diamètre des plus importants atteint 60 millions d'années-lumière, mais la frontière est bien difficile à tracer car il n'y a pas de décroissance nette ; cette décroissance est graduelle et bien souvent le bord d'un amas se confond avec le bord d'un amas voisin. La localisation elle-même n'est pas toujours aisée car il faut tenir compte des effets de perspective, un amas pouvant se projeter près d'un autre amas ; deux galaxies apparemment très proches peuvent très bien ne pas appartenir au même groupe, ce qui impose d'introduire la troisième dimension, c'est-à-dire une mesure de distance.

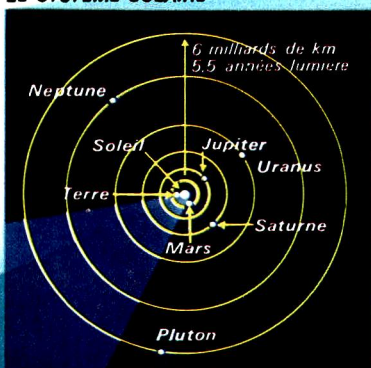
Curieusement, il est apparu que les amas galactiques étaient plus qu'une simple collection de galaxies. La plupart du temps, l'ensemble

est noyé dans un halo de gaz chaud détectable en radio, avec au centre presque toujours une galaxie géante, donc massive, émettant jusque

LE VOISINAGE SOLAIRE



LE SYSTÈME SOLAIRE



LE SYSTÈME TERRE-LUNE



L'UNIVERS: UN EMBOÎTEMENT DU PETIT DANS LE GRAND, MAIS DES TROUS

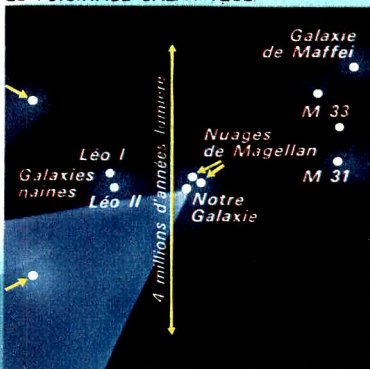
La découverte, dans la constellation du Bouvier, d'une "bulle" de 300 millions d'années-lumière (A-L) de diamètre vide de galaxies remet en cause le sacro-saint principe selon lequel l'Univers serait uniformément peuplé d'étoiles ou de groupements d'étoiles selon une organisation hiérarchique croissante mais limitée. Par exemple :

- Le système Terre-Lune est notre voisinage spatial le plus proche, avec ses 384 000 km de rayon, correspondant aux limites de l'orbite de la Lune autour de la Terre.

- Ce système fait partie d'un ensemble 15 625 fois plus grand : le système solaire avec un rayon de 6 milliards de km limité par l'orbite de la planète Pluton.

- En s'éloignant de 4 fois cette distance, on s'aperçoit alors que le Soleil fait partie d'un petit groupe d'étoiles dites locales, dont la plus

LE VOISINAGE GALACTIQUE



proche de nous, Proxima Centauri, est éloignée de 4,4 A-L.

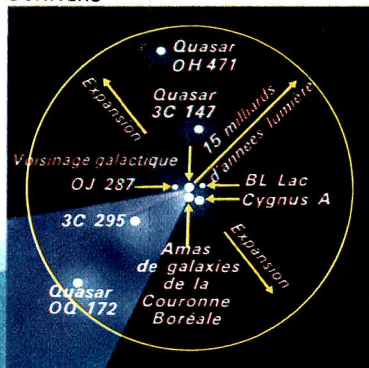
- A son tour, ce petit groupe local d'étoiles, est inclus dans un ensemble 5000 fois plus vaste qu'est la Galaxie avec ses 100 000 A-L de diamètre.

- A leur tour, les galaxies ne sont pas réparties uniformément dans l'Univers. Elles ont une forte tendance à rester groupées en amas. Ainsi notre galaxie est elle-même entourée d'autres galaxies (les nuages de Magellan, M33 et M37) qui lui sont liés physiquement dans un volume de 4 millions d'A-L, 40 fois plus grand que la structure précédente.

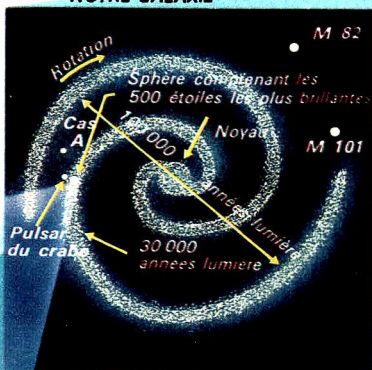
- Ces amas de galaxies semblent regroupés en super-amas répartis dans l'univers observable qui a un rayon de 15 milliards d'A-L. La hiérarchisation s'arrête-là, ces super-amas semblant constituer, d'après les études les plus récentes, l'unité élémentaire de peuplement de l'Univers.

Le volume de la "bulle" observée dans le Bouvier (1% du volume de l'Univers connu) correspond à celui d'un amas galactique, comme si une pièce du puzzle avait été enlevée. Cette hétérogénéité provient peut-être des premiers âges de l'Univers, où des concentrations de matière, des "grumeaux", seraient apparus juste après le "Big Bang" en laissant du vide tout autour d'eux. Les astrophysiciens s'attendent, en observant les structures hiérarchisées de l'Univers, à trouver d'autres "bulles" de vide. □

L'UNIVERS



NOTRE GALAXIE



LES PRINCIPAUX AMAS DE GALAXIES

NOM	DISTANCE (1)	DIAMÈTRE (1)	NOMBRE DE GALAXIES	REMARQUES
VIRGO	50	6	2500	Renferme beaucoup de galaxies elliptiques géantes, dont M87. Spirales également assez nombreuses au centre du superamas dont fait partie le groupe local.
PÉGASE	130	—	100	
POISSONS	130	—	100	
CANCER	160	—	150	
CENTAURE	150	—	300	Le plus important de l'hémisphère austral. Forme irrégulière avec 2 concentrations qui correspondent peut-être à 2 amas indépendants. L'une d'elles est dominée par la puissante radiosource NGC 4636.
PERSÉE	250	—	500	Difficile à étudier à travers la voie lactée. Amas riche et allongé. Centre dominé par la galaxie géante NGC 1275, également importante radiosource et source X.
COMA	350	23	800	Ne contient que des lenticulaires et des elliptiques. Occupe 4° sur le ciel. Centre dominé par la galaxie elliptique NGC 4889 et la lenticulaire NGC 4874; radiosources et sources X intenses.
GRANDE OURSE	260	—	90	
HERCULE	700	20	—	

(1) Exprimé en millions d'années-lumière.

LES SEMENCES DE LA VIE SONT-ELLES VENUES D'AILLEURS ?

Selon la plupart des biologistes, la vie terrestre est née il y a quelques milliards d'années, au hasard de la formation de molécules de plus en plus complexes dans l'atmosphère primitive de la planète. Deux chercheurs britanniques réactivent aujourd'hui l'hypothèse de la panspermie : la vie nous serait venue d'ailleurs, à travers l'espace intersidéral.

● Dans deux ouvrages publiés à peu près en même temps, Sir Francis Crick, prix Nobel de médecine et de physiologie en 1962, et Fred Hoyle, astrophysicien, soutiennent l'un et l'autre que la vie a peut-être une origine intersidérale. Mais les scénarios qu'ils proposent pour cette hypothèse ne sont pas du tout les mêmes. Pour Crick, la vie a pu être volontairement implantée sur notre Terre par des civilisations extraterrestres avancées. Pour Hoyle, des particules potentiellement vivantes peuvent se former dans l'espace et y être transportées sans dommage, en dehors de toute intervention intelligente.

Pour exposer sa thèse⁽¹⁾, Crick remonte au "big bang". Au cours des deux milliards d'années qui ont suivi le début de l'expansion, les étoiles les plus massives, lorsqu'elles ont épuisé leurs réserves de combustible nucléaire, se sont effondrées sur elles-mêmes, explosant en super-novae. Les débris de ces cataclysmes se sont à nouveau condensés en étoiles, actuellement vieilles de 9 milliards d'années, soit le double de l'âge de la Terre. Beaucoup de ces soleils — un million peut-être dans notre galaxie — ont dû posséder des planètes où les conditions physiques étaient favorables à la formation d'êtres vivants. Si ces derniers ont évolué à un rythme voisin de celui des organismes terrestres, ils ont dû atteindre un niveau élevé de technologie à peu près à l'époque où notre planète se formait.

A un scénario semblable, le physicien italien Enrico Fermi avait déjà objecté que si des êtres dotés

d'une technologie puissante avaient existé 4 milliards d'années avant l'apparition de l'homme sur la Terre, ils auraient eu plus de temps qu'il n'en fallait pour coloniser la Galaxie. « Ils devraient être ici, ironisait Fermi. Où sont-ils donc ? »⁽²⁾ A quoi Francis Crick répond que la construction de vaisseaux spatiaux transportant des passagers sur des distances mesurées en années-lumière n'est tout de même pas une petite affaire. Il se peut que les civilisations lointaines aient abandonné la poursuite interminable d'une technologie toujours plus poussée pour lui préférer un autre genre de vie, plus tournée vers les valeurs spirituelles ou simplement plus agréable. Il se peut aussi qu'elles se soient anéanties elles-mêmes, comme il est à craindre que le fasse notre propre humanité, par une utilisation perverse de la technologie nucléaire.

En revanche, pense Crick, ces hypothétiques civilisations ont peut-être imaginé d'ensemencer d'autres planètes en leur envoyant des vaisseaux contenant des micro-organismes. L'entreprise n'exigeait pas une technologie extraordinairement avancée. Elle ne mettait pas en danger des êtres évolués (humanoïdes ?). Elle autorisait une multiplicité de tentatives, en direction de diverses planètes supposées offrir un milieu favorable à la vie.

L'hypothèse implique que d'autres planètes, en même temps que la Terre, aient été "fécondées" il y a quelque 4 milliards d'années et

(2) L'objection de Fermi vient d'être reprise, sous une forme beaucoup plus argumentée, par le mathématicien Frank Tipler, de l'université de Californie. Nous aurons l'occasion d'y revenir.

que la vie a pu, sur certaines d'entre elles, se développer comme sur la Terre. Mais la rotation des étoiles autour du centre de la Galaxie les aurait maintenant dispersées à de grandes distances les unes des autres et de nous-mêmes. Crick convient qu'il est impossible de prouver que la vie terrestre ait pour origine cette "panspermie dirigée". Simplement, il considère que l'hypothèse n'est pas en contradiction avec les données de la science moderne. Un fait pourrait l'étayer : on sait que le code génétique est le même pour tous les organismes terrestres. Peut-être a-t-il été retenu par la sélection naturelle, mais on peut aussi se demander pourquoi d'autres versions de ce code n'ont pas émergé...

Fred Hoyle, lui, est plus affirmatif. Selon lui, les molécules organiques que l'on sait aujourd'hui détecter dans l'espace interstellaire seraient susceptibles, dans des conditions favorables, de s'agréger à des poussières de graphite — qui est une forme de carbone — pour donner des acides aminés, matériaux de base de la vie. Transportés par des comètes, qui leur offrent un milieu favorable, ces acides aminés peuvent former des molécules plus complexes, et même des micro-organismes, prêts à ensemençer toute planète pouvant les accueillir. Une fois implantée, la vie y suivrait les lois de l'évolution ; mais cette dernière, à son tour, serait favorisée et accélérée par l'apport accidentel de nouveaux gènes formés dans l'espace.

C'est en 1962 que Fred Hoyle et son ancien élève, le mathématicien Chandra Wickramasinghe, ont commencé à élaborer leur théorie de "l'espace vivant". On connaissait alors l'existence, dans l'espace interstellaire, d'une poussière cosmique que l'on pensait constituée essentiellement de particules de glace. Mais cette hypothèse ne rendait pas compte de l'absorption observée dans certaines longueurs d'onde de la lumière venue des étoiles. Hoyle et son collaborateur suggérèrent que cette absorption, dans les longueurs d'onde de plus de 0,3 micromètre, pouvait être due à des particules de graphite de moins de 0,05 micromètre de diamètre⁽³⁾. Hypothèse qui fut confirmée par diverses observations spectroscopiques. Cependant elle ne suffisait pas à expliquer toute l'atténuation de la lumière venue des étoiles.

(1) *Life Itself* ("La vie elle-même"). Simon and Schuster, New York.

(3) 1 micromètre = 1 milliardième de mètre.

Pour Hoyle, une grande partie du carbone, de l'azote et de l'oxygène existant dans la Galaxie devaient se trouver emprisonnés dans la poussière interstellaire. En 1975, il a supposé la présence de polymères de formaldéhyde. Les radioastronomes ont effectivement décelé cette molécule organique. Et depuis douze ans, on a identifié dans l'espace une bonne cinquantaine de molécules organiques complexes: acide formique, méthane, méthanol, éthanol. Ces deux dernières ne sont autre chose que de l'alcool.

Au siècle dernier, on a baptisé "organiques" des composés du carbone, qui sont les briques de la matière vivante. On pensait qu'ils ne pouvaient exister que dans l'atmosphère de la Terre (ou d'autres planètes), qui les protège de l'excès d'infrarouge ou d'ultraviolet. La radioastronomie a révélé que ces molécules foisonnent dans l'espace: on n'a pas fini d'en découvrir. Il existe, en dehors même de la Terre, une chimie "prébiotique", une chimie des molécules à partir desquelles la vie est née.

Mais Hoyle ne s'arrête pas là. Les premiers micro-organismes vivants, selon lui, se forment à l'échelle cosmique: «La façon la plus simple de produire des substances biochimiques, écrit-il, non pas des molécules uniques, mais des structures de molécules, est la réplication biologique. Dans des conditions de laboratoire appropriées, une seule cellule bactérienne se divise en deux, en deux heures environ. Les deux cellules filles se divisent alors en quatre, huit, et ainsi de suite, jusqu'à épuisement des substances nutritives.

« Dans notre laboratoire hypothétique les cultures se sont étendues, dans des conditions optimales, pour englober tout le matériau interstellaire... En fait, le temps nécessaire pour que le gros du carbone, de l'azote et de l'oxygène interstellaires soient ainsi convertis, pourrait être d'une centaine de millions d'années. Une conversion biologique rapide se produirait dans les régions où se forment les nouvelles étoiles; les conditions dans les régions extérieures du nuage cosmique en cours de condensation permettraient à l'eau liquide et aux nutriments organiques de persister pendant des millions d'années, dans des objets tels que des comètes. Le carbone, l'azote et l'oxygène formeraient

alors des micro-organismes, et une partie de ceux-ci seraient expulsés dans le matériau interstellaire » (4). C'est ici que les comètes entrent dans le scénario. D'après Hoyle et Wickramasinghe, elles réuniraient des conditions favorables à l'apparition de la vie. A leur périhélie (lorsqu'elles se trouvent au plus près du Soleil), les matériaux volatils de leur noyau, l'eau en particulier, auraient tendance à se mélanger avec des poussières interplanétaires et des substances organiques. La température du noyau atteindrait à ce moment quelque 300 K (+ 27 °C) pour redescendre à environ 100 K (- 173 °C) à l'aphélie. Ces oscillations périodiques sélectionneraient les structures moléculaires capables d'y survivre. Le rayonnement du Soleil (ou d'autres étoiles) favoriserait la formation de polymères et de molécules encore plus complexes, adaptées aux transitions de température.

Ainsi apparaîtraient les premiers organismes vivants, sans doute des unicellulaires, des bactéries. A l'échelle cosmique, le temps disponible pour que se produisent de tels événements est bien plus long que dans l'histoire de la Terre. La vie aurait pu être implantée sur notre planète, il y a quelque 4 milliards d'années, lors du passage d'une comète.

Certes, les cellules bactériennes, soumises aux radiations de l'espace interplanétaire, se dégraderaient, perdant leur oxygène et leur hydrogène. Mais pour des cellules suffisamment grandes, d'un rayon d'au moins 0,3 micromètre, la dégradation n'atteindrait que la partie superficielle; une couche de graphite protégerait l'intérieur. Quant aux cellules plus petites, comme les mycoplasmes, champignons microscopiques dont le rayon est de l'ordre de 0,04 micromètre, elles seraient entièrement dégradées, réduites à l'état de sphères de graphite de 0,02 micromètre de rayon.

C'est justement grâce à cette distribution en tailles différentes que Hoyle et Wickramasinghe pensent avoir trouvé une quasi-preuve en faveur de leur théorie. Ayant calculé ce que serait la distribution entre bactéries creuses, mycoplasmes et sphères de graphite, ils ont établi la courbe d'extinction de la lumière stellaire qui résulterait d'une telle microbiologie cosmique. Elle correspond de très près à la courbe réelle fournie par l'observation astronomique.

Selon ces auteurs, leur théorie ré-

sout les difficultés que présenteraient les explications jusqu'ici proposées de l'évolution de la vie sur notre globe. Les quelque 2000 enzymes utilisées par les organismes terrestres n'auraient eu qu'une probabilité infime de se former au cours d'une évolution relativement aussi brève que l'âge de la planète. Ce qui est vrai pour les protéines-enzymes l'est aussi pour les enchaînements d'acides aminés que sont les gènes. Des gènes codant pour la synthèse de substances telles que la chlorophylle, l'hémoglobine, le carotène, ont pu se former dans les conditions de l'espace interplanétaire. Arrivés sur notre planète, ils y ont été sélectionnés par l'évolution de la vie terrestre.

Fred Hoyle avait suggéré, il y a quelques années, que parmi les nouvelles formes de vie importées de l'espace, il pourrait y avoir des micro-organismes pathogènes, responsables d'épidémies soudaines et inexplicables. Exemples: la peste aux symptômes insolites, décrite par Thucydide, qui dévasta Athènes en l'an 430 avant notre ère; ou encore l'épidémie mystérieuse qui s'abattit sur l'Angleterre en 1486, surgit à nouveau en 1507, puis encore en 1517, pour disparaître ensuite définitivement. Et même, plus près de nous, la pandémie de "grippe espagnole", causée par un virus inédit, qui coûta la vie à quelque 30 millions de personnes après la Première Guerre mondiale.

Comment les astrophysiciens et les biologistes accueilleront-ils l'ouvrage dans lequel Hoyle et son collaborateur exposent les recherches et les calculs qui, selon eux, confirment leur théorie (5)? Il faut bien dire qu'aux yeux de la plupart des chercheurs, Hoyle apparaît comme un enfant terrible, un marginal de la science.

Pourtant, la découverte inattendue, au cours de ces dernières années, de nombreuses molécules organiques dans l'espace interplanétaire apporte l'argument le plus fort en faveur de Hoyle. Rien ne permet d'affirmer qu'on ne trouvera pas aussi des acides aminés (on en a déjà trouvés dans des météorites), voire des protéines, encore plus proches de la vie. Leur découverte pourrait n'être qu'une question de temps et de perfectionnement des moyens d'observation.

Jean FERRARA ■

(4) *The New Scientist*, 31 août 1981.

(5) *Evolution from Space*, de Fred Hoyle and Chandra Wickramasinghe-Dent, Londres 1981.



REMEMBER LONG JOHN MACDONALD

SOLARIS, LE ROBOT DE L'ESPACE

Au moment où s'achève la mise au point de la fusée Ariane, dont le quatrième et dernier tir de qualification doit avoir lieu aux environs du 12 décembre prochain, Solaris pourrait être la prochaine grande réalisation de l'Europe spatiale. Une réalisation ambitieuse, originale et, qui plus est, d'un grand intérêt scientifique, industriel et stratégique.

● Bientôt Soviétiques et Américains vont occuper l'espace à demeure : les premiers dès l'an prochain, grâce à un complexe orbital à fonctionnement permanent⁽¹⁾ ; les seconds à partir de 1986, grâce à une station modulaire assemblée par la navette spatiale. Dans cette compétition, le projet Solaris pourrait être pour l'Europe une façon de confirmer sa vocation spatiale et d'affirmer sa présence sur le sixième continent : le cosmos.

Pour l'heure, Solaris (acronyme de "station orbitale et laboratoire automatique de rendez-vous et d'interventions spatiales") n'est qu'un projet des ingénieurs du Centre national d'études spatiales (CNES). Mais un projet suffisamment avancé pour qu'il ait pu être présenté au 32^e Congrès international d'astronautique, qui s'est tenu à Rome du 6 au 12 septembre dernier. Ce projet, bien que conçu en France, ne pourra être mené à bien qu'à l'échelle européenne, car son ampleur requiert des moyens financiers qui dépassent nos possibilités (une première estimation approche les 10 milliards de francs). En retour, par l'originalité du créneau choisi et la diversité des moyens mis en œuvre, il peut être pour les Européens l'occasion de manifester leur personnalité scientifique tout en s'engageant dans des domaines technologiques où ils sont encore absents : rendez-vous spatiaux, opérations de transfert en orbite, télémanipulations, rentrées atmosphériques, récupération de capsules, etc.

Sorte de petite usine orbitale à fonctionnement entièrement automatique, Solaris, si elle voit le jour, sera un exemple parfait de robotique spatiale. Actuellement, l'étendue de sa mis-

sion reste à définir, mais les perspectives et les développements sont multiples.

En premier lieu, Solaris permettra de mettre au point les techniques de construction et d'exploitation d'une station spatiale dépourvue de présence humaine. Si l'automatisme intégral rend inutiles les équipements complexes destinés à la protection et aux activités des astronautes, il exige en revanche une plus grande précision et une parfaite fiabilité du matériel.

D'autre part, Solaris fournira de nouveaux débouchés à la fusée Ariane, sous forme de missions de ravitaillement. Le CNES, qui cherche à valoriser son lanceur dans des utilisations parallèles, trouvera là un important marché susceptible de s'étaler sur une quinzaine d'années. Au fur et à mesure que la station spatiale larguera ses capsules, Ariane viendra en livrer de nouvelles, qui seront mises en place par télémanipulation et serviront à différents types d'expériences : industrielles, biologiques, astronautiques, etc.

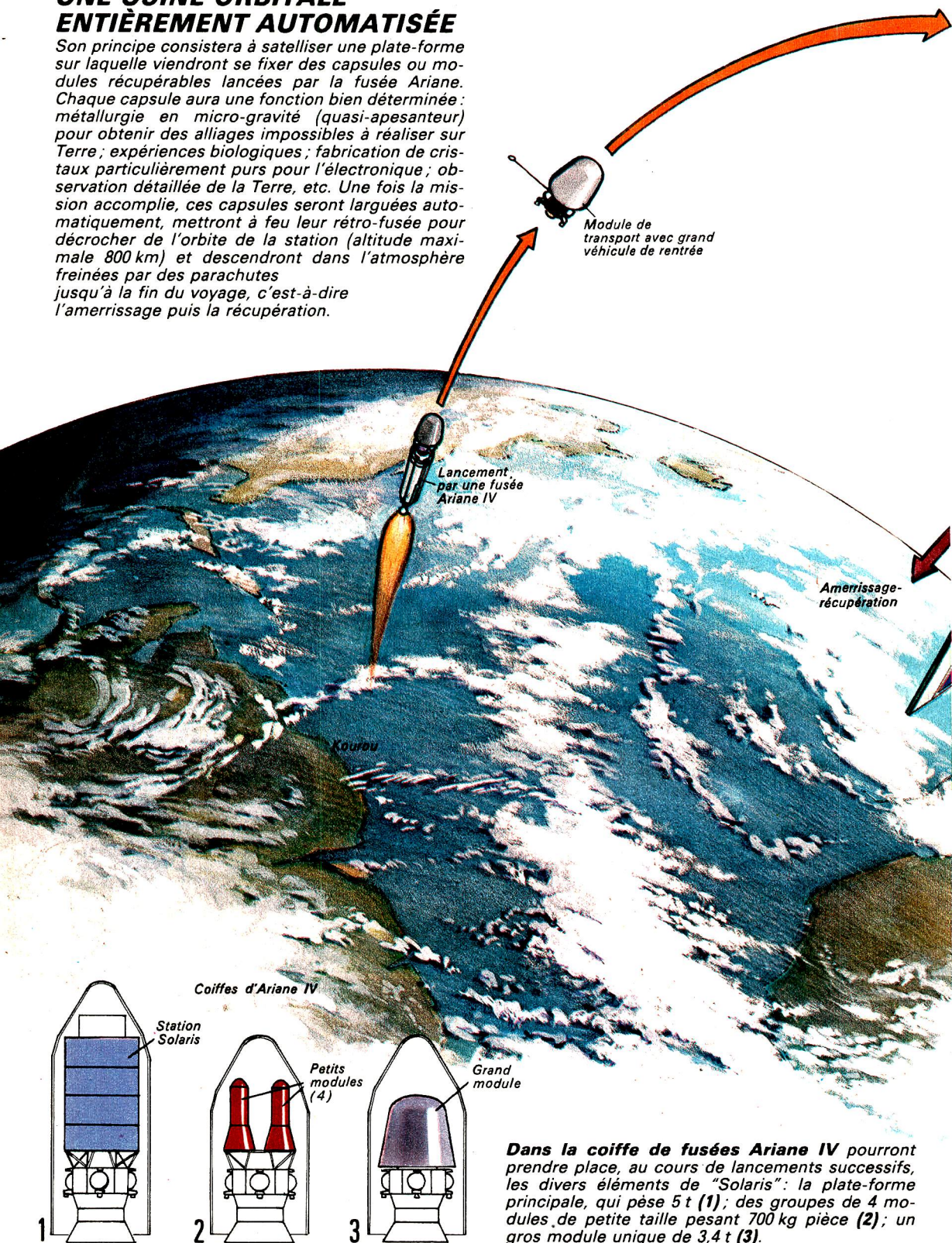
Le domaine industriel sera privilégié. A bord de Solaris pourront être fabriqués des alliages spéciaux, difficiles à obtenir sur Terre du fait de la pesanteur. La combinaison aluminium-tungstène, par exemple, est irréalisable ici-bas, à cause de la trop grande différence de densité entre les deux métaux ; mais, en apesanteur, ceux-ci se mélangeront parfaitement et donneront un alliage homogène qui associera les qualités mécaniques du tungstène aux qualités thermiques de l'aluminium.

Autre exemple : celui des cristaux. En apesanteur ils croissent plus facilement et peuvent atteindre des tailles inconnues à la surface du globe. En outre, leur pureté est plus grande. Or, la fabrication de certains cristaux, ou de cer-

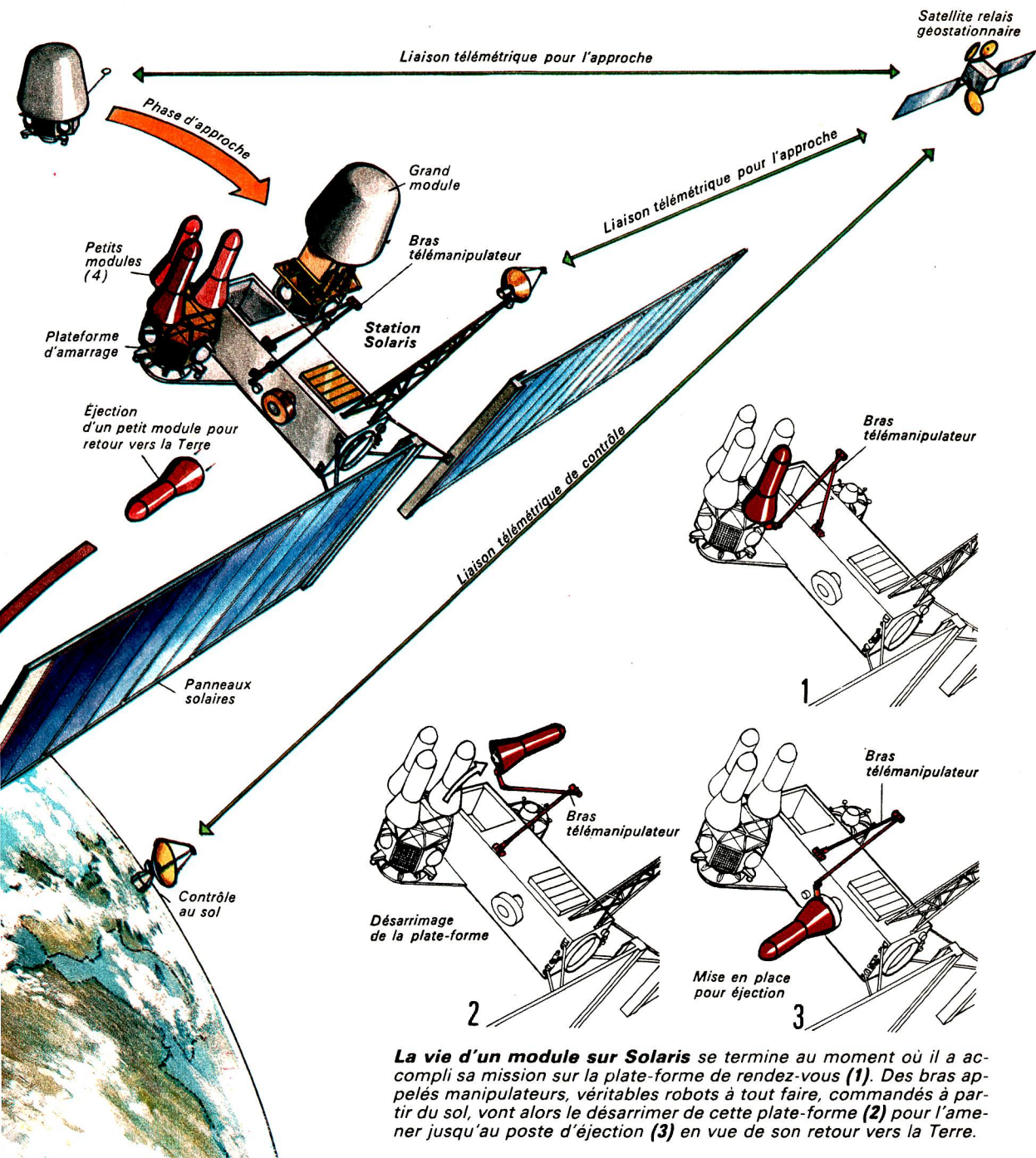
(1) Voir *Science & Vie* n° 768, page 94.

SOLARIS : UNE USINE ORBITALE ENTIÈREMENT AUTOMATISÉE

Son principe consistera à satelliser une plate-forme sur laquelle viendront se fixer des capsules ou modules récupérables lancées par la fusée Ariane. Chaque capsule aura une fonction bien déterminée : métallurgie en micro-gravité (quasi-apesanteur) pour obtenir des alliages impossibles à réaliser sur Terre ; expériences biologiques ; fabrication de cristaux particulièrement purs pour l'électronique ; observation détaillée de la Terre, etc. Une fois la mission accomplie, ces capsules seront larguées automatiquement, mettront à feu leur rétro-fusée pour décrocher de l'orbite de la station (altitude maximale 800 km) et descendront dans l'atmosphère freinées par des parachutes jusqu'à la fin du voyage, c'est-à-dire l'amerrissage puis la récupération.



Dans la coiffe de fusées Ariane IV pourront prendre place, au cours de lancements successifs, les divers éléments de "Solaris" : la plate-forme principale, qui pèse 5 t (1) ; des groupes de 4 modules de petite taille pesant 700 kg pièce (2) ; un gros module unique de 3,4 t (3).



La vie d'un module sur Solaris se termine au moment où il a accompli sa mission sur la plate-forme de rendez-vous (1). Des bras appelés manipulateurs, véritables robots à tout faire, commandés à partir du sol, vont alors le désarrimer de cette plate-forme (2) pour l'amener jusqu'au poste d'éjection (3) en vue de son retour vers la Terre.

(suite de la page 47)

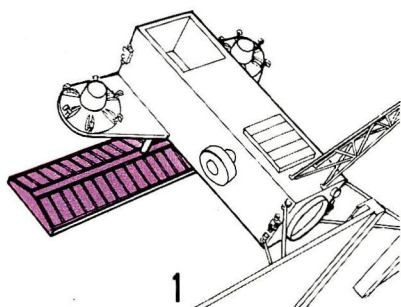
taines qualités de cristaux, est vitale pour le développement de l'industrie électronique. Ainsi l'iodure de mercure, utilisé dans les détecteurs de rayons gamma, ne possède pas un réseau cristallin régulier lorsqu'il croît dans un champ de pesanteur ; dans l'espace, ce problème sera résolu.

L'observation de la Terre fera également partie des tâches assignées à Solaris. Mais, à la différence des satellites spécialisés de type SPOT, la station orbitale ne se bornera pas à une ob-

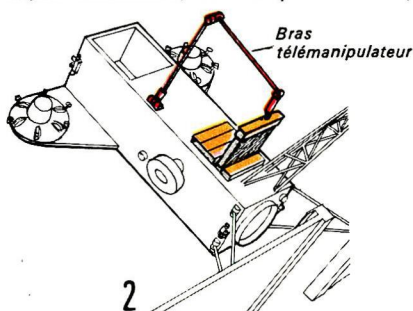
servation optique : il est prévu en effet de la doter d'un radar à hautes performances qui pourra être utilisé à des fins aussi bien civiles (cartographie du relief, hauteur des vagues) que militaires (détection d'avions, de navires ou d'installations diverses).

Enfin, des plates-formes d'observation astronomique, des laboratoires d'expérience biologique ou des relais de télécommunications expérimentales pourront tour à tour ou simultanément être "greffés" à la station orbitale.

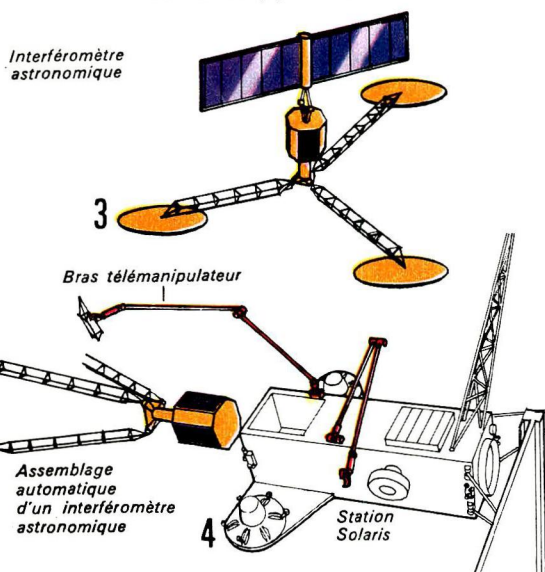
TROIS EXEMPLES D'ACTIVITÉS À BORD



Parmi les différentes applications de la station "Solaris", certaines, comme l'observation de la Terre à l'aide d'un radar à synthèse d'ouverture (1), se déroulent de façon autonome, tandis que d'autres,



telles que les expériences métallurgiques, nécessitent l'intervention de bras télémanipulateurs : ici on assiste à l'introduction d'un élément d'expérience dans la case appropriée (2). D'autres encore néces-



3

Bras télémanipulateur

Assemblage
automatique
d'un interféromètre
astronomique

4

Station
Solaris

sitent une construction plus élaborée avant de pouvoir opérer. C'est le cas de l'observation radio d'étoiles ayant une faible séparation angulaire : l'interféromètre astronomique (3) qui remplit cette fonction se compose en effet de trois antennes de réception qui doivent au préalable être assemblées et déployées automatiquement sur place par des bras télémanipulateurs (4).

Bien qu'il ne s'agisse encore que d'un projet, les caractéristiques générales de Solaris sont d'ores et déjà bien définies. On sait ainsi que la station pèsera entre 4,6 et 5,4 tonnes, suivant l'orbite choisie : elliptique entre 200 et 800 kilomètres, ou circulaire à 800 kilomètres. De toute façon, cette orbite sera héliosynchrone, c'est-à-dire que la station sera toujours éclairée de la même façon et repassera au-dessus d'un point donné de la Terre tous les jours à la même heure locale. D'autre part, Solaris sera équipée de deux panneaux de cellules solaires, de 230 mètres carrés, qui fourniront une puissance de 10 kilowatts. La transmission des données scientifiques se fera par radio, avec un débit pouvant atteindre 400 mégabauds, c'est-à-dire 400 millions de "bits" (informations élémentaires) par seconde.

Le premier lancement pourrait avoir lieu vers le milieu de l'année 1990, à l'aide d'une fusée Ariane IV. La durée de vie de Solaris sera, nous l'avons dit, d'une quinzaine d'années. Une réserve de propergols et un système de correction d'attitude permettront à la station de se stabiliser parfaitement sur ses trois axes, de façon que la microgravité à bord n'excède pas 1/100 000 de g, condition impérative pour la réussite des expériences métallurgiques.

À la station viendront s'amarrer périodiquement des "modules de transport", lancés au rythme de deux par an (soit une trentaine au total). Ces modules seront propulsés également par des Ariane IV, et leur accrochage à la station se fera automatiquement (la vitesse de contact sera inférieure à 1 cm/s, c'est-à-dire voisine de la vitesse d'un escargot !). Une fois l'amarrage effectué, un télémanipulateur fixé sur Solaris se saisira des charges et les installera à leur poste de travail. Trois types de modules de transport sont prévus : un gros de 3 m de haut et 3,2 m de diamètre, pesant 3 400 kg ; deux petits, de formes différentes, pesant 700 kg et lancés par groupe de quatre.

Lorsque les expériences seront terminées, les charges seront ramenées par le télémanipulateur au point d'amarrage. Suivra une séquence de retour tout à fait classique : décrochage du module, orientation à l'aide de petites fusées d'attitude, mise à feu de la rétrofusée, séparation du véhicule de rentrée proprement dit, ouverture de quatre parachutes et amerrissage au large de la Guyane française. L'aire de chute sera une ellipse de 12 km sur 20, donc suffisamment réduite pour rendre la récupération facile.

La première de ces récupérations est envisagée pour la fin de 1991 ou le début de 1992. A coup sûr, elle fera date dans l'histoire de l'Europe, car elle marquera l'accession pleine et entière du Vieux Continent à la maîtrise de l'espace.

Pierre KOHLER ■



DÉTECTEUR D'ÉCOUTE TÉLÉPHONIQUE

Détecte toute écoute sur la ligne.
Une lampe témoin s'allume et vous prévient.

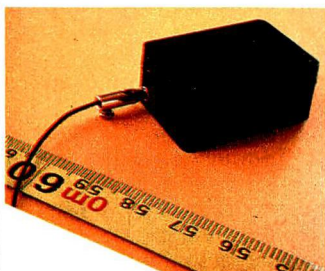
Réf. : **RS 2021**



ATTACHÉ- CASE

Il est muni d'un système d'enregistrement invisible, fonctionnant à la parole.
Vous parlez, il enregistre. La conversation s'arrête, l'enregistrement s'arrête. Enregistre ouvert ou fermé à 10 m.

Réf. : **RS 2019**



MICRO-ÉMETTEUR ESPION

Cet appareil transmet toutes les conversations d'une pièce à au moins 100 mètres. Il est sensible jusqu'au tic-tac d'une montre. Il se capte sur n'importe quel poste FM.

Réf. : **RS 2000**

PROMOTIONS ET QUALITÉ

84, rue des Entrepreneurs
75015 Paris

Tél. : 575.47.11
579.33.78

A NICE: Nicolas PACHOUTINSKY
17, rue de l'Hôtel des Postes - 06000 Nice

Tél. : (93) 85.93.18

**TOUT MATÉRIEL
D'ÉMISSION,
DE DÉTECTION ET
D'ENREGISTREMENT
AUTOMATIQUE**



CAPSULE ÉMETTRICE DE TÉLÉPHONE

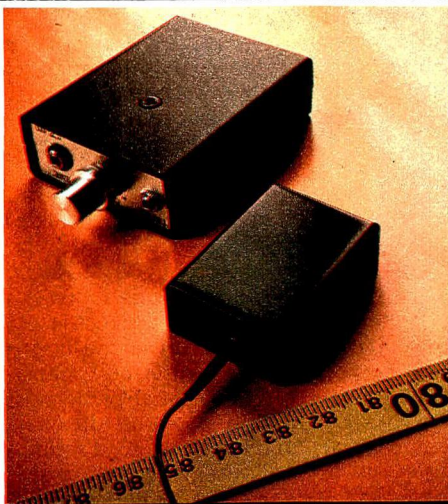
Transmet en émission radio toutes les conversations téléphoniques jusqu'à 100 m. Réception sur un poste FM qui peut être enregistreur.

Réf. : **RS 2011**

MICRO ÉMETTEUR RÉCEPTEUR ESPION

Micro-émetteur espion et récepteur miniaturisés à quartz :

- portée en ville 200 M,
- aucun réglage.



Réf. : **RS CZ 2004**



DÉTECTEUR DE MICROS CLANDESTINS

Détecte par scanner tous les micros émetteurs.
Mode d'emploi ultra-simple.

Réf. : **RS 2022**

DES ANIMAUX QUI NE PERDENT PAS LE NORD

L'extraordinaire sens de l'orientation que possèdent certains animaux est longtemps demeuré un mystère. Depuis quelques années, les scientifiques commencent à l'expliquer : ils ont découvert dans l'organisme de certaines espèces de véritables boussoles biologiques.

● De nombreuses espèces animales évoluent dans un univers sensoriel bien différent du nôtre, grâce à des capacités réceptives inconnues des humains. Ainsi les mouches perçoivent la lumière ultraviolette, les abeilles distinguent la lumière polarisée, les vipères voient l'infrarouge, certains papillons détectent une odeur à 10 km de distance et les dauphins, comme les chauves-souris, parviennent à localiser un obstacle ou une proie en émettant des ultrasons dont ils captent l'écho à la manière des sonars.

Mais, outre ces facultés de vision, d'odorat et d'ouïe sortant vraiment de l'ordinaire, on a découvert récemment que certains animaux étaient dotés d'un sixième sens dont l'homme, lui, semble totalement dépourvu : l'aptitude à "sentir" le champ magnétique terrestre et, éventuellement, à l'utiliser pour s'orienter, migrer ou retourner au bercail. Au cours de ces dernières années, la liste de ces boussoles vivantes s'est progressivement allongée ; elle vient même de s'enrichir de deux nouveaux membres : les dauphins et les papillons Monarques.

C'est en 1962 qu'Heinz Lowenstam, qui travaillait alors au California Institute of Technology, constata que de petits mollusques, les chitons⁽¹⁾, possédaient une radule (une langue râpeuse) très riche en magnétite (Fe_3O_4), un oxyde naturel de fer doué de magnétisme. Cette découverte intrigua : s'agissait-il d'une simple anomalie propre à cette espèce, ou la présence de magnétite signifiait-elle que les petits mollus-

ques étaient capables de réagir à un champ magnétique, terrestre ou non ?

Pour résoudre cette énigme, trois chercheurs californiens, Jack Tomlinson, Debra Reilly et Robert Ballering, placèrent des chitons dans un champ magnétique tournant de 700 gauss (le gauss est l'unité d'intensité d'un champ magnétique). Au bout de quelques minutes, les mollusques tournèrent sur eux-mêmes en suivant la direction du champ. L'expérience était, certes, concluante, mais pouvait-elle être extrapolée au champ magnétique terrestre, dont l'intensité est infiniment plus faible (entre 0,3 gauss à l'équateur et 0,7 gauss aux pôles) ? La même équipe étudia donc, en différents sites, la direction qu'adoptaient de préférence les petits animaux. À l'aide d'une simple boussole ils remarquèrent que la majorité des chitons s'orientaient vers le nord magnétique.

Pour vérifier que cette position n'était pas due au hasard, mais était conditionnée par le champ magnétique terrestre, les chercheurs californiens enfermèrent certains mollusques dans une enceinte d'acier et d'autres dans une enceinte d'aluminium. La cage d'acier a la propriété de canaliser les lignes de champ et, par conséquent, d'isoler de toute influence magnétique ses occupants ; la cage d'aluminium, par contre, se laisse facilement traverser par un champ. Dans l'une et l'autre enceinte, les chitons furent placés selon la direction est-ouest. À bout d'une demi-heure, la plupart des mollusques enfermés dans la cage d'aluminium avaient changé de position et adopté la direction nord-sud du champ magnétique terrestre. Dans la cage d'acier, ils n'avaient pas bougé. Faut-il en conclure que les chitons se servent de leur boussole naturelle pour retrouver leur gîte dans les rochers ? Il est encore trop tôt pour le dire.

(1) Les chitons, connus également sous le nom d'oscabrions, sont des mollusques des rochers littoraux, d'environ 5 cm de long, recouverts d'une carapace articulée, et qui se nourrissent d'algues arrachées aux rochers. On les trouve dans toutes les mers du monde, mais plus particulièrement dans les régions chaudes.



Les requins et les raies, bien qu'ils ne possèdent pas de substances magnétiques dans le corps, sont néanmoins capables, eux aussi, de percevoir le champ magnétique terrestre et de l'utiliser comme repère d'orientation. Depuis les travaux d'Adrianus Kalmijn, on sait que ces sélaciens sont dotés d'organes électro-récepteurs susceptibles de détecter d'infimes champs électriques (de l'ordre de 0,01 microvolt). Ces "ampoules de Lorenzini", sont situées dans le museau des squales. C'est d'ailleurs grâce à elles que les requins localisent leurs proies, car les poissons ou les crustacés blessés émettent de très faibles champs électriques.

La loi de Faraday nous apprend que tout conducteur se déplaçant dans un champ magnétique engendre un potentiel électrique. Ainsi, lorsque le requin ou la raie évoluent dans le champ magnétique terrestre, ils créent un champ électrique dont la valeur est fonction de leur position par rapport à la direction du champ terrestre, mais que leurs organes électro-récepteurs sont capables de déceler.

Pour bien mettre en évidence cette sensibilité des requins aux champs magnétiques, A. Kalmijn s'est livré à quelques expériences. Dans le grand bassin circulaire de la Scripps Institution of Oceanography, les requins passaient leur temps à tourner en rond le long de la paroi. A un moment où ils se trouvaient assemblés en un point déterminé du bassin, Kalmijn créa un champ magnétique local au point diamétralement opposé. En quelques secondes, tous les requins virèrent vers le milieu de la piscine. Autre expérience : des requins léopards avaient l'habitude de s'agglutiner à l'aube dans la partie nord de la vaste cuve où ils avaient été placés. Afin d'éliminer toute possibilité d'orientation visuelle, on recouvrit la cuve d'une bâche opaque et on la fit tourner sur elle-même. Au matin, les squales étaient de nouveau réunis dans la partie nord. On neutralisa alors le champ magnétique terrestre en créant un champ égal mais opposé. Le lendemain matin, les requins avaient "perdu le nord" et se répartissaient au hasard dans le bac.

Adrianus Kalmijn refit des expériences analogues avec des raies : elles montrèrent la même sensibilité aux variations du champ magnétique. □

Au fil des ans, zoologistes et biologistes découvrirent que les chitons n'étaient pas les seuls représentants du règne animal à posséder des aimants naturels dissimulés dans leur organisme. En 1975, Richard Blackmore observa que certaines bactéries aquatiques réagissaient lorsque l'on approchait d'elles un aimant. Puis, avec Adrianus Kalmijn, il nota que ces bactéries nageaient toujours en suivant les lignes du champ magnétique terrestre, en direction du nord magnétique pour celles qui vivent dans l'hémisphère boréal, et du sud magnétique pour celles qui résident dans l'hémisphère austral. Si, en un point quelconque du globe, on inverse la direction du champ existant, elles effectuent aussitôt un demi-tour pour venir se placer dans le sens du nouveau champ.

En étudiant de plus près ces curieux micro-organismes, les deux chercheurs découvrirent qu'ils renfermaient une minuscule chaîne de cristaux de magnétite disposée selon l'axe de leur corps. A quoi peut leur servir cette sorte de boussole interne ? Une explication a été proposée : en suivant les lignes de champ, les bactéries subissent l'influence de la composante verticale du champ magnétique terrestre, laquelle les entraîne vers le fond de l'eau, c'est-à-dire vers les sédiments où elles vivent habituellement. Ainsi, grâce à leur magnétite, elles seraient capables de retrouver leur milieu lorsque quelque perturbation les en aurait délogées.

En 1978, James Gould et Joseph L. Kirschvink, de l'université de Princeton, signalèrent que les abeilles, elles aussi, à l'instar des chitons et des bactéries aquatiques, possédaient le sixième sens du magnétisme. Il y avait longtemps, à vrai dire, que le comportement de ces insectes excitait la curiosité des entomologistes.

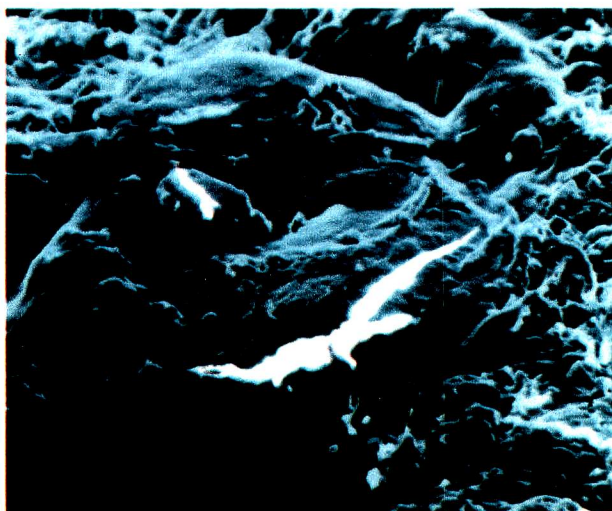
On savait déjà, depuis les remarquables travaux de Karl von Frisch, en 1967, que l'étrange ballet dansé par l'abeille à son retour dans la ruche était un langage gestuel par lequel elle indiquait à ses congénères l'emplacement et l'abondance d'une source de nourriture (une danse circulaire annonce une source rapprochée ; une danse en deux demi-cercles réunis par leur diamètre signale une source éloignée, dont la position par rapport au Soleil et à la ruche est donnée par l'angle que fait avec la verticale le diamètre commun aux deux demi-cercles).

Deux chercheurs allemands de l'université de Wurzburg, Martin Lindauer et Herman Martin, poursuivant les travaux de von Frisch, s'aperçurent que les informations communiquées par les danses comportaient souvent des erreurs, dont l'importance variait selon la position de l'abeille par rapport à la direction des lignes du champ magnétique terrestre : par exemple, la marge d'erreur était quasi nulle quand la butineuse dansait parallèlement aux lignes de champ, ou lorsque le champ avait été annulé.

Cette première preuve de la sensibilité des abeilles au champ magnétique terrestre fut bientôt suivie d'autres observations analogues. Ainsi, Lindauer et Martin constatèrent qu'en présence d'un puissant champ magnétique les abeilles construisaient leurs rangées d'alvéoles dans une direction inhabituelle ; ou bien que, soumises à un champ dix fois supérieur au champ terrestre, elles perdaient la notion du temps. C'est d'ailleurs ce trouble chronométrique qui a conduit certains chercheurs à considérer la sensibilité magnétique des abeilles comme un moyen de régler leur horloge interne. Le Dr James Gould fit l'expérience suivante : il transporta un essaim et tout son environnement (ruche, cadre floral, etc.) en un lieu où la valeur du champ magnétique et ses variations quotidiennes étaient fort différentes de la valeur et des variations auxquelles les abeilles étaient habituées. Résultat : la plupart des butineuses furent perturbées et sortirent de la ruche à la recherche de nourriture bien plus tôt que d'ordinaire.

Partant de ces diverses observations, Georges Kirschvink suggéra : si les abeilles sont sensibles au champ magnétique, c'est sans doute qu'elles possèdent en elles des éléments comparables à des aimants ; dans ce cas, il doit être possible, à l'aide d'un magnétomètre ultrasensible, de mesurer le champ produit par les abeilles elles-mêmes. Effectivement, ce fut possible : on parvint à mettre en évidence ce champ. Restait à localiser dans le corps des insectes la substance responsable de ce magnétisme. Gould et Kirschvink la découvrirent : il s'agissait encore une fois de petits cristaux de magnétite. Chaque abeille en possède environ un million dans la partie avant de son abdomen. Ces cristaux n'apparaissent qu'assez tardi-

BOUSSELE OU HORLOGE INCOR



De minuscules cristaux de magnétite, logés à un endroit ou à un autre de leur corps, permettent à certains animaux de rentrer au bercail (pigeon), à d'autres de garder le bon cap lors de leurs migrations (papillon Monarque), à d'autres encore d'or-

vement dans le développement de la larve, ce qui semble indiquer que la magnétite est synthétisée biologiquement et non point apportée de l'extérieur.

Un peu plus tard, les deux chercheurs de Princeton parachevèrent leurs investigations par une autre découverte : le corps des abeilles contient également quelque 200 millions de minuscules particules de magnétite — leur taille se situe entre 300 et 350 angströms⁽²⁾ — qui, certes, sont trop petites pour constituer des aimants permanents, mais qui, nous le verrons, jouent également un rôle dans l'adaptation de l'insecte au magnétisme environnant.

C'est en septembre 1979 que James Walcott, de l'université de New York, en association avec les mêmes James Gould et Joseph Kirschvink, démontra que les pigeons avaient, eux aussi, des aimants biologiques enfouis à la base de leur cerveau⁽³⁾. Tout comme celui des abeilles, le comportement des pigeons voyageurs intriguait depuis longtemps les milieux scientifiques. Comment font ces oiseaux, se demandait-on, pour retrouver, où qu'ils soient lâchés, le chemin de leur pigeonier ? Si la position du Soleil, de la Lune et des étoiles peut leur servir de point de repère lorsque le ciel est sans nuages, comment s'orientent-ils quand le temps est couvert ? On pensa, bien sûr, à l'influence du champ magnétique terrestre.

Émise sous forme d'hypothèse il y a plusieurs

(2) Un angström = un dix milliardième de micron.

(3) Voir *Science & Vie* n° 757.

PORÉES EN FORME DE CRISTAUX

ANIMAUX	DATE DE LA DÉCOUVERTE	TYPE DE RÉCEPTEUR	LOCALISATION	MODE DE DÉTECTION	UTILISATION SUPPOSÉE
CHITON	1962 Heinz Lowenstam	Magnétite	Radule	Couple de torsion d'aimants permanents	Orientation (?)
BACTÉRIE AQUATIQUE	1975 Richard Blackmore	Magnétite	En chaîne droite dans l'axe de la bactérie	Couple de torsion d'aimants permanents	Pour se diriger vers les fonds boueux
ABEILLE	1978 James Gould Joseph Kirschvink	Magnétite	Partie avant de l'abdomen	Couple de torsion d'aimants permanents + superparamagnétisme	Mise à l'heure de leur horloge interne
PIGEON	1979 James Walcott James Gould Joseph Kirschvink	Magnétite	A la base du cerveau sous le crâne	Couple de torsion d'aimants permanents	Orientation par temps couvert. Retour au pigeonnier
DAUPHIN	Août 1981 John Zoeger Michael Fuller Robert Dunn	Magnétite	Entre le crâne et la dure-mère	Faible couple de torsion d'aimants non permanents. Déformation du matériau	Orientation
PAPILLON MONARQUE	Septembre 1981 Bruce Mac Fadden Douglas Jones	Magnétite	Tête et thorax	Superparamagnétisme	Migration

ganiser leur emploi du temps en fonction du moment de la journée (abeille). Dans tous les cas, ces cristaux sont influencés par les lignes de force du champ magnétique terrestre. La photo ci-contre, prise au microscope électronique, met en évidence des particules de magnétite (en blanc) dans le crâne d'un dauphin du Pacifique, au niveau de la Falx cerebri (la faux du cerveau, long repli de la dure-mère), qui servent, pense-t-on, à l'orientation de l'animal.

années, cette explication fut confirmée par un certain nombre d'expériences. Exemple : en 1961, le Pr William Keeton fixa des aimants sur certains pigeons et de petites masses non magnétiques sur d'autres (afin d'éliminer l'incidence éventuelle du poids de l'aimant sur le comportement des volatiles), puis il les lâcha dans la nature. Ayant répété l'opération une vingtaine de fois, par tous les temps, il constata que les pigeons porteurs d'aimants étaient complètement désorientés lorsque le ciel était couvert, et étaient incapables de rentrer au bercail, alors que les autres retrouvaient sans difficulté le chemin du pigeonnier. Les aimants perturbaient donc la boussole interne des oiseaux. Autre exemple : lorsque les pigeons voyageurs sont lâchés dans des régions où existent des anomalies magnétiques naturelles, il s'avère qu'ils perdent le sens de l'orientation et commettent des erreurs.

Restait à découvrir les éléments constitutifs de cette boussole naturelle. C'est à quoi s'attachèrent Walcott, Gould et Kirschvink. A l'aide d'un magnétomètre ultrasensible, ils détectèrent une zone magnétique dans le crâne du pigeon, à la base du cerveau. L'examen des tissus de cette zone au microscope électronique révéla la présence de très nombreuses petites aiguilles noires, d'environ 0,1 micron de long, que l'analyse aux rayons X identifia comme des cristaux de magnétite. Chaque pigeon recèle environ 100 millions de ces minuscules aimants.

Aujourd'hui, les derniers travaux des scientifiques donnent à penser que les pigeons utilisent en fait un double système d'orientation : le

Soleil par temps clair ; le magnétisme terrestre par temps couvert. Autrement dit, ils se guident soit au sextant, soit à la boussole. Chez les jeunes volatiles, l'emploi de la boussole précéderait même celui du compas.

Au mois d'août dernier, le dauphin est venu rejoindre la famille des animaux dotés du sens magnétique. Trois chercheurs californiens (John Zoeger, Robert Dunn et Michael Fuller) trouvèrent en effet de gros cristaux de magnétite dans sa tête, entre la voûte crânienne et la dure-mère (la plus extérieure des méninges), au niveau de la "faux du cerveau" (grand repli central de la dure-mère situé entre les deux hémisphères cérébraux). Ces cristaux ont, tel le fer doux, une faible rémanence, c'est-à-dire que leur aimantation ne subsiste guère lorsque disparaît l'influence magnétique. On ne sait pas encore exactement à quelles fins les dauphins utilisent ce sixième sens ; on suppose seulement qu'ils s'en servent pour se diriger, hypothèse renforcée par le fait que de nombreuses fibres nerveuses partent des tissus contenant les cristaux de magnétite.

Enfin, en septembre dernier, Bruce MacFadden et Douglas Jones, de l'université de Floride, annonçaient qu'ils avaient découvert dans la tête et le thorax de papillons Monarques de minuscules particules de magnétite, semblables à celles que Gould et Kirschvink avaient identifiées chez l'abeille. Ces corpuscules aident-ils les lépidoptères à s'orienter lors de leur migration annuelle vers le Sud ? La découverte est trop récente pour que l'on puisse répondre à cette question. Dans le cas des Monarques

(suite du texte page 168)

MYSTIFIER POUR SURVIVRE!

Dans l'art du camouflage, il est difficile de faire mieux que certains insectes. Mimétisme, cache-cache, bluff, artifice, tous les stratagèmes sont bons pour tromper l'ennemi, c'est-à-dire le méchant prédateur, mais aussi pour piéger la proie. Et cette ingénieuse mascarade n'a pas fini d'étonner les spécialistes.

● Dans cette immense et continuelle partie de cache-cache qui oppose les proies et les prédateurs, certaines espèces d'insectes ont mis au point des systèmes de camouflage uniques dans le monde animal. Ces techniques de défense, qui font essentiellement appel à l'imitation des couleurs et des formes, ne sont pas apparues du jour au lendemain : elles ont été lentement élaborées au cours de la longue évolution de l'espèce dans son environnement favori.

Certains stratagèmes sont proprement stupéfiants. Ainsi, un papillon — *Catocala elocata* — pratique une méthode de protection à double détente. Dans un premier temps, ses ailes antérieures, qui le recouvrent tout entier et possèdent les plus subtiles nuances de l'écorce, le dissimulent à la vue d'un éventuel agresseur. Si, malgré cette précaution, l'ennemi découvre la supercherie et passe à l'attaque, le papillon écarte brusquement ses ailes antérieures, laissant apparaître des ailes postérieures tachées de rouge vif. Le saisissement de l'agresseur est tel qu'il se traduit par une réaction de fuite, et que le papillon a le temps de prendre le large.

Ce double travestissement est cependant peu courant, et la majorité des insectes optent pour l'un ou l'autre des costumes. La technique la plus répandue consiste à se rendre invisible, c'est-à-dire à se confondre avec le monde végétal environnant. Cette façon d'adopter les couleurs circonvoisines, les entomologistes l'ont baptisée "coloration cryptique" — autrement dit : coloration de dissimulation.

La coloration cryptique peut être ou bien passive ou bien active. Elle est passive chez les insectes qui ont subi définitivement l'influence chromatique du milieu, c'est-à-dire dont la couleur est un caractère fixe et héréditaire. C'est le cas, par exemple, du criquet vert, qui passe ina-

perçu lorsqu'il demeure immobile dans l'herbe. En revanche, la coloration est dite active, ou changeante, lorsque l'insecte est capable de modifier sa couleur en fonction du milieu dans lequel il se trouve.

Dernier point avant d'examiner plus en détail les différents procédés d'homochromie : la couleur la plus commune dans la nature étant le vert, on ne s'étonnera pas de trouver chez les camouflés une tendance à imiter toutes les nuances du vert. Cette coloration est obtenue de diverses façons : décomposition spectrale de la lumière, pigmentation par la biliverdine, etc.

Mais venons-en aux méthodes de dissimulation proprement dites. Les spécialistes ont coutume de distinguer quatre types de colorations passives :

La coloration défensive (procryptique). C'est la plus courante. Pour échapper aux prédateurs, l'insecte a pris la couleur du milieu dans lequel il vit habituellement (homochromie). A la moindre alerte, il s'immobilise et se fond dans le décor.

La coloration défensive spéciale. Ici, le travestissement ne se limite pas à la couleur, mais s'étend à une ressemblance de forme ou d'aspect (homomorphisme). Ce type de camouflage s'observe chez de nombreux insectes qui, selon les espèces, simulent à la perfection une feuille vivante, une feuille morte, un fragment d'écorce, un rameau brisé, une branchette... Dans ces imitations, le souci du détail est poussé à l'extrême : nervures, moisissures, bourgeons ajoutent à l'illusion. L'exemple le plus fameux est sans doute celui des phasmes : certains de ces chéleutoptères, longs, bruns et cylindriques, ramènent leurs pattes le long de leur corps et, se tenant dans une immobilité parfaite, se

(suite du texte page 58)



1
2



LA SURPRISE RÉUSSIT OÙ LA DISCRÉTION ÉCHOUE

*1-2. Le système de protection mis au point par le *Catocala elocata* est d'une ingéniosité proprement stupéfiante. Il tente tout d'abord de passer inaperçu en demeurant immobile sur un support dont les couleurs correspondent aux nuances de ses ailes (un morceau d'écorce, par exemple). Si, malgré cette précaution, un prédateur s'approche un peu trop près au goût de notre papillon, celui-ci écarte brusquement ses ailes antérieures, dévoilant des ailes postérieures colorées de rouge vif. La surprise est telle chez l'agresseur qu'il demeure tout interdit, et que le papillon a le temps de fuir à tire-d'aile.*

(suite de la page 56)

confondent avec de petits rameaux ou des pétioles de feuilles ; d'autres, tels les phyllies, imitent la feuille verte, disposant les nervures de leurs ailes dans le même sens que celles de la feuille près de laquelle ils sont posés.

La coloration offensive (anticryptique). Le camouflage n'est pas seulement un moyen de défense ; il peut être utilisé par le prédateur pour mieux piéger ses proies. Toutefois la frontière entre le défensif et l'offensif n'est pas toujours aisée à déterminer. En effet un prédateur peut aussi vouloir se protéger contre un prédateur plus gros que lui : dans ce cas, la coloration offensive (anticryptique) devient défensive (pro-cryptique). Quoi qu'il en soit, on notera que ce camouflage offensif présente des variétés saisonnières : en période estivale, quand la majeure partie de la végétation est verte, on observe un grand nombre de prédateurs verts ; à l'automne, au contraire, quand la nature prend des couleurs brunes et paille, apparaissent des individus bruns et paille, dont la tenue s'harmonise avec le milieu.

La coloration offensive spéciale. Dans ce type de camouflage, le prédateur adopte non seulement les couleurs mais aussi les formes du milieu dans lequel il se dissimule. Certaines mantes religieuses exotiques, par exemple, attirent les butineurs dont elles se nourrissent en imitant une fleur. La larve de l'empuse, elle, se donne des airs de brindille.

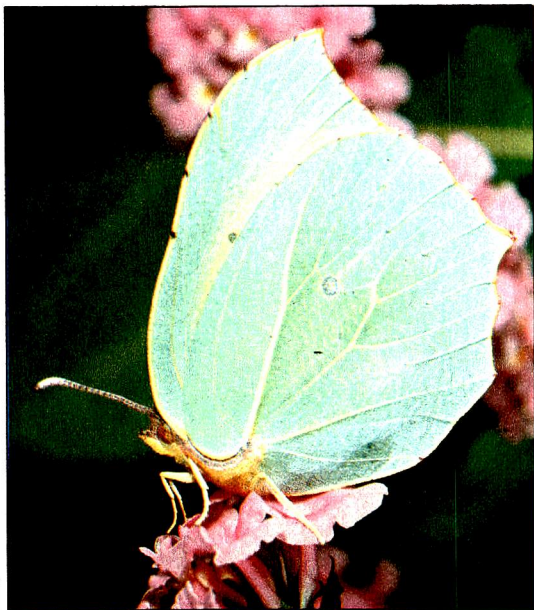
A l'inverse de la coloration passive que l'on trouve chez de nombreuses espèces, la coloration active n'est pratiquée que par une seule catégorie d'insectes : une famille d'araignées, les thomisés. Ces redoutables chasseresses se postent à l'affût sur des fleurs dont elles empruntent progressivement les couleurs. Elles ont en effet la faculté de modifier à volonté les cellules pigmentaires de leur peau, jusqu'à obtenir la ou les teintes de la fleur. En général, deux jours suffisent pour que la métamorphose soit complète. Alors, écartant leurs deux paires de pattes antérieures pour mieux dégager leurs crochets venimeux, elles se tiennent parfaitement immobiles dans l'attente d'une proie.

Une question se pose, bien sûr : comment ces adeptes du camouflage parviennent-ils à se reconnaître entre eux, notamment dans leur recherche du partenaire sexuel ? Réponse : ils se servent essentiellement de leurs organes auditifs et olfactifs. Les sauterelles et les grillons, par exemple, communiquent entre eux en stridulant, c'est-à-dire en frottant leurs élytres l'une contre l'autre à une cadence très rapide, et ils reçoivent mutuellement leurs messages grâce à des sortes de tympanes situés sur les tibias des pattes antérieures. Les papillons nocturnes, eux, recourent à des émissions odorantes, les larges antennes plumeuses des mâles servant d'organes récepteurs. Chez le bombyx, les femelles portent à l'extrémité de leur abdomen une paire

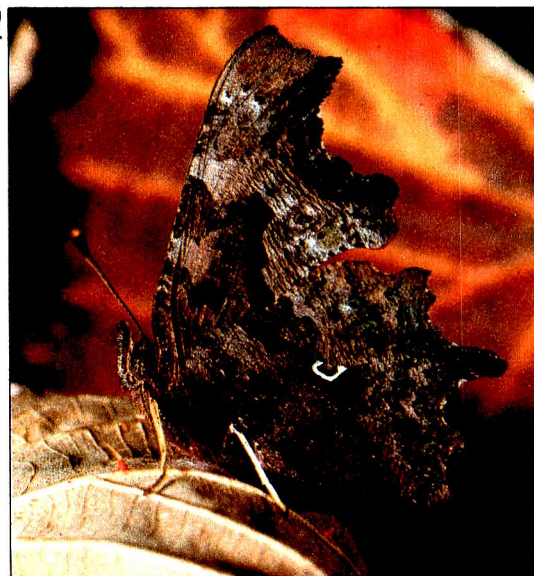
(suite du texte page 60)

SAUVER SA PEAU OU TROMPER SA PROIE

1-2. Deux exemples de coloration de dissimulation (pro-cryptiques) spéciales : non seulement ces papillons ont harmonisé leurs couleurs avec celles de l'environnement végétal, mais leurs formes elles-mêmes reproduisent à s'y méprendre des formes existantes. Le premier (*Gonepteryx rhamni*), de la famille des piérides, imite à la perfection une feuille vivante, nervures comprises, tandis que le second (*Polygonia-c-album*), plus communément appelé "robert-le-diable", a l'aspect fripé et morcelé d'une feuille morte. Lorsqu'ils sont immobiles, l'un et l'autre se fondent et se confondent totalement avec le milieu dans lequel ils vivent.



1



2



3
4

3. Le thomisid est le seul des arachnides capable d'adapter sa couleur au support qu'il s'est choisi (à la façon du caméléon). Celui-ci s'est niché au cœur d'une marguerite et, en moins de 48 heures, par la modification des cellules pigmentaires de sa peau, il a acquis la blancheur des pétales. Désormais immobile, les deux paires de pattes antérieures relevées, afin de dégager ses crochets (les chélicères), il attend sa proie. Lorsque celle-ci, insouciance, se posera sur la fleur, l'araignée la saisira avec une rapidité foudroyante et lui injectera son venin paralysant.



4. La larve de l'empuse (*Empusa pennata*), baptisée aussi "diablotin", ne se camoufle pas pour se protéger, mais pour tromper ses proies. Adoptant non seulement les couleurs, mais aussi les formes de son milieu, ce prédateur, qui se donne ici des airs de branchette, est l'illustration vivante de ce que les entomologistes appellent la "coloration anticryptique (offensive) spéciale".

(suite de la page 58)

de glandes renfermant des milliards de molécules de "bombycol", dont les mâles perçoivent l'odeur caractéristique à plus de 10 km de distance grâce à leurs antennes hypersensibles ; il suffit que la femelle envoie 200 molécules pour qu'aussitôt le mâle batte des ailes et mette le cap sur l'effluve odoriférant.

Mais revenons au camouflage. Il est des insectes qui, au lieu de chercher à se fondre dans le paysage, font de l'exhibitionnisme : ils se parent de couleurs violentes, prennent des attitudes provocantes. Toutefois ce penchant pour l'ostentation ne se manifeste que chez les espèces dotées de puissants moyens de défense (aiguillons, glandes à venin, poils urticants, projection d'acide...) ou qui sont incommestibles (chairs toxiques, sécrétions nauséabondes, répugnatoires). Il ne s'agit plus, cette fois, de colorations de dissimulation, mais de colorations d'avertissement. Leur rôle est un peu celui de l'étiquette rouge sur le flacon de poison : les prédateurs, échaudés par quelques expériences cuisantes, se méfient désormais de ces proies trop voyantes.

Les colorations d'avertissement se divisent en trois catégories que les scientifiques ont baptisées des noms barbares de "aposématique", "synaposématique" et "pseudo-aposématique".

La coloration aposématique désigne tout simplement la coloration voyante. Elle signale l'incommestibilité de l'insecte. Chez la chenille du papillon *Danaus*, cette incommestibilité est obtenue par l'ingestion coutumière d'une plante à latex vénéneux (l'asclépiade) qui communique à sa consommatrice sa faculté d'empoisonner. Le papillon issu de la chenille conservera ce don, et l'imprudent oiseau qui se risquera à l'avaler sera immédiatement frappé d'un arrêt cardiaque. D'autres papillons aux couleurs chatoyantes, les zygènes, émettent dans la partie antérieure de leur thorax une sécrétion jaune et huileuse dans la composition de laquelle entre une forte proportion d'acide cyanhydrique, l'un des poisons les plus redoutables que l'on connaisse.

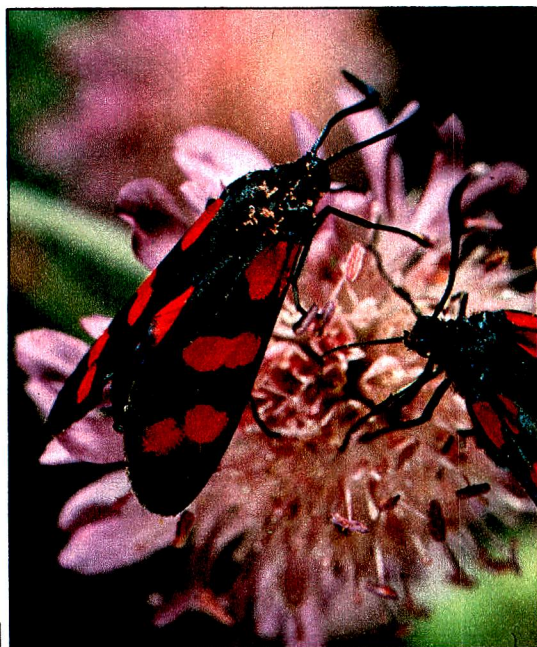
La coloration synaposématique, connue également sous le nom de "mimétisme müllérien", peut être comparée à une association à risques partagés. Expliquons-nous. Trois familles de papillons, par exemple, toutes trois incommestibles, au lieu d'avoir chacune leur propre coloration d'avertissement, arborent des couleurs parfaitement identiques. Selon F. Müller, elles prennent ainsi une assurance mutuelle contre les pertes occasionnées par l'apprentissage des oiseaux prédateurs : il est clair en effet que si les jeunes oiseaux qui commencent à se nourrir devaient apprendre à se méfier séparément des trois familles de papillons, ils causeraient parmi ces lépidoptères trois fois plus de pertes que s'ils font leur douloureuse expérience sur un seul type de proie.

(suite du texte page 174)

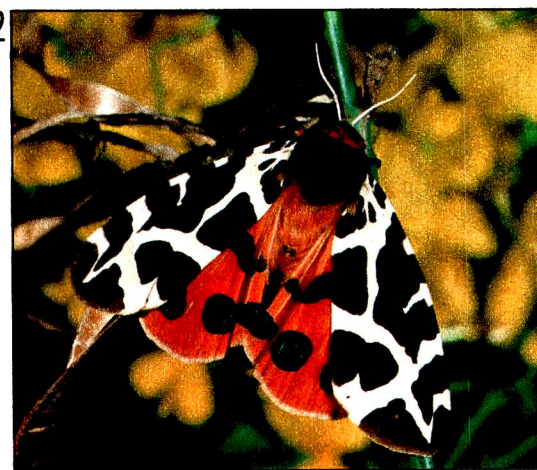
ATTENTION ! JE SUIS DANGEREUX !

1. Ces papillons aux belles taches rouges, connus sous le nom de zygènes (*Zygaena filipen*), sécrètent un toxique violent à base d'acide cyanhydrique. Ici, il ne s'agit plus de camouflage de dissimulation, mais de coloration d'avertissement. L'insecte prévient ses éventuels prédateurs : Attention ! je suis dangereux ! Et pour que ces derniers, échaudés par quelques expériences, gardent bien en mémoire l'image de celui qui en a été la cause, il affiche des couleurs voyantes.

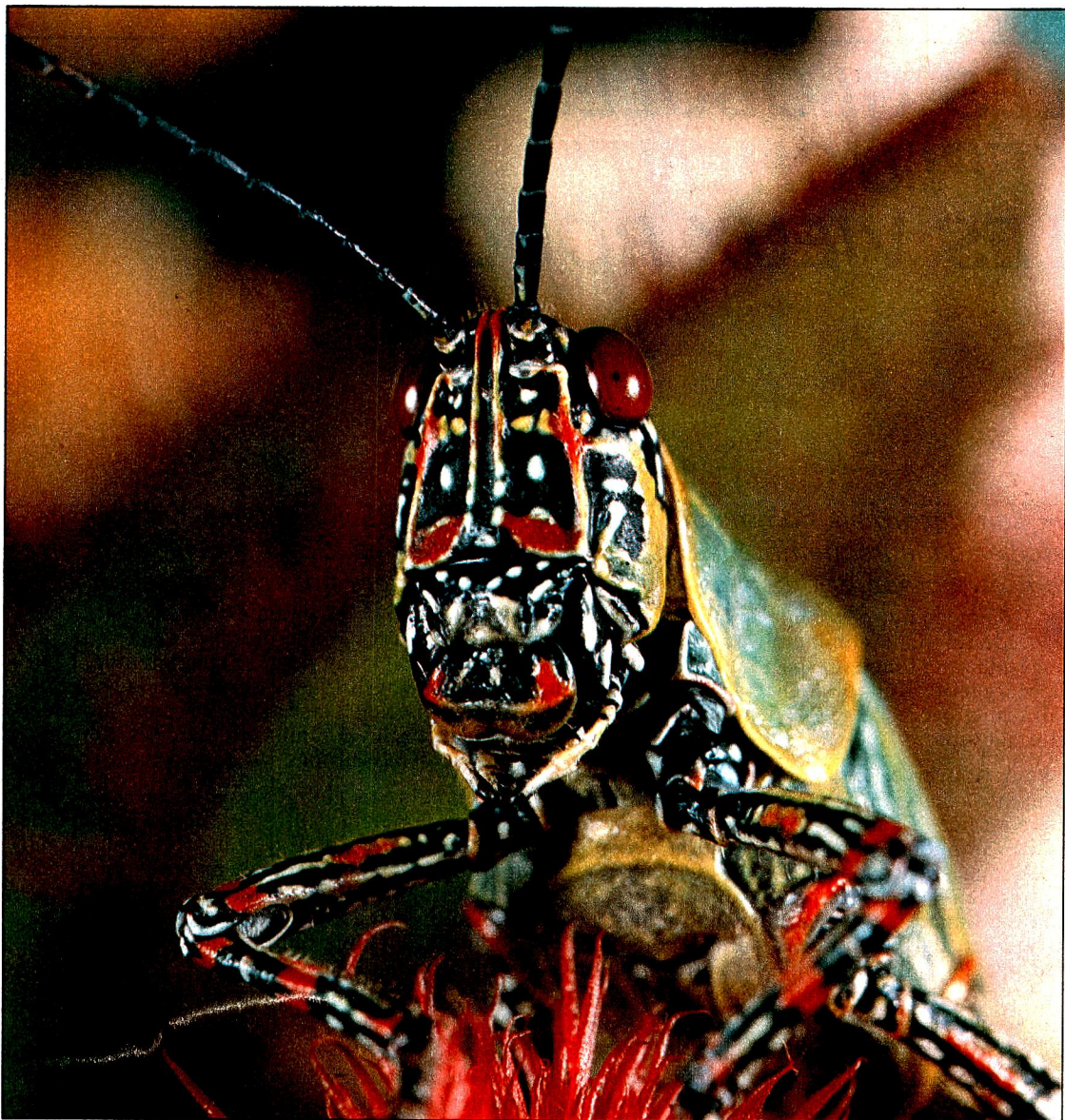
2. L'écaille-martre est un lépidoptère de la famille des Arctiidae (nous donnons ici sa désignation courante) qui pratique le double avertissement : son mouchetage marron et blanc est un premier signal, mais, si celui-ci ne suffit pas, il exhibe sans tarder ses ailes postérieures carminées, afin de rappeler à l'agresseur que sa chair est empoisonnée.



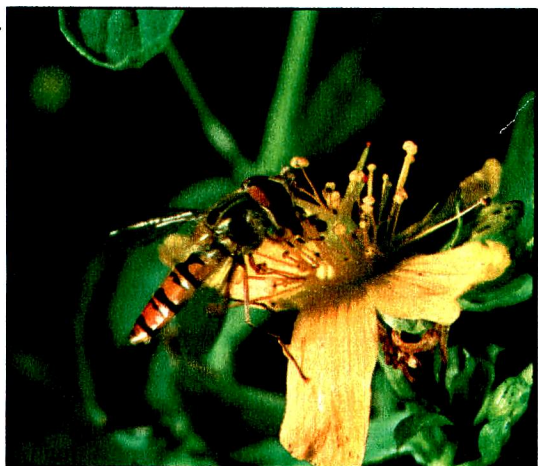
1



2



3



4

3. L'extraordinaire masque de ce criquet africain (*Zonocerus variegatus*) donne un autre exemple de coloration d'avertissement. Cette face et ces pattes bariolées ne peuvent passer inaperçues : elle sont chargées de rappeler on ne peut plus clairement aux éventuels dévoreurs que l'insecte n'est pas comestible.

4. Le syrphe est un paisible butineur qui appartient à l'ordre des diptères (celui des mouches). Il ne possède aucune arme défensive, mais tire avantage de la coloration jaune et noire de son abdomen, qui le fait ressembler à une guêpe. Conséquence : ses ennemis s'en méfient comme s'il s'agissait du redoutable hyménoptère au dard venimeux. Ce camouflage du syrphe est un exemple parfait de coloration pseudo-aposématique, appelée encore "mimétisme batésien".

LES GLOBULES BLANCS "ÉPLUCHENT" LES VIEUX ROUGES

On sait désormais comment meurent les vieux globules rouges : ils sont dépouillés de leurs membranes et digérés par les blancs. Grâce à cela, on pourra peut-être préparer du sang pour transfusions qui sera entièrement jeune.

● Comment notre système immunitaire procède-t-il pour éliminer les vieux globules rouges du sang tout en respectant les jeunes ? Le Dr Marguerite Kay, biologiste à l'université de Californie, à Los Angeles, vient de répondre à cette question.

Pour trouver cette réponse le Dr Kay a dû surmonter deux difficultés majeures. La première est liée au fait que les mécanismes immunitaires impliqués dans la destruction des globules rouges âgés sont différents de ceux rencontrés dans le rejet des greffes et dans la lutte contre les microbes et les cellules tumorales. La seconde est due à ce que les globules rouges ne sont pas des cellules comme les autres, tout au moins chez les mammifères et en particulier chez l'homme : ils n'ont pas de noyau, alors que les autres cellules en ont un, voire plusieurs.

En effet, les globules rouges, appelés encore hématies ou érythrocytes, sont normalement formés en quatre ou cinq jours à partir d'une lignée cellulaire particulière présente dans la moelle osseuse, la lignée érythroblastique. Par divisions successives, les cellules initiales de cette lignée, les proérythroblastes donnent d'abord des érythroblastes, puis des polychromatophiles, et enfin des réticulocytes. Ces différentes souches sont caractérisées par des modifications toujours plus accentuées du noyau qui finit par disparaître chez les réticulocytes. Cette différenciation serait, semble-t-il, sous la dépendance d'une hormone, l'érythropoïétine, synthétisée par le rein.

Chaque réticulocyte passe ensuite dans la circulation et se transforme en deux jours environ en globule rouge ayant la forme d'un disque qui, en coupe, a la forme d'une lentille biconcave de 7,5 microns de diamètre. Cette forme est particulièrement adaptée aux échanges res-

piratoires dont les globules ont la charge, ces échanges étant liés à la présence au sein du globule d'un pigment rouge, l'hémoglobine. Cette forme caractéristique assure aussi au globule rouge l'élasticité nécessaire à son turbulent voyage dans les conduits circulatoires, dont certains ne dépassent pas 2 à 3 microns.

Le nombre de globules rouges, variable d'une espèce animale à l'autre, est, chez l'homme, de 25 000 milliards environ, soit 4 à 5 millions par millimètre cube de sang. Leur durée est de 120 jours ; quand elle prend fin, ils sont détruits dans un système particulier, appelé réticulo-endothélial, qui comprend la rate, le foie, les ganglions lymphatiques.

Parce qu'ils n'ont pas de noyau, les globules rouges sont amputés de certaines caractéristiques présentes chez les autres cellules. En effet, dans le noyau se trouvent des structures extrêmement importantes : les chromosomes. Constitués d'acide désoxyribonucléique (ou ADN), les chromosomes sont chez l'homme au nombre de 46, soit 23 paires. On les rencontre normalement dans le noyau de chacune des cellules. Seuls les noyaux des cellules sexuelles font exception, car ils n'en ont que la moitié. Si les chromosomes ont un rôle primordial, c'est parce qu'ils sont le support de l'hérédité. En effet, chaque chromosome est segmenté en petites unités d'ADN, appelées gènes, par lesquelles s'exprime justement l'ensemble du patrimoine génétique. Chaque gène correspond à l'expression d'un caractère génétique particulier (la couleur des yeux, par exemple), ce caractère étant matérialisé par une protéine fabriquée à partir d'un plan codé porté par le gène.

C'est tout au long de la vie que les protéines sont fabriquées, mais c'est aux premiers stades de la vie qu'elles sont synthétisées le plus inten-

sément. En effet, chez la cellule-œuf qui résulte de la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde, tous les gènes sont actifs. La cellule est dite totipotente. Puis, au fur et à mesure qu'elle se divise et que s'édifient les différents tissus, on assiste à une spécialisation toujours plus poussée des cellules. Concrètement cela se traduit par une inhibition de certains gènes, les autres, ceux qui restent actifs, assurant les fonctions propres des cellules. Ainsi, dans une cellule de foie et dans une cellule de cœur, les gènes mis en jeu ne sont pas les mêmes. Cela n'exclut cependant pas que certains gènes bien particuliers puissent être actifs dans toutes les cellules de l'organisme. C'est le cas notamment des gènes du système HLA (pour *Human Leucocyte Antigen*). Ce système fonctionne dans toutes les cellules, excepté dans les globules rouges. Et pour cause. Comme on le verra, ce détail a une extrême importance pour la suite.

Le système HLA est un ensemble de protéines que l'on retrouve sur la surface membranaire de toutes les cellules (les globules rouges exceptés, bien sûr). Elles sont synthétisées à partir des informations codées par 15 paires de gènes (les gènes du système HLA) localisés sur la sixième paire de chromosomes. Ces protéines sont appelées des antigènes de surface ou marqueurs, parce qu'elles constituent en quelque sorte la carte d'identité de la cellule. Toutes les cellules d'un individu ont des marqueurs identiques, alors que chez deux individus, ils sont différents, sauf chez les jumeaux vrais.

Les marqueurs définissent en quelque sorte le territoire de l'individu et malheur à qui franchit la frontière. Le rejet des greffes en est une preuve. Maintenant on sait que le succès de cette technique est conditionné par une identité des marqueurs ou compatibilité tissulaire entre greffon du donneur et tissu du receveur. Quant aux microbes et cellules tumorales, du fait, là encore, de leurs marqueurs différents, ils sont, aussi, rejetés. Ce sont les lymphocytes B et T, "soldats" chargés des défenses immunitaires qui assurent cette défense.

En effet, les lymphocytes B et T possèdent des récepteurs de surface spécifiques des antigènes de surface ou marqueurs portés par les envahisseurs étrangers. Récepteurs de surface et antigènes de surface fonctionnent selon le principe clé-serrure. Lorsqu'un envahisseur étranger pénètre dans l'organisme, les récepteurs de surface (la clé) portés par les lymphocytes B et T s'adaptent aux antigènes de surface (la serrure) de l'envahisseur. L'envahisseur est alors tué.

Mais comment les choses se passent-elles chez les globules rouges ? Du fait de la présence temporaire du noyau dans les seules cellules souches, les gènes du système HLA n'ont pas le temps de s'exprimer. De ce fait les globules rouges n'ont pas de système HLA, donc pas de

marqueurs. Pour être précis, ils en possèdent quand même quelques-uns très rares qui n'ont rien à voir avec le système HLA. Ce sont ceux du système ABO, qui définissent les groupes sanguins. Les gènes responsables de leur synthèse n'ont pas encore été localisés. Du fait de cette pauvreté en marqueurs, il est relativement facile de trouver des individus ayant le même groupe sanguin.

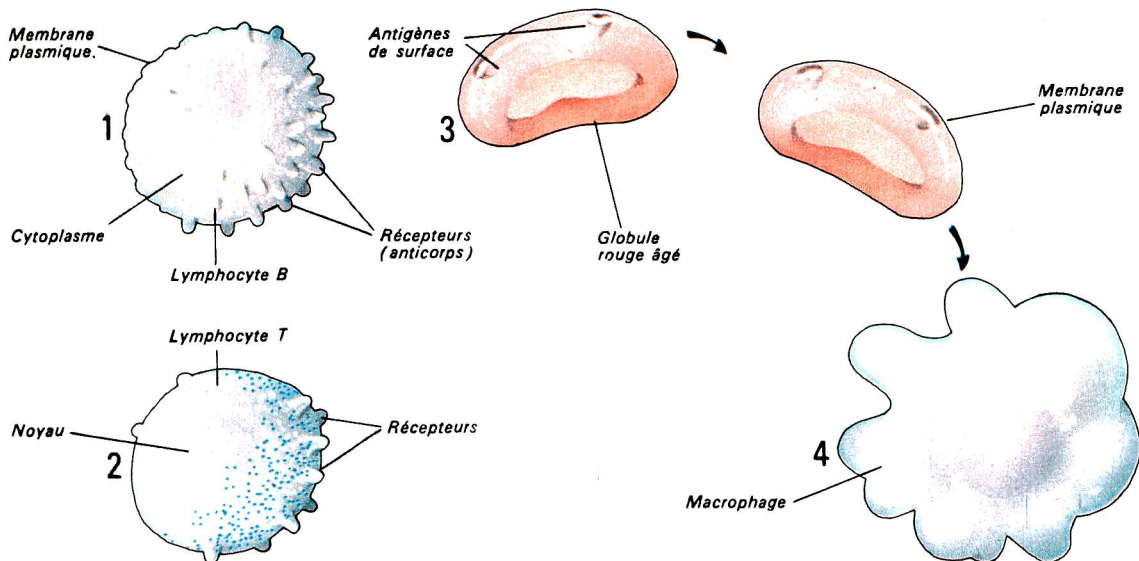
Pour détruire les globules rouges âgés, le système immunitaire doit user d'une autre stratégie. Mais d'abord comment s'y prend-il pour les distinguer des globules jeunes ? L'examen au microscope électronique ne révèle aucune différence. Cependant, le Dr Kay a montré que les globules âgés présentent une particularité que les globules jeunes n'ont pas : ils ont dans leur membrane des amas de protéines particulières appelées glycoprotéines, dont l'origine est encore inconnue. D'après notre chercheur, ces glycoprotéines seraient l'équivalent des antigènes de surface cités plus haut, c'est-à-dire des serrures dans lesquelles les globules blancs chargés de les détruire ne demanderaient qu'à introduire leur clé.

Mais les choses ne sont pas aussi simples. Il se trouve que cette serrure est encastree dans la membrane cellulaire du globule rouge et se trouve en quelque sorte masquée. Le trou étant bouché, il doit donc être dégagé. Ce travail incombe aux macrophages. C'est l'occasion de remettre à l'honneur cette variété de globules blancs que l'on considèrerait jusqu'ici comme de simples fossoyeurs chargés de phagocyter les microbes tués et les cellules détruites par les lymphocytes. Donc, le macrophage engloutit les globules rouges et, au cours de l'ingestion, décape en quelque sorte la membrane de manière à mettre en évidence la serrure. Les globules rouges sont ensuite "recrachés" et les lymphocytes n'ont plus qu'à y introduire leur clé.

La preuve de ce mécanisme complexe a été faite en laboratoire. Le Dr Kay a prélevé sur une souris des globules rouges et les a inoculés à une autre souris de même lignée. Elle a alors constaté que la souris ne manifestait aucune réaction immunitaire, preuve que les globules rouges introduits n'avaient pas été reconnus comme étrangers. On a refait l'expérience, mais cette fois avec des globules rouges préalablement traités avec un enzyme décapant extrait de l'ananas, la broméline. Il y eut alors réaction immunitaire avec destruction des globules rouges injectés.

Il ne semble pas que les globules rouges âgés doivent tous nécessairement passer par le macrophage. Quelques-uns seulement suffiraient, l'important étant que les lymphocytes apprennent à reconnaître la serrure caractéristique des globules rouges âgés. Ensuite, chez les autres

LE MACROPHAGE LIVRE LE VIEUX GLOBULE ROUGE AUX LYMPHOCYTES



Les lymphocytes B (1) et les lymphocytes T (2) sont chargés de détruire les globules rouges (3). Pour cela, ils doivent d'abord distinguer les globules rouges vieux des jeunes. Or, le signe de reconnaissance des globules vieux, caractérisé par des gènes de surface, se trouve masqué par la membrane plasmique du globule rouge. Les lymphocytes ne peuvent donc le voir. Les antigènes de surface doivent être démasqués. C'est le travail des macrophages. Le globule rouge âgé repéré par le macrophage (4) — on ignore encore comment — est englouti (5) puis dégluti (6).

La série des photos ci-contre (prises au microscope électronique) nous permet de voir en détail les différentes étapes de cette phase. On observe en effet que le macrophage (cette grosse masse à droite) s'approche du globule rouge âgé (à gauche), et commence à invaginer sa membrane (5a), celle-ci se repliant sur elle-même comme un doigt de gant

retourné. Le globule s'enfonce alors dans l'invagination pratiquée par le macrophage et se trouve progressivement absorbé par ce dernier (5b). Le macrophage continuera ce "travail" jusqu'au moment où il aura totalement englouti le globule (5c - détail vu en coupe). Dès lors, commencera le processus de régurgitation que le macrophage effectuera par dévagination de la membrane (6a). Cela permettra au globule rouge d'être à nouveau libéré (6b).

Il présente alors une membrane décapée qui laisse apparaître les antigènes de surface. Les lymphocytes peuvent maintenant agir. Le lymphocyte B (7) projette sur le globule rouge ses récepteurs, qui sont en fait des anticorps s'adaptant comme une clé dans une serrure à l'antigène de surface. Le lymphocyte T (8) s'amarre au globule selon le même principe et lui injecte une substance cytotoxique: le globule rouge est détruit.

globules âgés, les lymphocytes seraient à même de distinguer la serrure, détectable sans doute à travers la membrane.

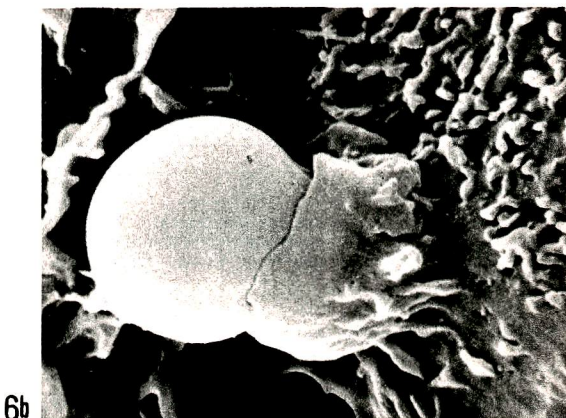
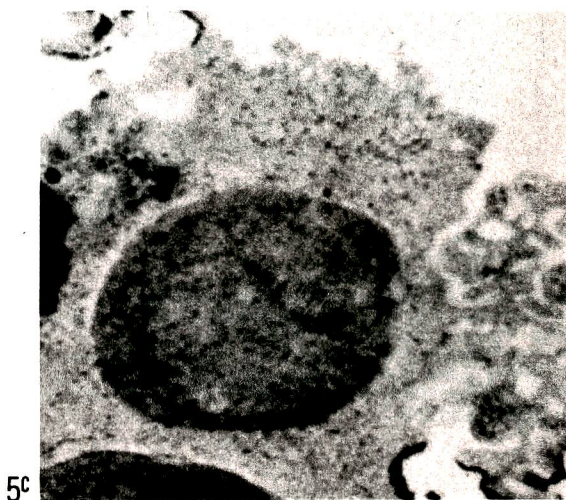
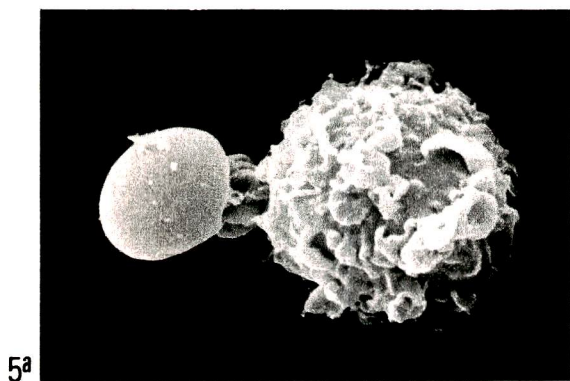
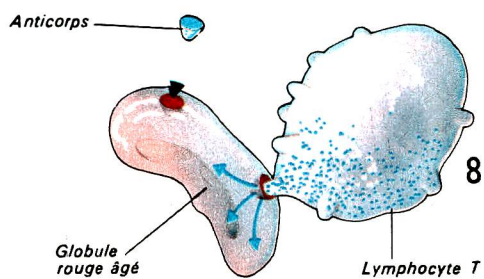
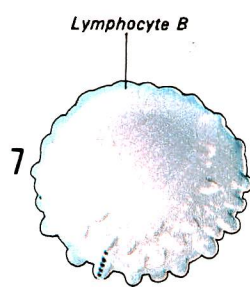
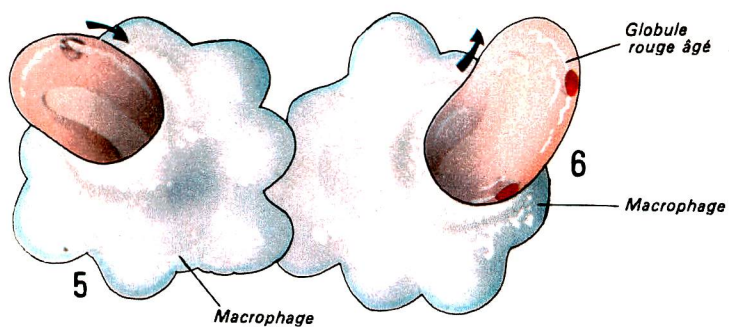
Mais on ignore toujours comment les macrophages distinguent les globules rouges âgés des jeunes. Peut-être agissent-ils au hasard, avec de fortes chances de tomber sur des globules âgés.

Un mécanisme semblable du système immunitaire pourrait aussi intervenir chez l'embryon. En effet, aux premiers stades de sa vie, l'enfant a les doigts palmés. Puis la membrane qui relie les doigts entre eux disparaît progressivement, comme "digérée" par le système immunitaire. Évidemment, cette membrane doit avoir des marqueurs caractéristiques, sinon elle ne pour-

rait être détectée et détruite. Peut-être s'agit-il, là encore, de marqueurs voisins de ceux que l'on rencontre chez les globules rouges âgés.

La découverte du Dr Kay peut déjà dans l'immédiat déboucher sur une application, dans le domaine des transfusions sanguines. Normalement, tout sang transfusé est un mélange de globules de tous âges. Par ultra-centrifugation, on peut désormais espérer séparer les globules jeunes des vieux. Ainsi sera-t-il alors possible de transfuser au patient uniquement des globules jeunes, celui-ci n'ayant que faire des vieux, destinés à être détruits. Elle pourra aussi permettre de mieux comprendre les mécanismes de la leucémie, qui est un dérèglement des cellules du sang.

Pierre ROSSION



L'ordinateur individuel

La nouvelle ère de l'informatique
Par Yves Leclerc

Ecrit par un journaliste canadien,
L'ordinateur individuel est,
à la fois, le roman de l'informatique
de Pascal à nos jours,
une réflexion sur les implications
sociales de l'informatique et
une présentation de
l'informatique individuelle, de ses
applications présentes et futures.

240 pages - 55,00 FF

L'ordinateur individuel

YVES LECLERC

MON ORDINATEUR

JEAN-CLAUDE BARBANCE

Mon ordinateur

Par Jean-Claude Barbance

Comme tout objet technique, l'ordinateur, même individuel, ne peut être abordé sans une compréhension minimale de son fonctionnement et une connaissance de ses constituants. "Mon ordinateur" s'adresse aux non initiés pour leur apporter cette compréhension et ces connaissances, et les aider à choisir un équipement. Très pratique, ce livre est complété par un mini-dictionnaire des 140 termes et abréviations les plus utilisés en informatique, et une étude des prix à l'automne 1981.

128 pages - 60,00 FF

VOUS AVEZ DIT INFORMATIQUE?

Ma voiture, ma chaîne, ma perceuse... mon ordinateur. L'informatique est toujours plus présente et pourtant nombreux sont ceux qui ne savent pas réellement ce qu'est un ordinateur individuel, comment il fonctionne, et quelles sont ses applications.

Ces ouvrages jalonnent les trois étapes du chemin qui les fera passer de "l'ignorance" à la connaissance du contexte économique et social (L'ordinateur individuel) des notions fondamentales (Visa pour l'informatique) et des éléments techniques de base (Mon ordinateur) en informatique individuelle.

VISA POUR L'INFORMATIQUE

Jean-Michel Jégo

Visa pour l'informatique

Par Jean-Michel Jégo

L'informatique c'est quoi au juste?
"Visa pour l'informatique" expose clairement ce qu'est l'informatique et ce à quoi elle sert. L'auteur définit les fonctions et organes essentiels d'un ordinateur et décrit ce qu'est un programme, en ne faisant intervenir qu'un nombre restreint d'instructions. L'ouvrage est complété d'exercices et d'exemples. "Visa" est donc bien le livre d'initiation à l'informatique tant attendu.

96 pages - 45,00 FF

BON DE COMMANDE

Envoyer ce bon accompagné de votre règlement à
EDITIONS DU P.S.I.
41-51, rue Jacquard BP 86
77400 Lagny-s/Marne
Tél. (6) 007.59.31.

DESIGNATION	NOMBRE	PRIX
TOTAL		

Les prix sont : taxes, emballage et port compris.
(par avion : ajouter 5 FF par livre)

NOM _____ PRENOM _____

rue _____ N° _____

Code post. [] [] [] [] [] []

Ville _____



Editions du P.S.I.
41-51, rue Jacquard
BP 86
77400 Lagny-s/Marne
Téléphone (6) 007.59.31

au Canada : SCE Inc.
3449 rue Saint-Denis
Montréal Québec H2X3L1
Tél. : (514) 843.76.63

LES ERREURS MÉDICALES COÛTENT CHER

Une part de l'activité médicale consiste à essayer de corriger les erreurs et les conséquences imprévues de la médecine. Cet aspect gênant du coût de la santé vient d'être chiffré par deux études, l'une américaine, l'autre française. Il revêt une importance considérable à l'heure où tous les gouvernements essaient de réduire l'inflation des coûts de santé eux-mêmes.

● Tout acte médical comporte un risque : celui, bien sûr, d'échouer, mais aussi d'exacerber la maladie, d'en provoquer une autre ou même de tuer. Cette réalité, pour le moins inquiétante, n'est pas nouvelle. Seulement on tente aujourd'hui de chiffrer ce risque qui concerne non seulement chaque patient, mais aussi le système sanitaire dans son ensemble. En effet, la médecine elle-même augmenterait par ses erreurs les coûts de la santé.

Telle est la notion explosive et paradoxale qui occupe et préoccupe depuis quelque temps les économistes médicaux. Il y a quelques semaines, le *New England Journal of Medicine*⁽¹⁾ a publié une étude réalisée par des chirurgiens de l'hôpital de Boston, également connu sous le nom de Peter Bent Brigham Hospital. Leur équipe, l'une des plus prestigieuses du monde, est aussi peu suspecte de négligence que de recherche du sensationnel. Donc les Drs. Nathan Couch, N. Tilney, A. Rayner et F. Moore, chirurgiens à cet hôpital et à la Harvard Medical School, ont cherché à identifier les erreurs des médecins et des chirurgiens, ainsi que les mécanismes qui ont engendré ces erreurs et les coûts qu'elles entraînent (en vies humaines, en argent, en temps et en efforts). But : mettre au point des méthodes de contrôle universelles. C'est suffisamment original et courageux pour mériter qu'on le mentionne.

L'étude de Boston a porté sur un an ; les auteurs ont pris comme champ d'investigation la chirurgie du côlon, parce que les diagnostics et les traitements en sont bien codifiés et depuis longtemps (environ 50 ans). C'est un domaine où il y a certes eu des progrès mais pas de révolution technologique ou thérapeutique, comme c'est le cas de certaines spécialités médicales.

Les chercheurs ont défini les critères de retenue des patients ; on a inclus seulement les cas où une complication était directement en rapport avec une décision violant les principes chirurgicaux de base (diagnostic ou traitement).

Les dossiers étaient revus à la réunion hebdomadaire à laquelle tout le service participe, et les cas litigieux (pour lesquels un accord unanime de tous les participants ne put être obtenu) étaient rejetés de la série. Précautions nécessaires : il est très difficile, sinon impossible, d'identifier à tout coup une erreur selon des critères infaillibles ou universels. Toutefois, d'après les auteurs, « une définition rigoureuse est tout de même le garant d'un outil de travail logique, objectif et honnête ». Les patients relevant d'autres spécialités chirurgicales (urologie, orthopédie, neurochirurgie, chirurgie vasculaire et cardiaque) ont été exclus de l'étude. Enfin, un tableau couvre les informations sur le diagnostic à l'admission, la nature de l'erreur et ses complications et sur l'issue pour le malade.

Qu'est-ce que l'erreur ? Médicale ou chirurgicale, fait du patron ou de l'assistant, elle est de 2 types : erreur d'omission, erreur de décision. Chacun de ces types comprend deux sous-catégories : les erreurs de diagnostic et les erreurs de traitement (voir tableau p. 68).

Les chiffres : en un an, 5612 patients ont été admis dans le secteur de chirurgie ; 2500 patients ont été traités chirurgicalement, les autres étant répartis dans d'autres services ; 36 d'entre eux correspondaient aux critères définis, c'est-à-dire ont été victimes de complication due à une erreur. Calcul : une complication tous les 10 jours ou tous les 156 malades.

Cela correspond à une incidence de 1 % de complications par rapport au nombre de malades traités, soit un coût global des soins et des

(1) N° 11, vol. 304, année 1981.

traitements (matériel et personnel) compris entre 1 et 2% du budget de l'hôpital, là où les complications ont pu, dans un certain nombre de cas, allonger le séjour jusqu'à 325 jours. Si toutes les erreurs ayant entraîné des péripéties pour les malades ne sont pas le fait du même hôpital, 13 d'entre elles (le tiers) sont certainement le fait des auteurs ou de leurs collaborateurs, les malades ayant été admis directement au Peter Bent Brigham Hospital.

En chirurgie, il n'y a de sécurité que dans l'expérience et la compétence du praticien. Et pourtant... L'étude relève 56 erreurs sérieuses :

TYPE	NOM-BRE
Erreurs d'omission	21
Omission diagnostique ou OD	
● Diagnostic non fait ou OD 1	1
● Diagnostic tardif ou OD 2	8
Omission thérapeutique ou OT	
● Chirurgie non faite ou retardée ou OT 1	11
● Examen radiologique, biologique, etc. important dans le traitement non fait ou retardé ou OT 2	1
Erreurs de décision	35
Décision diagnostique ou DD	
● Erreur diagnostique primaire (une maladie prise pour une autre) ou DD 1	
● Examen important pour le diagnostic non fait ou DD 2	
Décision thérapeutique ou DT	
● Chirurgie inutile ou contre-indiquée ou DT 1	6
● Traitement médical non chirurgical inutile, excessif ou prématuré ou DT 2	3
● Chirurgie nécessaire faite, mais technique inadéquate ou DT 3	10
● Traitement médical nécessaire non fait ou mal fait ou DT 4	1
● Chirurgie nécessaire faite, mais faute technique d'exécution ou DT 5	15
TOTAL	56

21 de ces fautes furent des erreurs d'omission :

- 1 fois le médecin est passé à côté d'un diagnostic évident et très important.
- 8 fois il y a eu un retard considérable dans l'établissement du diagnostic.
- Il ressort que 12 erreurs d'omission thérapeutique se sont produites, parmi lesquelles : 11 fois une opération nécessaire et indiquée n'a pas été pratiquée, ou faite avec beaucoup de retard.

35 de ces fautes furent des erreurs de décision : (en tout 62% des erreurs) ; elles se répartissent ainsi :

- 6 fois le chirurgien a pratiqué une intervention inutile ou contre-indiquée (état du malade interdisant l'anesthésie, trop longue chirurgie...);
- 15 fois le chirurgien a bien opéré quand il devait le faire, mais l'intervention a été techniquement défectueuse ;

● 10 fois le malade a été opéré et le chirurgien s'est trompé dans le choix de l'opération (incision, abord chirurgical, ou autre) ;

● dans 4 cas un acte médical complémentaire a soit été fait alors qu'il n'était pas indiqué, soit mal fait quand il était indiqué.

Ainsi, dans 31 circonstances différentes (90% des erreurs de décision thérapeutique), il s'agissait de fautes relevant d'actes chirurgicaux inutiles, contre-indiqués ou mal exécutés.

Ce n'est pas tout : dans la plupart des cas (28/36), des chirurgiens qualifiés du service étaient responsables des fautes ayant entraîné des complications (78%). Huit fois, le chirurgien en cause n'avait pas de qualification particulière ou était simplement un interne. Ces 61 complications résultant de "mésaventures" chirurgicales étaient de types très variés.

Les conséquences physiques : la plus fréquente complication est l'apparition d'une suppuration à l'intérieur de l'abdomen (15 cas). Il n'est pas très étonnant de constater que la mortalité globale de ce groupe de patients soit très forte (55%). Les auteurs montrent que, pour 20 décès, 11 étaient en relation directe avec des fautes chirurgicales importantes (voir tableau p. 69) : on ne peut savoir si leur maladie aurait été guérie dans le cas d'un acte chirurgical bien mené, mais on peut affirmer que toutes les chances ne leur ont pas été données. Pour les 9 autres malades, des conditions pathologiques pré-existantes les ont emportés soit en cours d'intervention, soit à l'anesthésie, soit par suite de complications chirurgicales. Pour les "survivants", au nombre de 16, 5 d'entre eux avaient un handicap physique grave à leur sortie d'hôpital... Au total, 25 des 36 malades du groupe ont été victimes de mauvais résultats (handicaps, complications et décès réunis) ce qui correspond à 69%.

Les conséquences financières : la facture présentée aux patients a varié entre 18 505 F (3 427 dollars) et 1 846 886 F (342 016 dollars), soit une moyenne de 259 864 F (48 123 dollars). On a également calculé le coût moyen de journée : il s'élève à 7 662 F (1 419 dollars) pour les malades décédés, mais n'est que de 3 828 F (709 dollars) pour les survivants ! Le coût total des journées d'hospitalisation du groupe représente 9 355 132 F (1 732 432 dollars), soit 1,3% des 718 200 000 F (133 000 000 dollars) de la facture totale de tous les patients de l'hôpital pour l'année 1979 !⁽²⁾

Conclusion : il a semblé à l'équipe de Boston que c'est dans le domaine des causes d'erreurs qu'ils avaient le plus de choses à apprendre.

En résumé, des péripéties du type décrit surviennent une fois tous les dix jours dans leur hôpital, avec une mortalité de 55% (1 décès sur 20 étant attribué à 30% des fautes), une moyenne de 200 000 F (40 000 dollars) de dépenses supplémentaires et environ 40 jours

(suite du texte page 71)

(2) Nous avons pris comme base la valeur du dollar au 8/5/81, soit 5.10 F.

UN DIAGNOSTIC DE QUELQUES CAS RÉELS D'ERREURS

CAS	ERREUR	COMPLICATIONS	TYPE DE L'ERREUR	ISSUE
Sigmoïde diverticulaire (infections de la paroi du gros intestin nécessitant, dans ce cas précis, une intervention chirurgicale)	Pas de recherche ni de drainage d'abcès pelvien (pourtant fréquent dans ce type d'intervention)	État septique grave, insuffisance respiratoire, insuffisance rénale	OD 1	Fatale
Gangrène intestinale due à une embolie de l'artère mésentérique	Recherche d'un autre diagnostic également probable, mais omission de celui-ci: retard de 12 heures	Gangrène de la quasi-totalité de l'intestin grêle	OD 2	Fatale
Calculs dans vésicule biliaire	Ablation de la vésicule, mais exploration incomplète des voies biliaires: tous les calculs n'ont pas été enlevés	Infection des voies biliaires (angiocholite)	OT 1	Fatale
Cancer de la face et du cou avec atteinte des os du squelette facial (cancer très avancé, chirurgie inutile)	Résection massive de la tumeur, de l'artère carotide, du mur osseux de l'orbite et de la moitié de la mâchoire	Infarctus du myocarde, insuffisance respiratoire aiguë, état de coma dépassé, arrêt cardiaque	DT 1	Fatale
Infarctus cardiaque après une chirurgie de l'épaule	Mise trop rapide du malade sous anticoagulants	Hémorragie hépatique	DT 2	Fatale
Rupture d'un anévrisme de l'aorte abdominale	Blessure accidentelle de l'artère rénale au cours de l'ablation de l'anévrisme	Anurie (arrêt de la diurèse), car le malade n'avait qu'un rein	DT 3	Fatale
Rupture d'un anévrisme de l'aorte abdominale	Blessure accidentelle d'une veine para-aortique lors de l'ablation de l'anévrisme	Hémorragie incontrôlable	DT 3	Fatale
Maladie entraînant une hyperacidité gastrique	Prescription d'un médicament anti-acide contenant du magnésium chez un malade en insuffisance rénale	Concentration élevée de magnésium dans le sang, paralysie	DT 4	Fatale
Gangrène des pieds due à l'état infectieux accompagnant une méningite	Demande d'un avis chirurgical pour la gangrène, seule diagnostiquée: retard de 5 jours dans le diagnostic de la méningite	État septique incontrôlable	OD 2 OT 1	Fatale
Patient polytraumatisé	Hémothorax et contusion du foie diagnostiqués tardivement à cause d'un examen insuffisant ou incomplet; abcès abdominal drainé tardivement	État septique	OD 2 OT 1	Fatale

L'équipe des chirurgiens du Peter Bent Brigham Hospital de Boston a identifié, sur l'ensemble des décès de l'hôpital, 11 cas résultant d'une erreur médicale. Le tableau ci-dessus donne une analyse détaillée de 10 de ces cas: la maladie dont souffrait réellement le malade (cas), l'erreur, les complications qui en ont découlé et l'issue. Pour ce qui est du type d'erreur, on en retrouvera la formulation détaillée dans le tableau répertoire ci-contre. Une même couleur permet d'identifier un type d'erreur dans les deux tableaux.

COMMENT LES SOINS PEUVENT NUIRE AU MALADE SANS ERREUR MÉDICALE

MÉDICAMENTS (22 cas sur 41)	RÉACTION	GRAVITÉ	ORIGINE
Digitaline	Fibrillation ventriculaire	Fatale	Pas d'erreur technique
Iode radioactif	Dyspnée laryngée aiguë (œdème du larynx)	Modérée	Pas d'erreur technique
La pilule	Phlébite	Modérée	Pas d'erreur technique
Anti-inflammatoire	Choc hémorragique	Modérée	Pas d'erreur technique
Glafénine (antalgique)	Asthme sévère	Modérée	Pas d'erreur technique
Héparine (anticoagulant)	Choc hémorragique	Fatale	Surdosage
Antibiotiques	Insuffisance rénale aiguë	Risque vital	Surdosage
ACTES MÉDICAUX (14 cas sur 41)			
Cathétérisme veineux central (introduction d'une sonde par une veine jusqu'au cœur)	Septicémie	Fatale	Pas d'erreur technique
Corticoïdes intra-articulaires	Arthrite bactérienne	Modérée	Pas d'erreur technique
Ponction de plèvre	Blessure hépatique, choc hémorragique	Risque vital	Erreur technique
Dyalise par rein artificiel	Encéphalie (intoxication du cerveau) à l'aluminium après dyalise	Fatale	Pas d'erreur technique
ACTES CHIRURGICAUX (5 cas sur 41)			
Remplacement d'une valve cardiaque	Endocardite bactérienne (in- fection de la valve)	Fatale	Pas d'erreur technique
Circulation extra-corporelle	Embolie gazeuse cérébrale	Risque vital	Pas d'erreur technique

Toute "action" médicale comporte un risque en soi. En effet, le choix d'administrer à un malade tel ou tel médicament peut, tout en guérissant un mal justement diagnostiqué, avoir par ailleurs des conséquences négatives imprévisibles, soit à cause d'effets secondaires, soit en raison d'un surdosage. Quelle que soit la gravité du mal engendré, celui-ci ne survient que parce que le patient a un seuil de tolérance plus faible que la moyenne à tel médicament. Il ne faudrait pas en déduire par conséquent que le traitement était inapproprié. Une médication s'avérant utile et indispensable pour une fonction donnée du corps peut, par ses constituants, affaiblir une autre fonction de l'organisme, pourtant saine à l'instant du diagnostic. Il peut en être de même pour tout acte médical ou chirurgical. Les états pathologiques résultant de ces effets secondaires sont classés sous le nom de maladies "iatrogènes". Elles sont distinctes des erreurs de diagnostic évoquées plus haut.

C'est dans cette optique qu'une équipe de médecins du service de réanimation de l'hôpital Henri Mondor, à Créteil, a entrepris une étude prospective dont nous rapportons les résultats dans le tableau ci-dessus.

Pour un échantillon représentatif de 325 personnes admises en service de réanimation sur une année (1978-79), 41 malades (12,6%) l'ont été pour ce type de maladie : dans 22 cas la maladie était due à l'administration d'un médicament ; elle était secondaire à un acte médical dans 14 cas (4%) et à un acte chirurgical dans 5 cas (1,5%). Concernant d'ailleurs l'origine de la maladie, la mention "pas d'erreur technique" figurant dans le tableau ne doit juste-

ment pas induire en erreur. Cela signifie seulement qu'il n'y a pas eu d'erreur de dosage (quand il s'agit de médicament) ou de manipulation technique (quand il s'agit d'un acte médical ou chirurgical).

Pour ce qui est de la gravité, dans 8 cas, la maladie iatrogène a été fatale au malade, c'est-à-dire qu'elle a entraîné son décès. Dans 13 cas, elle comportait un risque vital : elle a donc obligé à un traitement intensif spécifique (ventilation artificielle, rein artificiel, etc.) qui a permis la guérison. Dans 20 cas, elle est restée modérée c'est-à-dire qu'elle a nécessité seulement des actions de contrôle (mesure de la tension artérielle, du pouls, de la pression veineuse centrale, etc.).

Sur l'ensemble, dans 14 cas les patients venaient de leur domicile et la maladie iatrogène avait pour cause des effets secondaires dus au médicament ou à un surdosage de celui-ci pour 12 d'entre eux. Mais dans 99% des cas de maladie due à un acte médical ou chirurgical, la maladie s'était déclenchée au sein de ce même hôpital. Il en résulte donc que ce type de pathologie survient donc surtout en milieu hospitalier. Mais cela s'explique, du fait de la concentration de personnel médical et donc de la quantité des soins effectués sur place.

On ne peut tirer de conclusions négatives sur le corps médical ; d'autres études devront être menées sur une grande échelle. Mais d'ores et déjà on sait que ces maladies peuvent être graves (8 malades sont décédés, 33 ont été sévèrement ou moyennement atteints) et, que cet argument seul suffit à rendre nécessaire l'approfondissement des recherches afin d'éliminer ces retombées parasites. □

(moyenne statistique) de séjours en excès par rapport aux cas "non compliqués". Pour rendre les chiffres plus frappants, on aurait pu accueillir en première approximation 160 malades de plus en chirurgie (sur une base d'un séjour moyen de 8 jours pour des admissions normales) si les lits n'avaient pas été occupés par ces 36 malades victimes de complications.

L'équipe de Boston note que la Kennedy School of Government et la Harvard Medical School, dans une étude récente, ont trouvé que les "gros consommateurs" de services médicaux, parmi les 42 000 patients de 6 hôpitaux de la région, se répartissent ainsi :

- D'abord, les victimes d'erreurs médicales ou chirurgicales. Puis, les patients ayant un mode de vie à risques (abus de médicaments, drogues, tabac ; négligence des conseils médicaux).

- Ensuite les malades chroniques et hospitalisés de façon répétée à cause de leur maladie.

- Enfin les porteurs de maladies cardio-vasculaires (hypertension, artérite des membres inférieurs, insuffisance cardiaque mal équilibrée).

Cela fait ressortir de façon nette que tous les chirurgiens et les médecins qui prennent des décisions chirurgicales doivent se persuader des limites de leur compétence. D'ailleurs, les facteurs limitatifs sont bien connus des cliniciens expérimentés et, bien que l'origine des erreurs ne puisse être soumise à une recherche scientifique, un certain nombre de phénomènes sont récurrents dans cette étude :

- La première de toutes est l'optimisme exagéré. Une mauvaise interprétation des premiers signes d'une péritonite après chirurgie de l'intestin (côlon) ou une trop grande confiance du chirurgien dans son talent et dans sa technique, ainsi qu'une sous-estimation de la fragilité du malade sont assez souvent retrouvées dans les observations des dossiers du service. Les auteurs vont jusqu'à dire que « le médecin responsable du patient est celui qui est le moins capable de regarder en face les plus mauvaises nouvelles ».

- Une autre faute assez commune est la pratique d'une chirurgie non justifiée, sous le prétexte fallacieux que « c'est la seule chance du malade ». Cette attitude conduit le plus facilement du monde à réséquer (enlever) des cancers solides de gros volume à des malades ayant par ailleurs une tare organique sérieuse. Or, de telles interventions raccourcissent en fait la vie des malades, ne leur donnant qu'une survie médiocre, douloureuse et limitée. Le chirurgien devrait toujours avoir à l'esprit que dans plus de 50% des cas il risque de raccourcir une espérance de vie déjà limitée.

- Une troisième erreur est le perfectionnisme : l'étendue, en temps et en actes chirurgicaux, de l'intervention est hors de proportion avec ce qui est nécessaire pour résoudre le problème principal du malade. Donnons un exemple : un malade ayant un abcès abdominal a été soumis, en plus du drainage nécessaire, à une destruction exhaustive et inutile d'adhérences (ce sont des

ponts entre les anses intestinales faits de matériel fibrineux inflammatoire).

- Une quatrième faute est l'utilisation de "la thérapeutique à la mode". Les malades se retrouvent ainsi branchés sur des cathéters centraux multiples ou des sondes de Swan-Ganz (c'est un capteur de pression au bout d'un cathéter que l'on installe dans les cavités cardiaques pour avoir des informations sur la fonction du cœur). Une autre tendance actuelle est le retour à une chirurgie super-radical en matière de cancer.

S'il est vrai que les principes chirurgicaux doivent être redécouverts par chaque génération, il n'est pas moins vrai que les méthodes traditionnelles, devenues trop familières, finissent par être perdues de vue au fur et à mesure que de nouvelles techniques font leur apparition : au pire la radiothérapie, les greffes d'organe, la chimiothérapie anti-cancéreuse, les méthodes modernes de réanimation finiraient par faire oublier le traitement de l'appendicite. Cette exagération est plutôt un avertissement aux enseignants : en médecine, les principes ne sont pas des lieux communs, mais les bases du système. Le cadre des erreurs de décision médicale est le dernier à être scruté par les auteurs : c'est le grand pourvoyeur des complications (les deux tiers). Trop de hâte, d'impatience, de confiance en soi et pas assez de délibération, de réserve, de discussion et de consultation avec d'autres médecins ou d'autres spécialistes.

Comme on pouvait s'y attendre, les chirurgiens qualifiés⁽³⁾ font des erreurs comme leurs internes ou leurs étudiants. Pas de protection donc à attendre du diplôme ! 28 des 36 hommes et femmes, soit 78% des victimes de ces complications, ont été opérés par des chirurgiens expérimentés. Seules des interventions très spécialisées (chirurgie à cœur ouvert, pontage coronarien) ont un taux de complications moindre dans la mesure où elles sont confiées à des spécialistes ne faisant que cela. Pour toute la chirurgie générale la mortalité est identique dans les petits et les grands hôpitaux, aussi bien en ce qui concerne la chirurgie de l'estomac que celle de l'intestin ou de la vésicule.

En fin de compte, pour les Drs Couch, Tilney et Moore il faut que, dans chaque hôpital, l'analyse des résultats du "produit" hospitalier soit faite. C'est ainsi que l'on pourra déterminer quelle est la vraie incidence et la prévalence des fautes chirurgicales et de leurs complications. C'est à partir de cela que l'on pourra mettre en place les structures, les méthodes de surveillance des malades et d'enseignement des étudiants, pour les faire diminuer.

On peut souhaiter que des enquêtes aussi complètes et aussi franches, soient réalisées... et publiées dans d'autres pays. A la longue, le coût humain et financier des erreurs médicales serait peut-être ainsi réduit.

Jean-Michel BADER ■

(3) *board-certified* : approuvés, reconnus par le chef du service.

UN HAUT-LIEU INATTENDU DU POSITIVISME : L'ACADÉMIE PONTIFICALE

Alors que francs-tireurs et guérilleros parés des oripeaux de la science prétendent asservir celle-ci à des philosophies spiritualistes et assurent que la Bible est un ouvrage scientifique, une Académie de 70 savants de toutes confessions, dont 23 prix Nobel, réunis sous l'égide du Vatican, affirment l'indépendance de toutes les sciences à l'égard de la foi.

● Une vaste tentative de coloration de la science aux nuances du spiritualisme religieux se poursuit depuis plusieurs années. Ses niveaux de compétence, de bonne foi aussi, sont divers, puisque ce mouvement comprend aussi bien ladite "gnose de Princeton", à laquelle appartiendraient des professeurs de la célèbre université américaine et dont le "Congrès de Cordoue" (1) fut le plus visible avatar, que le mouvement des "créationnistes", selon lesquels l'évolution des espèces est une fiction impie et la Bible, l'ouvrage de référence scientifique ultime.

A Princeton comme à Cordoue, des savants ont enjambé avec une allégresse imprudente la barrière qui sépare les faits et les théories pour laisser entendre que des lois physiques pourraient rendre compte de phénomènes psychiques ou parapsychiques, mélangeant ainsi télépathie, relativité et théorie ondulatoire selon un protocole invérifiable. Sans doute peut-on leur accorder le préjugé de la bonne foi, mais à coup sûr on ne peut leur retirer non plus le préjugé de la témérité inutile.

La bonne foi est plus difficile à accorder aux créationnistes, qui prétendent rejeter systématiquement toutes les évidences de l'évolution des espèces, sous le prétexte frivole que, si l'homme descend du singe, c'en serait fini des valeurs morales. Animés par l'obstination fanatique, les tenants de ce mouvement voudraient que la Création

se soit indéfiniment poursuivie au travers de centaines de milliers d'espèces strictement indépendantes les unes des autres et apparaissant et disparaissant sans rime ni raison (ce qui, d'ailleurs, contredit et la lettre et l'esprit de la Genèse, soit dit en passant).

Deux constantes se dégagent de cette vaste tentative. La première est un déterminisme primaire, guère amélioré depuis que Bernardin de Saint-Pierre, meilleur romancier que théoricien, assura que Dieu a créé les côtes du melon pour qu'on puisse le partager en famille. La seconde est une volonté de mêler à tout prix ces deux entités indépendantes que sont la science et la foi, le tout dans un constant esprit de référence à la religion chrétienne (témoignant ainsi d'un beau mépris pour les autres religions et, du coup, du même racisme qui poussa les conquérants européens à assassiner des centaines de milliers de gens parce qu'ils étaient "païens"). Le plus piquant de l'affaire est l'objet de ces lignes : l'attitude du Vatican lui-même est formellement opposée à cette confusion détestable et pour la foi et pour la science. La preuve en est l'existence de l'Académie pontificale des sciences, à Rome. Elle a été fondée en 1603, 52 ans avant l'Académie française et 63 ans avant l'Académie des sciences. Elle compte une distinction unique : 23 de ses 70 membres sont des prix Nobel de sciences. Les membres sont nommés à vie, à l'exception de quelques-uns qui sont nommés temporairement en raison de leurs postes scientifiques, tels le directeur de l'observa-

toire du Vatican, celui du laboratoire d'astrophysique de ce même observatoire, le préfet de la Bibliothèque vaticane et le préfet des archives secrètes du Vatican.

Après la refonte de l'Académie, au début du siècle, les membres furent nommés par une commission sur la base de leur seule valeur scientifique ; l'on réussit ainsi un vrai Gotha de la physique avec des esprits positifs tels que Niels Bohr, Louis de Broglie, P.A.M. Dirac, Werner Heisenberg, Max Planck, Ernest Rutherford, Erwin Schrödinger, Theodor von Karmann, Robert Millikan, Max von Laue, Victor Weisskopf... Une seule erreur : la nomination de Niehans, qui fut nommé au fauteuil de Sir Alexander Fleming. Elle risque moins de se reproduire, puisque les nouveaux membres sont élus de fait par leurs pairs. Dernière fournée d'élus : Anatole Abragam, professeur de magnétisme nucléaire au Collège de France, Christian Anfinsen, professeur de biochimie aux National Institutes of Health de Bethesda, aux États-Unis, Werner Arber, professeur de biologie moléculaire au Biozentrum de Bâle, Ennio de Giorgi, mathématicien à l'École normale supérieure de Pise, Manfred Eigen, physicien au Max Planck Institut für physikalische Chemie, à Göttingen, André Lichnerowicz, professeur de mathématiques et physique au Collège de France, Mambillikalathil Govind Kumar Menon, président de l'Académie des sciences de l'Inde, à la Nouvelle-Delhi, Thomas R. Odhiambo, directeur du Centre international de physiologie et d'écologie des insectes, à Nairobi, Max-Ferdinand Perutz, directeur de l'Institut de biologie moléculaire de l'université de Cambridge, Bernard Pullman, directeur de l'Institut de biologie physico-chimique de Paris, Abdussalam, directeur du Centre de physique théorique de Trieste, Janos Szentagothai, président de l'Académie hongroise des sciences...

Qu'on nous pardonne l'énumération : elle est éloquent. Quant aux travaux, outre les semaines d'études sur des sujets déterminés (auxquelles sont invités des savants non membres), ils ne portent guère sur l'origine du sens moral, la christianisation des extra-terrestres ni l'immanence du sentiment religieux, mais le rôle des membranes biologiques et artificielles dans la désalinisation de l'eau, les substances naturelles et la protection des plantes, le rôle de l'immu-

(1) Nous avons rendu compte en détail des assertions faites au Congrès de Cordoue dans notre numéro 750, sous le titre "Les francs-tireurs de la physique moderne".

nité non spécifique dans la prévention et le traitement du cancer, ou encore les cellules nerveuses, les transmetteurs et le comportement. Le dernier ouvrage qui vient de sortir des presses du Vatican compte 700 pages et reflète les résultats d'une semaine d'études sur le thème "Humanité et énergie: besoins, ressources, espoirs". On ne saurait attendre des membres, dont certains sont catholiques, certes, mais d'autres juifs, musulmans ou simplement athées, de se prononcer sur des problèmes spiritualistes.

A l'ouverture de la session plénière d'octobre, à laquelle nous assistions, le biophysicien américain Alexander Rich, spécialiste des structures microbiologiques, tournait autour des réverbères torsadés qui éclairent les jardins du Vatican et se demandait à haute voix pourquoi leurs doubles torsades étaient sénéstrés, alors que la double hélice de l'ADN, elle, est dextre. « Il est vrai, pouvait penser ce biologiste, que c'est moi qui ai trouvé de l'ADN enroulé à gauche, l'ADN-Z lévogyre. » Et de spéculer, avec l'humour froid caractéristique des savants, sur les correspondances possibles entre l'ADN-Z et les vieux réverbères... La séance était consacrée à "L'impact de la biologie moléculaire sur la société" et, à propos de réverbères, était honoré de la présence de lumières telles que Severo Ochoa et Har Gobind Khorana, prix Nobel et américains, Werner Arber, Nobel et suisse, Sir John Eccles, prix Nobel et australien.

L'Académie pontificale n'est certes pas à la traine de l'actualité: elle vient de décerner la médaille Pie XI 81 à Jean-Marie Lehn, maître de conférences à l'université de Strasbourg, pour ses travaux de photochimie sur la conversion de l'énergie lumineuse, notamment la photolyse de l'eau (dont nous avons rendu compte dans notre numéro 758). Il s'agit là de travaux de pointe qui pourraient transformer l'eau en source de combustible solaire par dégagement de l'hydrogène. Le Pr Lehn a, en effet, réussi l'oxydation photochimique de l'eau grâce à des catalyseurs originaux (à base d'oxydes de ruthénium ou d'iridium).

Dans le domaine de la photolyse de l'eau, avec double dégagement d'oxygène et d'hydrogène, le Pr Lehn a également découvert qu'une poudre de rhodium sur titanate de strontium en suspension dans l'eau permet, sous ultraviolets, de produire les deux gaz en

continu avec une efficacité de 10000 à 100000 fois supérieure à celle que l'on obtient avec le semi-conducteur non traité. Le Pr Lehn essaie d'étendre cette réaction au domaine du rayonnement visible, ce qui permettrait d'obtenir les deux gaz tout simplement en mettant de l'eau au soleil.

Entre autres travaux, le Pr Lehn, âgé de 42 ans, a participé à la synthèse d'une nouvelle classe de molécules, les mésomolécules, dans les cavités desquelles on peut inclure des substrats divers. Ces molécules ont permis de fixer des ions de plomb et de cadmium et de décontaminer des animaux intoxiqués par ces éléments.

L'hospitalité vaticane accordée à des savants peu suspects de spiritualisme se teinterait-elle d'arrière-

Le pape Jean-Paul II: « La Bible n'est pas un traité scientifique »

pensées moins objectives? Pas du tout: dans son allocution d'ouverture aux savants, c'est le pape lui-même, Jean-Paul II, qui déclara formellement: « La Bible nous parle de l'origine de l'Univers et de sa constitution, non pour nous fournir un traité scientifique, mais pour préciser les justes rapports de l'homme avec l'Univers. » Les créationnistes n'ont pas dû être contents. Ils n'ont pas dû être contents non plus quand le généticien brésilien Crodovaldo Pavan, de l'université de São Paulo, a évoqué l'ancêtre commun de l'homme, du chimpanzé et du singe et rappelé que l'étude des gènes et des protéines indique une similitude à 99% entre le singe et l'homme.

D'autres aussi, plus royalistes que le roi et qui ne sont pas loin de tenir la génétique, entre autres sciences, pour une discipline satanique, ont dû ravalier leurs espoirs d'une condamnation morale des manipulations de gènes et de chromosomes. De fait, la première question que posa un journaliste de la télévision italienne au célèbre Dr Carlos Chagas, du Brésil, président de l'Académie, fut la suivante: « Est-il vrai que le génie génétique va créer des monstres? » Chagas ne put que répercuter l'opinion de ses pairs: l'ingénierie génétique offre plus de promesses qu'elle ne présente de risques. Il

sera peut-être possible d'ici quelque temps de modifier le capital génétique d'un ovaire, au moment de la fécondation, donc d'introduire dans le cycle de la reproduction un caractère héréditaire, pour un être humain s'entend. Dans quel but? Corriger des maladies génétiques. Bien évidemment, une telle technique, quand elle sera au point, pourrait ouvrir la porte à des interventions qui ne seraient pas thérapeutiques et qui, vieux cauchemar, viseraient à modifier l'être humain, bien avant sa naissance; elles aboutiraient ainsi à modifier la race humaine également. Il y aurait là un problème moral, évoqué d'ailleurs à la séance d'octobre par le Pr Lépine devant ses pairs. Mais, comme le conclut ce virologue, il n'est pas question d'accrocher le grelot à la queue de la génétique, car « la science ne saurait être morale ou immorale (...), elle sera ce que les hommes en feront ». Autant dire qu'au Vatican, pas plus que dans les instituts de biologie, on n'est pas prêt à emboîter le pas aux dieux d'apocalypse. Là aussi, un alibi est tombé.

Sans doute les autorités vaticanes n'ont-elles pas toujours témoigné de ce réalisme: témoin l'affaire Galilée qui, trois siècles et demi après le procès où l'Inquisition força l'astronome, qui était membre de l'Académie, à abjurer la théorie héliocentrique a amené le pape actuel à réprover la persécution du savant. C'était en 1979, à l'occasion de la commémoration de la naissance d'Einstein, et devant l'Académie pontificale: « Qu'on nous permette de déplorer, déclara le pontife, certaines attitudes qui ont existé parmi les chrétiens eux-mêmes, insuffisamment avertis de la légitime autorité de la science. » Les voilà avertis.

Sans doute aussi ce repentir était-il quelque peu tardif. Il n'en fut que plus mûr pour confirmer que science et conscience ne sont pas antagonistes, mais que la religion n'a pas à s'immiscer dans la science. A l'heure où la confusion et l'intolérance prétendent débaucher la science, comme menaçant de le faire les nouveaux gnostiques, voire de la museler, comme les créationnistes, il est réconfortant de voir, spectacle combien inattendu, le pape et l'Académie pontificale tirer l'échelle de sous les pieds des uns et des autres. Et proclamer, dans le strict domaine de la science, le positivisme le plus net.

Alexandre DOROZYNSKI ■

L'ÉCHEC DES RÉSERVES NATURELLES EN URSS

On eût cru qu'un pays tel que l'URSS, où la discipline est forte, était bien armé pour défendre sa faune. Il se trouve que les braconniers y sont mieux armés : ils tirent le gibier aux fusées sol-sol à tête chercheuse, à la mitrailleuse... Des dizaines d'espèces sont donc menacées de disparition, en dépit de la protection des parcs naturels.

● Aujourd'hui la cote d'alerte est atteinte. L'ornithologue Moustafaev et le spécialiste de la chasse Kaleski, tirent le signal d'alarme. Plusieurs journaux, et non des moindres, comme la *Pravda*, la *Litteratournaya Gazeta* ou *La chasse et l'économie cynégétique*, leur emboîtent le pas. La faune d'URSS est en danger : 63 espèces et sous-espèces de mammifères et au moins autant d'espèces d'oiseaux risquent de disparaître à tout jamais du territoire soviétique (carte p. 76). Parmi les animaux les plus menacés, le léopard d'Azerbaïdjan, le guépard des montagnes d'Asie, le milan du Baïkal, la panthère, le bouquetin...

Pourtant cette faune dispose d'un milieu naturel particulièrement favorable. Il ne s'agit d'ailleurs pas d'un milieu, mais de dix, voire de cent milieux différents, tant l'Union soviétique est vaste. Ses 22 millions de kilomètres carrés, répartis sur deux continents, constituent le sixième des terres de la planète, et réunissent les climats les plus divers : glacial dans les régions de l'Arctique, aride dans les déserts d'Asie centrale, continental dans les grandes plaines, chaud aux alentours de la mer Noire, etc. Il en résulte une flore abondante et variée, qui fait de l'URSS une terre d'élection pour de nombreuses espèces animales.

De tout temps, les animaux ont occupé une place de choix dans le cœur des Russes et dans leur littérature. Ils interviennent dans nombre de légendes et animent quantité de contes et de récits. A l'aube de ce siècle, le Fenimore Cooper de la Russie, Vladimir Arsenov, s'émervillait encore de la profusion du gibier au cœur de la taïga : elle était telle qu'elle lui rappelait les jardins zoologiques de son enfance.

Pourtant, dès cette époque, on commençait à

stigmatiser une nouvelle race de chasseurs, tirant sur tout ce qui bouge, tuant pour le plaisir et non plus pour la satisfaction de leurs besoins. Publié en 1898, l'*Essai sur la chasse et le marché de la sauvagine de Kolyma*, du naturaliste Iokhelson, dénonçait ces excès. Bientôt alertées de tous côtés, et résolues à protéger la faune nationale, les autorités réagissaient en créant les premières réserves. Lorsqu'en 1917 éclata la Révolution, une quinzaine avaient vu le jour, dont la célèbre réserve d'Askania Nova, en Ukraine.

Parvenus au pouvoir, les bolcheviks poursuivirent l'œuvre entreprise et, dès 1919, établirent une nouvelle réserve dans la région d'Astrakan. Aujourd'hui, on en compte au total environ 140, situées dans tous les types de régions : toundra, taïga, prairie, steppe, désert, montagne. Certaines font moins de 100 ha, tandis que d'autres en couvrent plus de 800 000 (en France, le parc national de la Vanoise fait, avec sa zone protégée périphérique, 217 000 ha).

Ces réserves abritent toutes sortes d'animaux, dont des espèces devenues rarissimes, comme l'antilope de Saïga, l'ours polaire, le bouquetin du Caucase ou le bison. On y trouve également des oiseaux aujourd'hui peu courants, tels le pélican, le héron blanc et plusieurs espèces de grands rapaces.

L'organisation des réserves soviétiques diffère quelque peu de celle que nous connaissons chez nous. Il n'existe pas de parcs nationaux en URSS, mais des réserves à vocation spécifique : réserves nationales, réserves scientifiques, fermes protégées, réserves scolaires, réserves de chasse, réserves ouvertes aux touristes. Ce sont ces dernières qui se rapprochent le plus des parcs français : sillonnées d'itinéraires balisés, elles comportent souvent un musée didactique et des visites commentées. Quelquefois, les dif-

férences ne sont pas aussi nettement tranchées, et une même réserve peut avoir plusieurs destinations. Ainsi, dans la réserve de Crimée, 16 600 ha sont affectés à la chasse, et 15 150 à des objectifs scientifiques et pédagogiques. Quant aux fermes protégées, elles ont elles aussi une vocation scientifique, mais l'aspect expérimental prévaut sur la recherche théorique : on y pratique essentiellement des travaux sur le terrain (nids artificiels pour canards sauvages, lutte contre les nuisibles, etc.).

En principe, chaque réserve scientifique s'occupe d'un secteur particulier de la faune, de la flore, ou même de la pédologie (science des sols). La réserve de Voronej, par exemple, étudie les castors ; celle de Priosko-Terrasny, les bisons ; celle de Teberda, le ginseng ; celle de Kaney, l'érosion. Des équipes de chercheurs y vivent à l'année et peuvent de la sorte suivre les changements saisonniers. Si la mentalité des hommes qui œuvrent dans ces territoires est assez proche de celle qui anime leurs homologues français, on note, en revanche, par rapport à notre pays, un retard certain dans l'équipement : l'habitat des scientifiques est souvent vétuste, leur matériel aussi. Une originalité cependant : la plupart des réserves sont dotées d'abris pour fumeurs !

Chaque réserve est placée sous la responsabilité d'un directeur, qui s'occupe de la gestion et, le cas échéant, de la bonne marche des travaux scientifiques. Ce directeur est lui-même épaulé par un ou plusieurs adjoints, et assisté par des gardes — au nombre de 1 pour 1 000 ha. Enfin, deux organismes officiels coiffent l'ensemble des réserves : la Direction générale de la protection de la nature, des réserves et de la chasse, rattachée au ministère de l'Agriculture de l'URSS, et la Direction générale de la protection de la nature et des réserves, dépendant du Conseil des ministres de la République de Russie. Ces deux administrations détiennent en fait tous les pouvoirs de décision, et il est fréquent qu'elles placent les directeurs devant le fait accompli. Ainsi, le directeur de la réserve de Zakatalst (Azerbaïdjan) a vu un beau matin débarquer sur son territoire des prospecteurs de pétrole sans même qu'il ait été, sinon consulté, du moins averti.

Mais peut-on parler des réserves soviétiques sans évoquer certains bruits qui courent à leur sujet ? Si l'on en croit les populations environnantes, quelques employés travaillant sur place ou des transfuges en provenance de ces sites, certaines réserves abriteraient des bases secrètes. Ce serait le cas de la réserve d'Ilmensk, considérée comme l'Eldorado de l'Oural à cause de sa richesse en minerais affleurants, et de la réserve de Smidovitch, située en Mordovie et célèbre pour ses forêts et ses ours. Dans la partie sud de la première, à proximité du lac Niachevsko, existerait une zone interdite au pu-

blic et gardée par des éléments du KGB ; on dit même qu'un taux anormal de radioactivité aurait été relevé dans les parages. Dans la seconde, les installations secrètes se trouveraient au centre du territoire, près d'un monastère désaffecté dédié à Saint-Serafin Sarovski. Le personnel scientifique de la réserve n'aurait pas le droit de circuler dans certains secteurs ni de procéder à des prélèvements de sol ; seul le directeur serait en contact téléphonique avec la zone interdite. On aurait également vu des tanks traverser de nuit le secteur et entendu des hurlements de sirène et des bruits d'explosions. Certains gardes forestiers auraient même aperçu sur les lieux le constructeur des fusées Koro-lev...



— Ну-с, что мы еще не ели?

Рис. Ю. ЮЗЬЯКОВА

Les braconniers sont une des cibles privilégiées de la presse en URSS. Témoin ce dessin de Yu. Ouzbiakov dans l'hebdomadaire satirique Krokodil montrant un chasseur feuilletant la liste des espèces protégées en se demandant à laquelle il n'avait pas encore goûté.

Mais abandonnons ces mystères pour revenir aux animaux. Même dans les réserves, ceux-ci sont victimes de la rapacité et de l'inconscience des hommes. D'abord, les territoires protégés n'échappent pas aux dégradations : certains rivières y mènent paître leurs troupeaux, d'autres y viennent faire leur foin, d'autres encore maraudent les fruits. Ensuite, l'abattage des forêts, l'assèchement des marais, l'utilisation d'insecticides violents, le trop grand nombre de visiteurs et les débris qu'ils laissent derrière eux sont autant d'éléments préjudiciables à la faune. Mais le pire fléau, c'est le braconnage. Si, officiellement, les sociétés de chasse du pays rassemblent environ 1,1 % de la population, dans la réalité, c'est trois à quatre fois plus de personnes (environ 6 à 8 millions de citoyens) qui possèdent une arme. Et qui braconnent...

Dans certaines régions, ce braconnage prend des proportions telles qu'il s'apparente au carnage. Exemple : dans les locaux de la commission d'inspection de la chasse de Tioumen, est exposée une photographie représentant le cours

d'une rivière entravé par une sorte de barrage : en s'approchant, on s'aperçoit que ce ne sont pas des branches ni des troncs d'arbres qui retiennent les eaux, mais un troupeau d'élans abattus et abandonnés sur place !

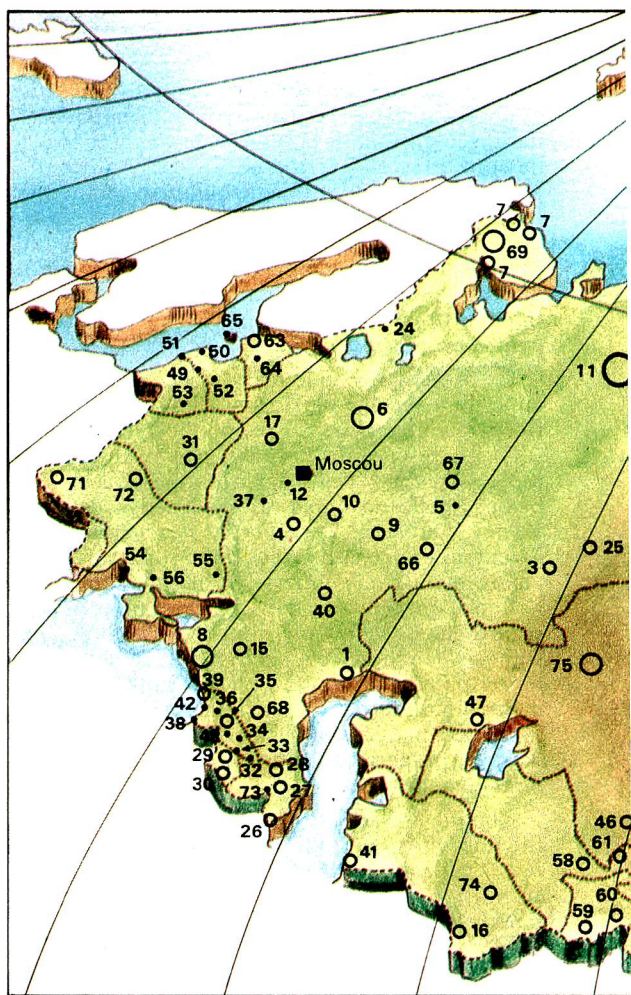
Si de tels massacres gratuits sont totalement injustifiables, la situation économique de l'URSS, particulièrement critique dans le domaine de l'alimentation, peut expliquer l'importance du braconnage. La pénurie de viande, qui sévit depuis des années, facilite l'écoulement du gibier clandestin, lequel emprunte le circuit très lucratif — et très florissant — du marché noir. Le système complémentaire du pot-de-vin prévient l'intransigeance et contribue à la discrétion des gardes-chasse et des contrôleurs économiques. Enfin, bien que sévèrement condamné en paroles et en écrits, le braconnage n'encourt pas auprès des tribunaux soviétiques les peines auxquelles on est en droit de s'attendre. Ceux-ci, en général, se contentent d'infliger des amendes ou, au pis, un ou deux ans de détention conditionnelle. Résultat : un braconnier pris et condamné ne renoncera pas à ses pratiques illégales, mais redoublera de prudence.

Cette curieuse indulgence des tribunaux aurait pour raison l'implication plus ou moins directe dans des délits de braconnage de centaines de personnalités locales, voire de responsables nationaux. L'ancien directeur de la réserve d'Astrakan, V. Kozlovski, cite à ce propos un exemple typique. Chargé d'accueillir deux dirigeants venus de Moscou pour un safari, il leur signale que la réserve est fermée à toute forme de chasse pour une durée illimitée. A quoi ceux-ci lui répondent qu'ils sont parfaitement au courant, mais qu'il est dégagé de ces responsabilités pour la journée. Et la chasse eut lieu sans qu'il pût s'y opposer.

D'ailleurs, d'une façon générale, les limitations du droit de chasse, si utiles soient-elles dans leur principe, sont rarement suivies d'effet. Ainsi, dans le Tadjikistan, où la chasse est totalement proscrite, plus de 40 000 fusils ont été vendus au cours de ces dernières années. Conséquence : alors que, il y a huit ans, au moment où la mesure d'interdiction fut prise, deux espèces animales seulement étaient menacées, aujourd'hui c'est toute la faune de la république qui est en voie de disparition !

A tout cela s'ajoutent les insuffisances de la surveillance, dues au manque de matériel. Gardes et inspecteurs sont sous-équipés : ils n'ont pas d'appareils à infrarouges pour l'observation nocturne ; ils ont peu de véhicules et encore moins d'hélicoptères. Si l'on en croit la presse soviétique, il n'est pas rare que ce soit le braconnier lui-même qui, moyennant l'impunité, emmène l'inspecteur sur le terrain ! A l'inverse, les chasseurs, eux, ne connaissent pas ces problèmes : ils peuvent se procurer en vente libre voitures tous terrains, bateaux et moteurs

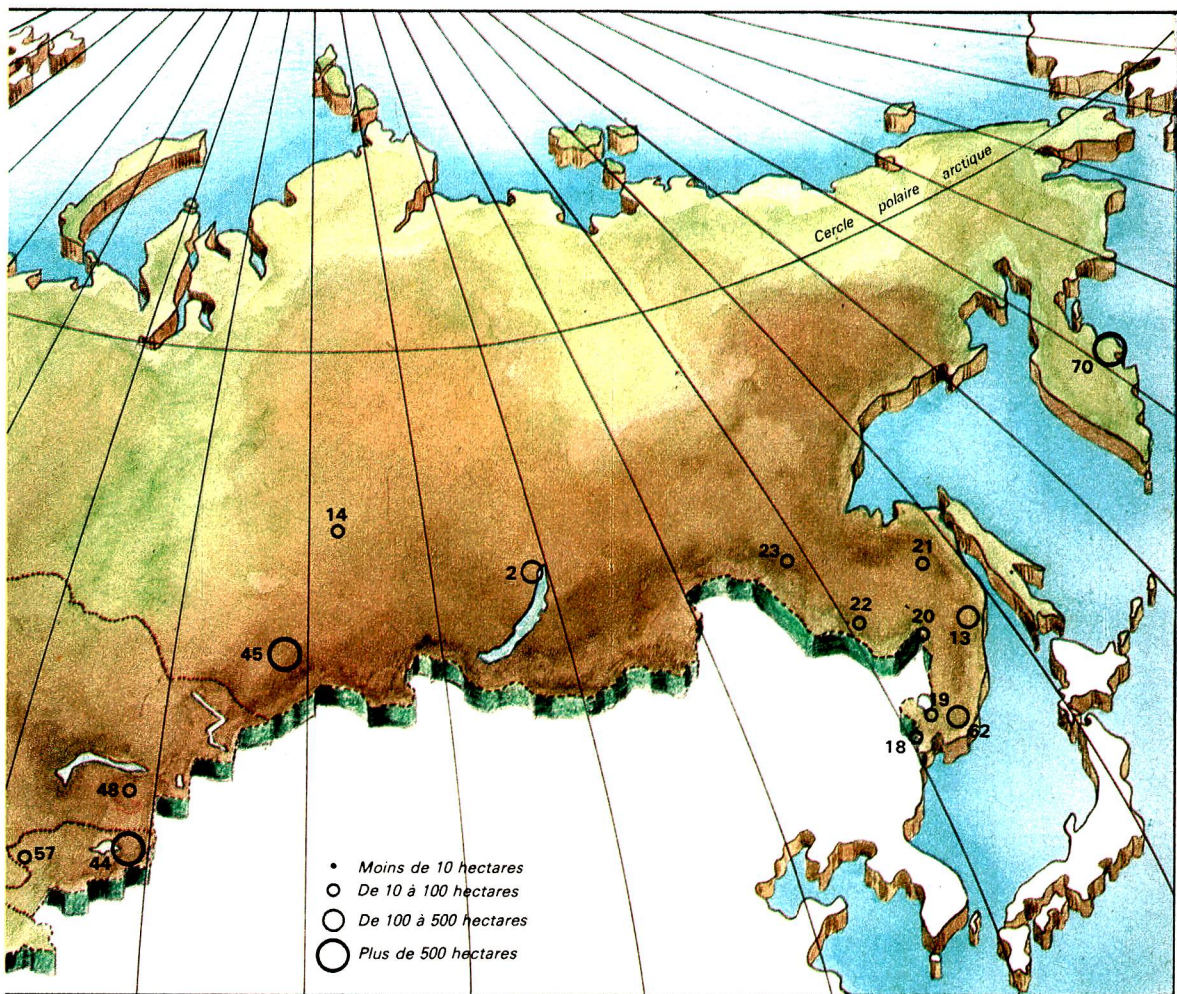
(suite du texte page 170)



75 RÉSERVES NATURELLES EN URSS POUR 63 ESPÈCES À PRÉSERVER

Les points figurant sur la carte représentent l'implantation des principales réserves d'animaux en URSS. Dans la liste suivante, à chaque numéro correspondant, on retrouvera le nom de la localité où une réserve a été créée, ou bien le nom même de la réserve (entre guillemets dans ce cas) :

1. Astrakhansk ; 2. Barguzinsk ; 3. Bashkirsk ; 4. Voronezhsk ; 5. Volzhsko-Kamsk ; 6. Darvinsk ; 7. Kandalakshsk ; 8. Caucasian ; 9. Mordovian ; 10. Oksk ; 11. Pechora-Illichsk ; 12. Prioksko-Terrasny ; 13. Sikhote Alinsk ; 14. "Stolby"(Pillars) ; 15. Teberda ; 16. Badkhyzsk ; 17. Central-Forest ; 18. "Kedrovaya Pad" ; 19. Suputinsk ; 20. Khekheirsk ; 21. Komso-molsk ; 22. Khingehansk ; 23. Zeisk ; 24. "Kivash" ; 25. Ilmensk ; 26. Kyzyl Agachsk ; 27. Turianchaïsk ; 28. Zaratalsk ; 29. Dilizhansk ; 30. Garninsk ; 31. Be-rezinsk ; 32. Lagodekhsck ; 33. Vashlovansk ; 34. Sa-guramsk ; 35. Borzhomsk ; 36. Adzhametsk ; 37. Central-Chernozemmy ; 38. Kintirishsk ; 39. Ritsinsk ; 40. Khopersk ; 41. "Gasán-Kuli" ; 42. Kolkhidsk ; 43. Bacarsk ; 44. Issyk-Kulsk ; 45. Altaïsk ; 46. Aksu-Ja-baglinsk ; 47. "Barsa-Kelmes" ; 48. Almaatinsk ; 49. "Moriosala" ; 50. "Slitere" ; 51. "Grini" ; 52. Lake En-gure ; 53. "Zhuvnitas" ; 54. Black Sea ; 55. The Ukrai-



nian steppe; 56. Ascania Nova; 57. Sary-Cheleksky; 58. Zaaminsk; 59. "Tigrovaya balka"; 60. "Ramit"; 61. Chatkalsk; 62. Sudzukhinsk; 63. "Matsalu"; 64. Nigulask; 65. Viidumyaesk; 66. Zhigulevsk; 67. Mari; 68. Northossetik; 69. Laplandsk; 70. Kronotsk; 71. Carpathian; 72. Polessk; 73. Gek-Gelsk; 74. Repeteksk; 75. Naurzumsk.

A l'évaluation, en 1971, de la faune du territoire soviétique on signale entre 300 et 350 espèces et sous-espèces de mammifères (7% du chiffre mondial) et 710 à 730 d'oiseaux (8,9% du chiffre mondial).

La liste des animaux rares ou en voie de disparition portée, au 1^{er} janvier 1975, dans le Livre rouge d'URSS (et confirmée par le ministère de l'Agriculture) compte 63 espèces et sous-espèces de mammifères et autant d'oiseaux se répartissant ainsi :

Mammifères :

- En voie de disparition : le tigre de la région d'Amoursk ; le guépard du sud de la Turkménie ; le léopard de la Sibérie de l'est ; le castor d'Asie ; la loutre (tout le territoire soviétique) ; la panthère des neiges (Asie centrale) ; le mouton des montagnes de Turkménie ; le mouton du Caucase ; le bison d'Europe centrale ; le desman ; la zibeline.

Ces deux derniers sont des animaux à fourrure très convoitée que l'on ne trouve qu'en URSS. La zibeline vit dans certaines régions de Sibérie et dans les régions extrême-orientales septentrionales et européennes, uniquement sur les versants de l'Oural

septentrional. Le desman, dans les vallées de la Volga, du Don et de l'Oural. Ceux qui habitent dans les Pyrénées n'ont pas une fourrure estimée.

- Rares : l'ours polaire ; le loup des montagnes d'Asie centrale, de la Sibérie du Sud, et des régions extrême-orientales ; le phoque gris ; la baleine grise ; la hyène ; l'ours brun ; la marmotte ; le chat sauvage d'Europe (Caucase et Biélorussie) ; l'élan ; le chevreuil ; le marale (sorte de cerf sibérien).

Oiseaux

- En voie de disparition : la bernacle à cou roux ; (cet oiseau ne survit plus qu'en deux points de notre globe, l'un et l'autre en URSS. Soit en été sur le lac Taimyr (océan Arctique) et en hiver sur la baie de Kirov, sur la Caspienne au sud de Bakou) ; l'albatros ; l'ibis ; la cigogne blanche d'Extrême-Orient ; le gerfaut (rapace diurne des steppes) ; le faucon d'Arménie ; la grue japonaise ; la grue noire ; la grue blanche ; l'oie des montagnes.

- Rares : le pélican rose (sud de l'URSS) ; le flamant rose (Kazakhstan et, en hiver, au sud de la mer Caspienne) ; la mouette rose (Yakoutie, Taimyr du Sud) ; l'aigle des steppes ; la cigogne noire (sud-est de la Sibérie, régions d'Amoursk) ; la cigogne blanche (Yakoutie) ; le coq de bruyère du Caucase ; la sarcelle (sud de l'URSS) ; le foulque (sud de l'URSS) ; la bernacle noire (Arctique) ; la bernacle au jabot rouge (toundra de Taimyr). □

L'ASSURANCE DES GRANDS SENTIMENTS



ASSURINDEX

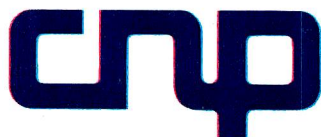
Penser au bonheur des vôtres, même au-delà de votre propre vie, n'est-ce pas une véritable preuve d'affection ?

Avec Assurindex, indexé sur le point de retraite des cadres, la CNP peut vous aider. Si vous veniez à disparaître, votre famille recevrait un vrai capital.

Venez en parler avec le conseiller CNP, dans un bureau de Poste ou du Trésor Public.

Ses conseils sont ceux d'un ami.

**CAISSE NATIONALE
DE PREVOYANCE**



UNE SOLIDE ASSURANCE



ARCHÉOLOGIE

LE PREMIER HOMME : PEUT-ÊTRE UN ARABE

● Paradoxe : la péninsule arabique (Arabie saoudite, Yémen, Oman, Émirats arabes unis et Qatar), qui occupe une place prépondérante dans l'histoire contemporaine, est également l'une des régions les plus mal connues du point de vue de l'histoire antique et de la pré-histoire.

Dès le XVIII^e siècle, des Européens ont tenté de combler cette gigantesque lacune, que les informations puisées dans Ibn Batouta, l'historien arabe du XIV^e siècle, ne suffisaient certes pas à meubler. Des voyageurs tels que Gläser et Burton affrontèrent des difficultés matérielles, linguistiques et culturelles considérables pour explorer ce quasi-continent, mais si des rapports tels que *l'Arabia Felix* de Playfair et les *Arabian Nights* de Burton enrichissaient indéniablement le savoir occidental sur l'Arabie, ils ne brossaient par un tableau très clair du peuplement de la presqu'île, de ses origines ethniques et linguistiques, de son histoire antique et plus récente.

Le précurseur en la matière fut indéniablement l'Américain Wendell Phillips qui, combinant recherche archéologique et prospection pétrolière sous la bannière de l'Aramco, dressa dans les années cinquante les cartes les plus détaillées existant à ce jour sur les sites archéologiques arabes.

C'est ainsi que l'on crédita Phillips de la découverte du royaume de Saba, sur la côte occidentale, là où se trouve actuellement le Yémen du Nord. Cela fit un certain tapage et, étant donné que les fondamentalistes religieux ne tenaient pas particulièrement, pour dire

le moins, à ce que l'on exhumât un passé où les Arabes n'avaient pas été musulmans, les recherches archéologiques en Arabie furent mises sous le boisseau. Les cartes de l'Aramco demeurent à ce jour les plus précieuses pour l'archéologue, à telle enseigne que les autorités arabes n'en autorisent actuellement l'utilisation que sous contrôle. Pourquoi ? Pour éviter des fouilles clandestines, comme on le verra plus loin. Jusqu'il y a une douzaine d'années, par ailleurs, il n'était pratiquement pas question de fouilles archéologiques en Arabie saoudite, particulièrement. Plusieurs campagnes de fouilles entreprises depuis lors ont abouti à des résultats qui donnent la mesure de l'intérêt de la péninsule arabique du point de vue de la paléontologie et de l'archéologie.

● Des chercheurs du Centre de recherches anthropologiques du Musée de l'homme et du Centre de recherches paléo-anatomiques et paléobiologiques, tous deux associés au CNRS, ont retrouvé des vestiges d'une faune complètement inconnue, chevrotons aquatiques et damans géants, par exemple, qui indiquent que la péninsule était couverte par une forêt dense il y a 15 à 16 millions d'années ; c'est cette forêt qui serait à l'origine des gisements pétroliers actuellement exploités. Quand la Méditerranée se ferma, à la suite de la réunion de la plaque arabe à l'Asie, vers cette période, ou un peu plus tôt, des changements climatiques importants changèrent la forêt en savane herbeuse. Les conditions étaient alors favorables à l'apparition d'hominidés. Cette savane

aurait survécu jusqu'il y a quelque 7000 ans.

● De fait, des chercheurs britanniques ont découvert des vestiges dont l'importance pourrait bien être comparable à ceux des hominidés trouvés au Kenya par les Leakey et Cop-pens : ceux de primates "hominoides" qui représenteraient la transition entre les singes dryopithèques d'il y a 20 à 21 millions d'années et les ramapithèques qui seraient les ancêtres de l'homme par l'entremise des australopithèques. Il est encore beaucoup trop tôt pour proposer une théorie des migrations qui auraient abouti à l'apparition des australopithèques d'Afrique orientale. Mais enfin, et même en attendant d'autres découvertes en Arabie, l'on tient déjà là une pièce de taille dans l'histoire de l'évolution des espèces.

● Dans le domaine historique, il faut également signaler la découverte de formidables tombes nabatéennes datant probablement du premier siècle avant notre ère, creusées dans le roc à la façon des tombes de Pétra, en Jordanie ; elles apportent une lumière nouvelle sur les Nabatéens, Arabes d'avant l'Islam et habitants de l'un des grands royaumes de l'Arabie antique (Ghassân, Lakhm, Kindah, Main, Saba, Katabân et Hadramaut). Mais ce n'est là sans doute qu'une paille dans la masse de découvertes qui restent à faire sur les cités d'Arabie depuis le VII^e millénaire jusqu'à l'ère chrétienne. Il reste à trouver Ophir et les fameuses mines d'or de Salomon, la Gerah ancienne, ville de la côte orientale dont les maisons étaient décorées d'or, d'argent,

de pierres précieuses et d'ivoire, Dedan, non loin de la mer Rouge et sur le site de laquelle se trouvait le centre oriental du commerce des épices vers le premier millénaire avant notre ère... Bref, il y a du pain sur la planche pour les archéologues et paléontologues.

C'est du pain dur, car l'Arabie saoudite, particulièrement, ne se prête pas toujours facilement aux fouilles. Et cela pour deux raisons. La première est que les habitants des centres où l'on prospecte partagent plus ou moins les réserves des fondamentalistes à l'égard de l'exhumation des restes du passé païen. C'est ainsi qu'à Taïma, dans le Nord-Ouest, où l'on recherche les vestiges du dernier roi de Babylone, Nabonide (550 av. J.C.), les fouilles se heurtent de front à l'opposition des habitants, théoriquement parce qu'elles contrarient l'urbanisation. Et il ne se passe guère de jour que les notables locaux n'adressent des télégrammes de protestations au roi Khaled. L'un des arguments les plus puissants qui soient invoqués contre les fouilles est la quasi-certitude que celles-ci révéleront la présence de villes juives datant de l'âge du bronze, ce qui donnerait à penser que les sites ne furent pas toujours arabes. Ne citons que pour mémoire les fouilles clandestines, qui exaspèrent à juste titre les Arabes, comme elles exaspèrent tous les pays sur le sol desquels on pille le passé.

Néanmoins, les autorités arabes chargées des fouilles estiment que ces objections pourront être surmontées. Mais quand ? Et c'est là qu'apparaît la deuxième difficulté : les autorités, et particulièrement les saoudiennes, répugnent actuellement à confier les campagnes de fouilles à des missions étrangères, ainsi que ce fut quasiment la règle en Moyen-Orient jusqu'il y a peu de décennies. Un haut responsable, tel que le Dr Abdallah Hassan el Masry, directeur des Antiquités et des Musées d'Arabie saoudite, estime, non sans raison sans doute, qu'il vaut mieux que les publications et les opérations de recherche soient placées sous contrôle arabe et, autant que possible, dirigées par des spécialistes nationaux.

Et il ne fait pas de doute, en effet, que des archéologues arabes sont mieux en mesure de surmonter des difficultés telles que celles que nous avons évoquées plus haut que des archéologues étrangers, fussent-ils animés de la meilleure volonté. Or, à la différence de l'Égypte, de l'Irak et de la Syrie, les pays de la péninsule arabique ne disposent pas pour le moment d'un nombre suffisant de techniciens rompus à la technique des fouilles, architectes, stratigraphes, géologues, chartistes, etc. Ce qui signifie que les fouilles risquent de traîner en longueur, faute de personnel.

ZOOLOGIE

C'EST DANS L'HERBE QUE LES LEMMINGS TROUVENT LE SIGNAL D'AMOUR

● On sait ou l'on ne sait pas que les œufs de poule sont particulièrement riches, au printemps, en provitamine A. Mais on ne savait pas qu'à la même saison, il y a dans certaines plantes une super-hormone qui apparaît brusquement et donne aux lemmings, entre autres animaux, le signal de la saison des amours.

La substance, identifiée et synthétisée à l'université de l'Utah, est la 6-méthoxybenzoxazolinone ; c'est un carbonate cyclique, dont des quantités aussi faibles que 0,02 µg déclenchent en laboratoire un comportement reproducteur chez d'autres animaux, tels que la taupe. On l'appelle "super-hormone", parce qu'elle accélère la maturation sexuelle ; de fait les lemmings femelles sont gravides à trois semaines ; elle augmente également le nombre de rejetons par portée.

Ce serait donc l'alimentation qui serait responsable des explosions de populations qui mènent les lemmings à des comportements aberrants, prêtement "suicidaires" — on sait à peu près certainement que les courses de lemmings vers la mer, qui se terminent par les noyades de plusieurs milliers de ces animaux, sont dues au fait que les canaux de communication entre la tête et le reste des troupes sont défectueux ; c'est-à-dire que, même si le chef du troupeau essaie d'avertir le reste de la bande d'un danger, il ne le peut pas dès lors que la bande dépasse un certain nombre : la galopade frénétique se poursuit quand même.

L'hormone découverte (sur une idée émise dès 1946 par Bodenheimer, de l'université de Jérusalem) n'intéresse pas que les lemmings, mais bien d'autres herbivores, en particulier les kangourous ; on la trouve dans des plantes aussi diverses que le blé et les épinards.

Reste à l'expérimenter sur l'homme...

ÉCOLOGIE

UN SIÈCLE EN 18 MOIS ?

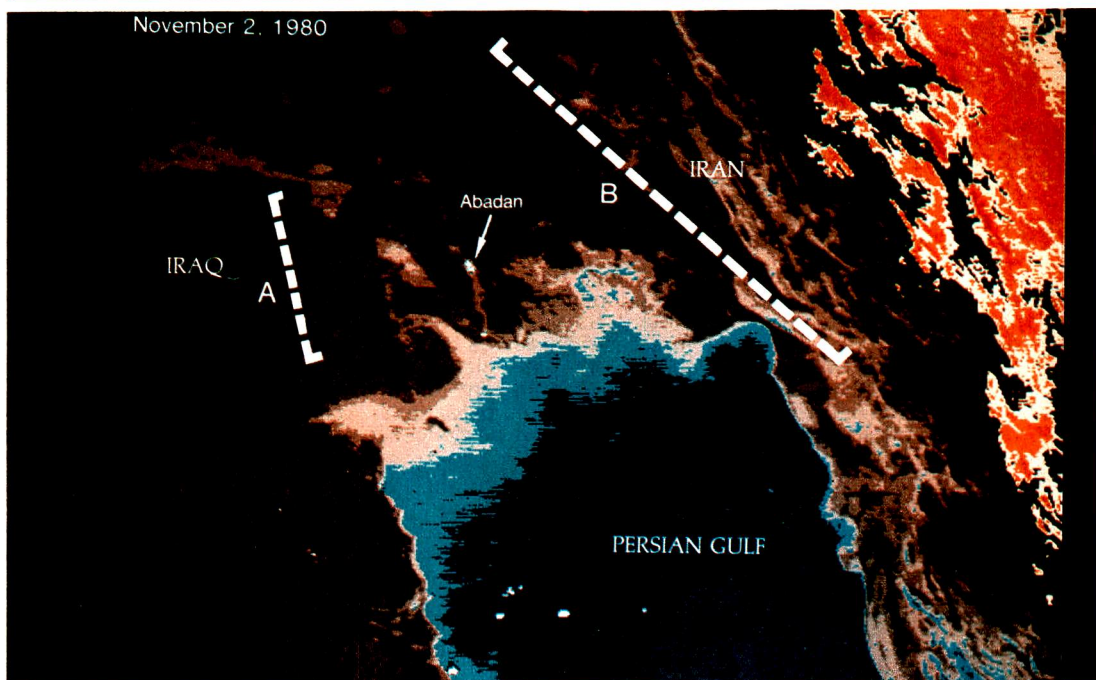
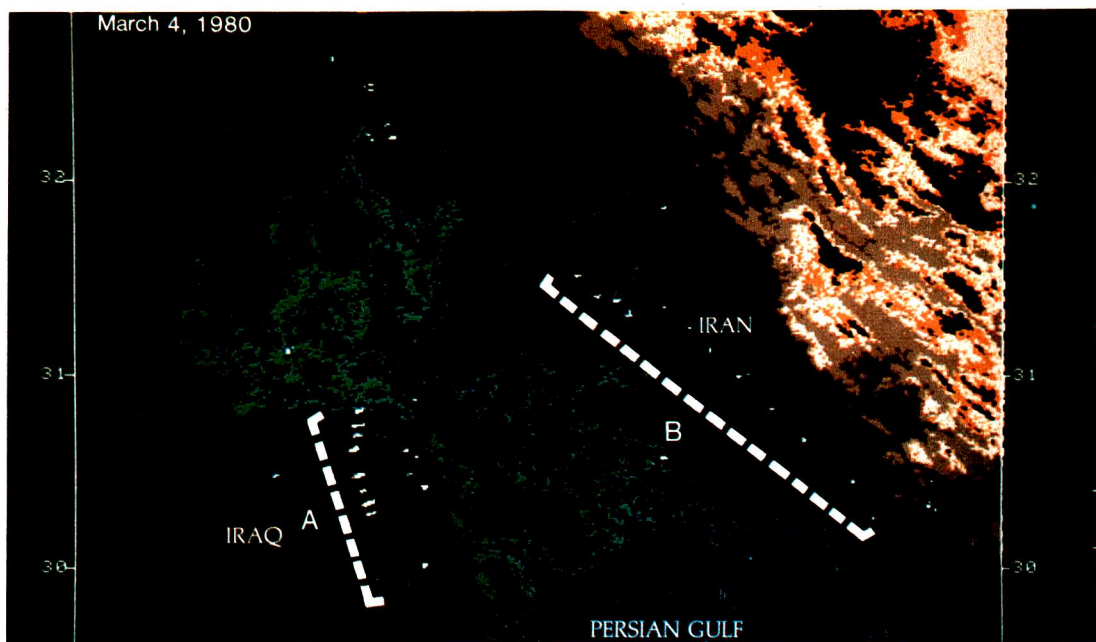
● Dans notre article "La vie revient sur le mont St-Helens" (S & V n° 770), une erreur de coordination nous a fait publier au centre de la p. 53 une photo d'avant l'éruption (1), au-dessus d'une légende concernant une photo de début de reprise de la végétation. Résultat : ces étendues dévastées (2) par des coulées successives de lave il y a tout juste 18 mois apparaissent repeuplées d'une forêt de vieux et vigoureux sapins. La nature reprend le dessus, certes, mais (hélas !), pour que les pentes du mont St-Helens retrouvent pareilles frondaisons, il faudra compter environ un siècle. Nous prions par conséquent nos lecteurs de bien vouloir nous excuser pour cet excès d'optimisme !



1



2



MOYEN-ORIENT : QUATRE CINQUIÈMES DES PUITES ÉTEINTS

● Ces deux photos ont été prises par un satellite américain du National Earth Satellite Service du NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) à quelque 9 mois d'intervalle (ainsi que l'indiquent les dates dans le coin gauche) au-dessus du golfe Persique. Dans la première on distingue

nettement une quarantaine de points presque blancs, qui représentent les feux des cheminées de combustion des gaz dans les centres d'exploitation pétrolière en Irak (A) et en Iran (B); dans la seconde, il n'en reste plus qu'un cinquième environ. Les photos ont été prises à l'in-

fra-rouge et le codage couleur est fonction des températures: de l'ocre très froid (sommets de montagnes) au bleu pâle presque blanc très chaud (les torchères). Deux documents qui en disent plus long que bien des discours sur l'impact des événements récents sur l'exploitation pétrolière dans la région.

LA FORMULE 1 C'EST PRESQUE AUSSI FATIGANT QU'UNE MISSION SPATIALE

● Depuis une dizaine d'années, la pratique du sport automobile au plus haut niveau (en Formule 1) n'est plus seulement affaire de courage, de talent et d'adresse: elle exige aussi une condition physique particulière. Ce n'est pas que les moteurs soient plus puissants: avec une réglementa-

tion plus libérale et l'usage de carburants à base d'alcool, ils développaient déjà une puissance de plus de 500 chevaux dans les années 30. Ce n'est pas non plus parce que les vitesses absolues sont plus élevées: une formule 1 dépasse difficilement 300 km/h en ligne droite.

tion plus libérale et l'usage de carburants à base d'alcool, ils développaient déjà une puissance de plus de 500 chevaux dans les années 30. Ce n'est pas non plus parce que les vitesses absolues sont plus élevées: une formule 1 dépasse difficilement 300 km/h en ligne droite. Par contre, l'adhérence du véhicule et sa tenue de route se sont considérablement améliorées.

Les pneus ont la consistance du *chewing-gum* et sont appliqués à la route sur une largeur de 45 cm, le centre de gravité d'une monoplace de 800 kg en ordre de marche étant à une hauteur de 20 cm. De plus, depuis trois ans, les formes de la carrosserie exploitent au maximum les effets aérodynamiques. Les ailerons et les appendices latéraux en forme d'aile d'avion inversée arrivent à exercer une pression supplémentaire de près d'une demitonne par pneu. Cette adhérence accroît le pouvoir d'ac-

celération (les roues motrices ne patinent pas), la vitesse de passage en virage (donc la force centrifuge) et raccourcit les distances de freinage. Le pilote a donc dû "suivre" physiologiquement ce progrès technique: comme un cosmonaute, il doit désormais être capable "d'encaisser" des ef-

forts d'accélération transversale et longitudinale hors du commun. Sa vitesse d'exécution et ses manœuvres de correction étant par ailleurs accrues par le "défilement" beaucoup plus rapide du paysage, il doit faire un effort de concentration sans faille.

Cet exercice et ses effets, les Drs Jean-Paul Richalet et Catherine Bertrand, appartenant respectivement au Service d'explorations fonctionnelles et au Département d'anesthésie et de réanimation de l'hôpital Henri-Mondor à Créteil, se sont efforcés de les quantifier avec Didier Pironi, pilote de l'écurie Ferrari.

S'y ajoutent naturellement les facteurs émotionnels: l'importance de l'enjeu (selon qu'il prend le départ d'une course sans ambition spéciale ou en position de favori) ou l'appréciation personnelle du risque.

A cette fin, ils ont tout d'abord évalué les accélérations transversales et longitudinales,

s'aidant d'un mini-accéléromètre piézorésistif miniaturisé ($5 \times 5 \times 10$ mm) fixé sur le sternum, dont les informations sont enregistrées sur cassette magnétique puis traduites en laboratoire. Il est apparu que l'organisme doit résister à des accélérations de 2,9 G (presque trois fois celle de la pesanteur) en virage et en période de freinage, et de 1,1 G en accélération. Voilà qui explique pourquoi les pilotes sont assis dans des sièges de résine synthétique moulés à leur morphologie, calant au plus étroit leurs

hanches et leurs épaules, sur lesquels ils sont sanglés par des harnais à six points d'ancrage (2 pour le thorax, 2 pour l'abdomen et 2 pour les cuisses). On a vu des pilotes incapables de conduire leur voiture à sa limite parce qu'ils "flottaient" dans leur habitacle d'un centimètre de chaque côté et que leurs efforts pour lutter contre la force centrifuge les empêchaient de disposer de la liberté de mouvement et de la précision nécessaires pour manœuvrer leur volant. Il est arrivé aussi qu'en virage ils ne puissent appuyer sur l'accélérateur parce que leur pied, à défaut d'une cale appropriée, était irrésistiblement entraîné à côté de la pédale.

Mais c'est surtout la tête (dont le poids est amplifié par celui du casque) et les muscles du cou qui endurent ces contraintes. L'enregistrement de leur activité électrique montre qu'ils sont en action en même temps de chaque côté, soit en décélération, soit en



courbe — quel que soit le sens de la courbe — pour maintenir la tête et surtout le regard rivé sur la trajectoire à observer. Le seul répit qui leur est accordé est la phase d'accélération longitudinale, quand la tête peut s'appuyer sur un coussin fixé à la carrosserie. Mais on a parfois vu des pilotes blessés ou fatigués se faire attacher le casque par des liens aux parois de la carrosserie pour n'avoir pas à lutter contre la tendance qu'a la tête de s'incliner dans le sens du virage ou de plonger en avant lors du freinage. La plupart des pilotes souffrent d'ailleurs du cou en fin de course et surtout en début de saison.

L'essentiel de l'effort musculaire réside naturellement dans cette résistance aux accélérations, plus que dans l'exercice des bras pour manœuvrer le volant ou des jambes pour actionner les pédales. La tension nerveuse et la dépense dues à la concentration, apparaissent sur la charge du travail cardiaque. Là encore, l'enregistrement magnétique à l'aide d'un dispositif Hotler miniaturisé (450 à 750 g, suivant les données recueillies) a permis d'effectuer des mesures pendant le Grand Prix de Monaco qui se déroule sur un circuit accidenté qui ne laisse aucun répit au pilote.

De 73-80 pulsations/mn au repos, le rythme cardiaque s'élève rapidement à 180 une fois le départ donné, pour culminer aux alentours de 205 lors des dépassements et ne ralentir qu'avec la fatigue (Pironi avait terminé le Grand Prix épuisé) en fin de course après 1 h 3/4 d'effort. Par comparaison, aux 24 heures du Mans, l'expérience effectuée sur le même sujet donnait un résultat de 150 à 190 pulsations/mn dans les moments les plus intenses de la course, et de 130 à 150 en "régime de croisière". A l'inverse, au moment d'une sortie de route aux essais du Grand Prix de Monaco on a pu constater une crête de 212 pulsations/mn.

Restait enfin à apprécier la déshydratation, phénomène particulièrement apparent sur Didier Pironi qui, pour cette raison, avait connu quelque problème à la fin des 24 heures du Mans dont il est toutefois sorti vainqueur en 1978. L'évaporation de la sueur étant gênée par le "harnachement" du pi-

lote (cagoule, casque, sous-vêtements et combinaison en tissu épais ininflammable) qui le protège en cas d'incendie, la sudation ne s'interrompt pas. Son abondance dépend naturellement du sujet, de la chaleur ambiante, de l'intensité de la compétition, de la nature du circuit et de la voiture. Mais cette eau est prélevée en excès du secteur sanguin, diminuant le volume plasmatique et, pour qu'un débit sanguin suffisant arrive aux muscles et aux cellules nerveuses en activité, le rythme cardiaque s'accélère.

Pour évaluer les pertes par sudation, on procède par pesées, en tenant compte du poids d'aliments et de boissons absorbés: on arrive ainsi à observer des pertes de 0,7 à 1,3 litre par heure de pilotage. Pour évaluer la perte de volume sanguin, on mesure la densité de globules rouges (hématocrite) par prélèvement d'une goutte de sang (piqûre sur le bout du doigt): l'hématocrite avait ainsi augmenté de 8% entre le départ et l'arrivée à Monaco (le pilote avait terminé épuisé), mais de 3% seulement en Espagne, où il avait terminé normalement fatigué. Mais si à Madrid il faisait cependant beaucoup plus chaud, dans les six heures précédant le départ, Pironi avait absorbé 3 l de boisson dans un cas et 5 l dans l'autre.

Autant d'observations surprenantes pourraient laisser penser que le pilote de course moderne doit mieux soigner sa condition physique et mieux veiller à son régime alimentaire pour atteindre au sommet de son art; que des progrès restent à faire dans son équipement vestimentaire (casque plus léger, vêtements mieux adaptés, équipement anti-G). Certains s'en préoccupent il est vrai. D'autres y sont indifférents, tel le Canadien Gilles Villeneuve, peut-être le plus adroit, le plus opiniâtre et le plus doué d'entre eux, qui se refuse à toute préparation spéciale autre que la conduite d'une formule 1 ou d'un véhicule tout terrain, se contentant de recharger ses batteries dans le calme de sa vie familiale. Ainsi il prouve que, malgré les contraintes physiques qu'il impose, le pilotage d'une formule 1 demeure un sport "assis", essentiellement fait d'adresse, de détermination et de "rage" de vaincre.

MÉDECINE

DE LA MORPHINE DANS LE LAIT

● Il y a apparemment du bon dans le vieux conseil qui invite à boire une grande tasse de lait chaud en cas d'insomnie: on a trouvé dans le lait de vache et le lait de femme de la morphine "naturelle" à des concentrations de 200 à 500 nanogrammes par litre, ce qui est appréciable.

Nous renverrons ceux qui douteraient de cette découverte à la communication de MM. Hazum, Sabatka, Chang, Brent, Findlay et Cuatrecasas dans la revue *Science* du 28 août dernier.

En réalité, il y a de la morphine un peu partout, notamment dans de nombreux végétaux et c'est sans doute dans les prés que les vaches s'approvisionnent en morphine et en calme. Le foin est riche en morphine, de même que la laitue.

Ce n'est pas là une invitation à se droguer: des travaux récents indiquent que la marijuana, qualifiée un peu hâtivement de drogue "douce" et au sujet de laquelle on a fait tant de... foin depuis quelques années est, en fait, une drogue dure et dangereuse; elle élève le rythme cardiaque à 140, interrompt le cycle menstruel chez les femmes, provoque des anomalies des spermatozoïdes chez les hommes, bloque le développement psychologique de l'adolescent et cause de la confusion mentale, des hallucinations et des idées de persécution chez les autres. Elle est bien pire que le tabac du point de vue neurologique.

Mieux vaut se contenter d'un verre de vin au dîner et d'un verre de lait avant de dormir: au cours de son métabolisme, le vin se transforme en précurseur de la morphine, la tétrahydrocannabivoline. Un peu de lait là-dessus, et voilà la paix de l'esprit.

●● **Le régime et l'intensité des moussons varient selon l'orbite de la Terre. Il semble que les moussons de 1980 ne soient que de la tisanne comparées à celles d'il y a 9000 ans, alors que la Terre passait le plus près du Soleil (périhélie) en juillet, et non en janvier, comme aujourd'hui.**

DU SANG "B" DEVENU "O" EST TRANSFUSÉ À DES HUMAINS

● Il suffisait d'y penser: enlevez le galactose qui se trouve sur la surface des globules rouges de groupe B et vous obtenez des globules rouges du groupe O, qui se caractérisent justement par l'absence de ce galactose. Comment enlève-t-on le galactose de la surface d'un globule rouge? À l'aide de l'enzyme alpha-galactosidase, dont c'est l'effet.

Le Pr Jack Goldstein, de l'institut de recherches Lindsley Kimball, du centre du sang de New York, y a pensé, comme y avaient déjà pensé des Français depuis plusieurs années. Seulement lui, il a osé transfuser ce sang modifié sur des humains, alors que, jusqu'ici, le sang O ex-B n'était utilisé que dans des expériences animales. Le Pr Goldstein s'est lui-même transfusé de ce sang-là.

Ce n'est pas l'esprit de témérité qui a inspiré le Pr Goldstein, c'est la rareté du sang de groupe O. En France, ce groupe représente 43% de la population et il n'y a donc pas de problèmes de donneurs, comme il y en a aux États-Unis où c'est le groupe B qui est le plus nombreux, à la différence de la France, une fois de plus. La différence entre les pourcentages de groupes sanguins entre les États-Unis et la France s'explique par le fait qu'aux États-Unis, il y a eu des mixages ethniques qui ont favorisé certains groupes au détriment d'autres. De plus, il faut garder en mémoire le fait qu'aux États-Unis le don de sang est payé et que ce sont les couches pauvres de la population et principalement les Noirs, qui comptent beaucoup de B, qui donnent le plus de sang.

Les Français demeurent encore réservés à l'égard de l'expérience du Pr Goldstein, pour la simple raison que l'on ne connaît pas la réaction d'un organisme à l'introduction d'alpha-galactosidase et que la "transmutation" de sang B en sang O pourrait poser des problèmes de stérilité. Telle est la raison pour laquelle on n'avait procédé en France à des essais sur des humains.

Il est donc bien trop tôt pour envisager des transformations de sang d'un groupe à l'autre, telles que du A en du O ou du A en AB. Et encore moins des passages du groupe Rh+ en Rh-, car on ignore les caractéristiques antigéniques du groupe Rh+.

ASTROPHYSIONOMIE

L'AUTRE SAGAN OU "AIMEZ-VOUS MARS?"



Il y avait Françoise, on voudrait qu'il y ait Carl. Il y avait Madame Soleil, on voudrait qu'il y ait Monsieur Cosmos. Le gigantesque effort de publicité consacré au lancement de Carl Sagan, à propos de sa série d'émissions télévisées d'astronomie, ne peut que laisser rêveur. La prédominance du visage toujours satisfait de de Sagan-là ne peut, elle, qu'agacer les amateurs d'astronomie, qui voudraient un peu moins voir les dents de Sagan et un peu plus l'Univers. Car il y avait *les Dents de la mer*, voilà celles du cosmos.

POLLUTION

MÊME LES LUNETTES AU CADMIUM...

● Un lecteur nous informe que les restrictions à l'importation et à l'exportation d'objets ayant subi des traitements de surface au cadmium sont devenues très sévères.

Ainsi en est-il de montures de lunettes. On rappellera donc que l'intoxication au cadmium, qui peut se produire à partir de quantités infimes, entraîne des nausées et troubles gastro-intestinaux aigus, accompagnés

●● **Augmentine**, nouvel antibiotique découvert par la firme anglaise Beecham est à 90% efficace contre les bactéries antibiotiques. Il contient un dérivé d'une variété de streptomycètes, le clavulanate de potassium, qui neutralise les enzymes anti-antibiotiques tels que la bêta-lactamase.

●● **Une éruption de l'Elbrouz, le volcan du Caucase**, n'est pas exclue pour les premières années du siècle prochain, selon les géologues soviétiques.

de prostration, de 15 à 20 minutes après l'ingestion orale de ce métal. La prostration peut durer jusqu'à 24 heures.

L'intoxication par voie aérienne, elle, peut entraîner la mort. On comprendra donc la sévérité de la réglementation. En ce qui concerne les montures de lunettes, par exemple, il est bien connu qu'elles constituent un objet que l'on mordille machinalement.

UNE ARME SOUS-ESTIMÉE : LA POUSSIÈRE

● La tempête magnétique que déclencherait une explosion atomique en haute atmosphère pose déjà suffisamment de problèmes aux stratégies (voir *Science & Vie* n° 768) pour les occuper jusqu'au déclenchement des hostilités. Mais voilà qu'un autre problème, et de taille, vient tout compliquer : la poussière.

C'est l'explosion du volcan St Helens, aux États-Unis, qui a indiqué les dangers de la poussière en cas de conflit nucléaire. L'épais nuage de cendres qui dominait le volcan a arrêté en plein vol les moteurs de plusieurs avions qui volaient dans les parages ; il a aussi entraîné l'incendie de deux réacteurs d'un quadrimoteur militaire Lockheed L-100, qui a dû atterrir en catastrophe.

Lors de l'éruption du 18 mai 1980, un DC-9 d'une ligne commerciale a rapidement traversé le nuage qui s'élevait à quelque 12000 m ; il en est sorti apparemment sans dommage, mais un examen des moteurs effectué à terre a indiqué que les lames des ventilateurs des compresseurs avaient été endommagées au bout de 4 minutes seulement de contact avec la poussière. Lors de l'éruption suivante, le 25 mai, outre le Lockheed déjà cité, deux Boeings 727 qui avaient également traversé le nuage se sont aussi trouvés endommagés. Et l'on ne peut qu'évoquer le désastre de l'expédition militaire américaine en Iran, où deux hélicoptères prirent feu parce qu'ils s'étaient trouvés dans un nuage de poussière.

Or, en cas d'explosion atomique, en haute ou basse atmosphère, n'importe, on peut s'attendre à la formation d'un nuage de poussière dont la densité est pour le moment inestimée, mais qui pourrait bien être comparable à celle du nuage du mont St Helens.

Étant donné qu'une bonne partie du système de défense américain est basée sur deux douzaines d'avions qui survolent en permanence le territoire américain, le Pentagone envisage maintenant de remplacer les turbo-réacteurs en service

par des stato-réacteurs, sans pièces tournantes ; ce qui est toute une affaire.

Qui plus est, on n'est pas très sûr de la manière dont les communications radio s'effectueraient à travers un nuage de poussière important, ce qui n'arrange rien. C'est-à-dire qu'aux inconvénients de la tempête magnétique, il faut ajouter ceux de la poussière dans la tempête...

ÉCOLOGIE

L'AUTRE VALLÉE DE LA MORT

● Il existe une vallée de la Mort en Californie ; on l'appelle ainsi parce que la température y atteint, l'été, des pics tels qu'un homme abandonné y risque, en effet, la mort. Il vient de s'en créer une autre, en Amérique du Sud.

C'était une région de jungle ; elle ne l'est plus. Le taux de mortalité infantile y est l'un des plus élevés au monde et le plus élevé du pays : un tiers des enfants meurent avant l'âge d'un an. 8% des nouveau-nés souffrent de malformations, pour des raisons inconnues, peut-être la pollution chimique. Des appareils de mesure de cette pollution ont enregistré dans une zone de 80 km² des chutes quotidiennes de 182 t de soufre, 148 t de poussières diverses, 41 t d'oxyde d'azote, 31 t d'hydrocarbures et 473 t de CO₂. Puis les appareils, débordés, sont tombés en panne. La région en question est celle de Cubatão, à mi-chemin entre São Paulo et Santos, au Brésil. La plaie responsable de l'état de santé sans cesse déclinant de la population semble être le plus vaste complexe pétrochimique du Brésil.

Il paraît que cela coûterait trop cher de lutter contre la pollution ; de fait, le *Washington Post* rapporte avoir lu dans les placards publicitaires de l'État de Goiás, la phrase suivante dans une invitation aux investisseurs : « Nous voulons votre pollution. »

ASTRONAUTE, SPATIONAUTE ET COSMONAUTE

● L'un des camouflets les plus retentissants qui aient été récemment administrés au langage et à la logique tout à la fois est le produit de la triple entente franco-américano-soviétique, dans le domaine de l'astronautique. Par accord tacite, un piéton du ciel sera un astronaute s'il est américain, spationaute s'il est français et cosmonaute s'il est soviétique.

On n'a rien vu d'aussi inepte depuis les conversations de Bouvard avec Pécuchet. Peut-être faudra-t-il ensuite appeler "aéronef" un véhicule volant soviétique, "avion" un américain et "aéroplane" un français. Dans toutes les langues, c'est là une absurdité.

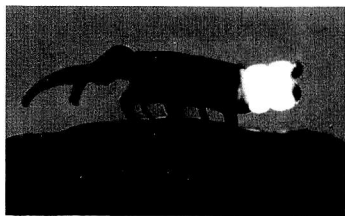
C'en est une parce que ces distinguos prétendent se fonder sur le fait que les Français, eux, n'ont accès qu'à l'espace, alors que les astres et le cosmos sont acquis aux Américains et aux Soviétiques. Parfait. Et comment appellera-t-on les Français qui accèderont à la Lune ? Ou les Chinois et les Japonais qui préparent des vols spatiaux humains pour les années 90 ? Des "cyranauts", des "confucionauts" ou des "bouddhanauts" ?

Bref, MM. Jean-Loup Chrétien, lieutenant-colonel de l'Armée de l'air, et Patrick Baudry, commandant, seront, quoi qu'on dise, les premiers Français cosmonauts ; ils voleront vraisemblablement sur un Soyuz T à trois places vers le mois de mai 1982. Ils s'entraînent actuellement à Zvezdny Gorodok, la Cité des Étoiles, à 40 km au nord de Moscou. Ils apprennent le russe et étudient les trois domaines dans lesquels se situeront les expériences projetées : biologie et médecine spatiales, pour l'étude des effets de l'apesanteur et des rayons cosmiques ; technologie, notamment pour la fusion de métaux non miscibles ; et astronomie, pour l'observation de phénomènes célestes de faible intensité. C'est Chrétien qui embarquera à bord du vaisseau soviétique, sauf s'il se trouve mal à la dernière minute, auquel cas ce sera Baudry.

LUCIOLES EMPOISONNÉES, HANNETONS STÉRILISANTS ET AUTRES SINGULARITÉS

● L'impertinence des lucioles, qui défient les rapaces nocturnes en volant tous feux allumés, s'explique désormais : ces insectes contiennent des quantités appréciables de substances tonocardiaques qui donneraient une attaque à n'importe quelle chauve-souris. Les autres insectes prédateurs et les souris sont très bien informés du caractère toxique des lucioles : s'ils en avalent par inadvertance, ils les recrachent d'emblée. Les seuls prédateurs des lucioles sont des lucioles d'une autre espèce, qui ont justement besoin d'ingérer de ce répulsif et ne peuvent s'en procurer qu'en consommant des lucioles femelles.

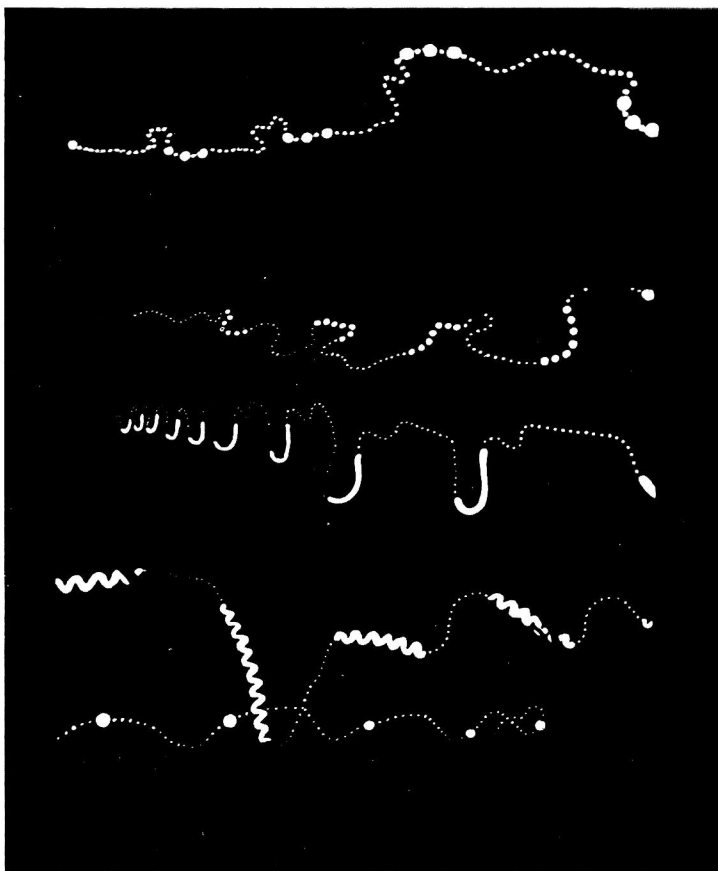
Telles sont les découvertes de deux savants de l'université Cornell, à Ithaca ; elles débouchent sur un but pratique, l'étude à des fins pharmacolo-



Une femelle de luciole d'Asie du Sud-Est.

giques du tonocardiaque en question, les bufadiénolides.

Les nécrophores, ces coléoptères d'aspect peu séduisant pour l'être humain, sont, eux, défendus par une arme inattendue : ils produisent une hormone anticonceptionnelle qui les protège contre presque tous les prédateurs. On ne sait encore trop comment, mais il semble que la plupart des oiseaux se méfient d'un insecte qui les rendrait stériles. Là aussi, les savants de l'université Cornell ont des fins pratiques en vue : la synthèse de substances chimiques qui permettraient de protéger les cultures contre les oiseaux. Il suffirait de vaporiser des champs ou des vergers avec de l'hormone de nécrophore pour qu'il n'y ait pas une seule cerise ou un seul épi de blé grignotés.



Chaque espèce de luciole, et il en est près de 100, a son code morse lumineux spécifique. Ci-dessus, 4 types de codes, tels qu'ils apparaîtraient sur une photo à longue pose. Mais il s'en faut que chacune n'utilise que le sien. Il y a d'abord les tricheurs qui imitent un code étranger, afin de dévorer des individus qui contiennent les tonocardiaques qui leur sont nécessaires pour repousser les prédateurs.

C'est ainsi que James E. Lloyd, de l'université de Floride, a compté au moins 12 espèces dont les femelles imitent le langage lumineux de femelles d'une autre espèce, afin d'attirer les mâles de cette espèce-là et les dévorer. Puis il y a les mâles d'une espèce qui imitent les mâles d'une autre espèce, afin d'attirer aussi les femelles de cette autre espèce et les dévorer aussi. Enfin, il y a les mâles qui imitent les femelles afin d'égayer des rivaux !

On peut dire qu'il y a de la compétition dans le secteur ! Elle est en général à l'avantage des femelles, qui mettent en moyenne 6 minutes à trouver un mâle ou une proie, alors que les mâles, eux, mettent plus d'une semaine à trouver une femelle.

PHYSIOLOGIE

IL EST 11 H, VOTRE CALCIUM EST AU PLUS BAS

● Une étude de chronobiologie menée à l'Albert Einstein College of Medicine indique que les minéraux organiques, tels que le calcium et le phosphore, accusent des creux et des pics selon l'heure. C'est ainsi qu'à 11 h du matin le calcium est au plus bas.

LA FOLLE HISTOIRE DE L'"EAU POLYMORPHE"

● L'un des épisodes les plus déroutants et les plus édifiants tout à la fois de l'histoire de la physique vient de trouver son historien, le biophysicien britannique Felix Franks. L'épisode est déroutant parce qu'il montre comment des savants peuvent s'égarer avec la meilleure bonne foi du monde, il est édifiant parce qu'il démontre aussi comment l'esprit scientifique vient à bout des erreurs réputées vérités. Félix Franks vient, en effet, de publier la première histoire complète de l'eau polymorphe.

En 1961, un obscur physicien soviétique, Nikolai Fedyakine, constata que lorsqu'il mettait de l'eau dans des capillaires, des tubes de verre très fins, il se produisait un phénomène singulier: le niveau supérieur montait, formant une couche indépendante du liquide qui se trouvait à la base. Cette couche supérieure croissait aux dépens de la couche inférieure.

Il se dit alors qu'il n'y avait qu'une explication au fait qu'un liquide pur se scindait en deux parties: c'est que la partie supérieure était d'une densité également supérieure. Il vérifia la densité de la couche supérieure et la trouva, en effet, supérieure! C'était de l'"eau anormale"! Il communiqua le dossier à un célèbre physicien soviétique, Boris V. Deryagine. Deryagine, célèbre pour la méticulosité de ses expériences, refit les travaux de Fedyakine et arriva à la même conclusion; il annonça à cor et à cri la découverte d'une nouvelle forme d'eau.

Anglais et Américains, d'abord sceptiques, furent troublés quand, en 1969, quatre savants de l'U.S. Bureau of Standards, étudiant le spectre de l'"eau anormale", constatèrent qu'il ne correspondait pas, non seulement au spectre de l'eau ordinaire, mais également à aucun des 100 000 spectres connus de substances diverses. Rappelons qu'un spectre s'établit en soumettant une substance donnée à un rayonnement infra-rouge; il correspond aux longueurs d'onde des différentes liaisons chimiques

des éléments de la substance examinée.

Les savants de l'US Bureau of Standards allèrent même plus loin: ils annoncèrent que la structure physique qui définissait le mieux l'"eau anormale" était celle des polymères, c'est-à-dire de chaînes longues ou d'anneaux.

Alors commença une des plus extraordinaires empoignades idéologiques de la science contemporaine. Selon certains, l'eau polymorphe, puisque tel était le nom scientifique de l'eau anormale, était plus stable que l'eau normale et elle se formait aux dépens de celle-ci, dite métastable, c'est-à-dire instable. Quelques esprits enfiévrés allèrent jusqu'à imaginer que quelques gouttes d'eau polymorphe jetées dans un lac finiraient par "stabiliser" celui-ci, transformant toute son eau en une sorte de gel de polymères à chaînes longues... Le journal scientifique britannique *Nature* publia même l'avertissement suivant d'un chimiste: «Je considère ce polymère le matériau potentiellement le plus dangereux sur terre. Toutes les précautions doivent être prises avant d'aborder sa commercialisation. Une fois que les polymères seront répandus dans la nature, il sera trop tard pour faire quoi que ce soit... Traitez-le comme le virus le plus mortel jusqu'à ce que vous ayez établi des conditions parfaites de sécurité.»

Des savants plus pondérés, tels que le physicien Richard Feynman, objectèrent que l'eau polymorphe était une chimère et que, si elle avait pu être produite dans des tubes capillaires en laboratoire, elle avait certainement été déjà produite par la nature de cent autres façons.

Comme rien ne s'était passé jusqu'ici d'anormal, il n'y avait pas de quoi s'agiter. Puis l'on essaya de produire de l'eau polymorphe dans le camp des sceptiques, et l'on s'avisait que son fameux spectre n'était lui, jamais stable. C'est en 1972 seulement que l'on s'avisait que la fameuse eau polymorphe était créée par des impuretés qui s'amassaient, en fait, à la partie supérieure des tubes.

Rappelons que la capillarité est un phénomène assez curieux en lui-même, qui résulte de l'attraction des molécules du liquide par les molécules du tube et des molécules du liquide entre elles-mêmes. C'est ainsi que, paradoxalement, la cohésion du mercure à l'interface avec le tube est supérieure à l'interface air-mercure.

Les impuretés de l'eau avaient justement créé à la partie supérieure du tube un liquide de densité supérieure à celle de l'eau, mais ce n'était pas de l'eau pure.

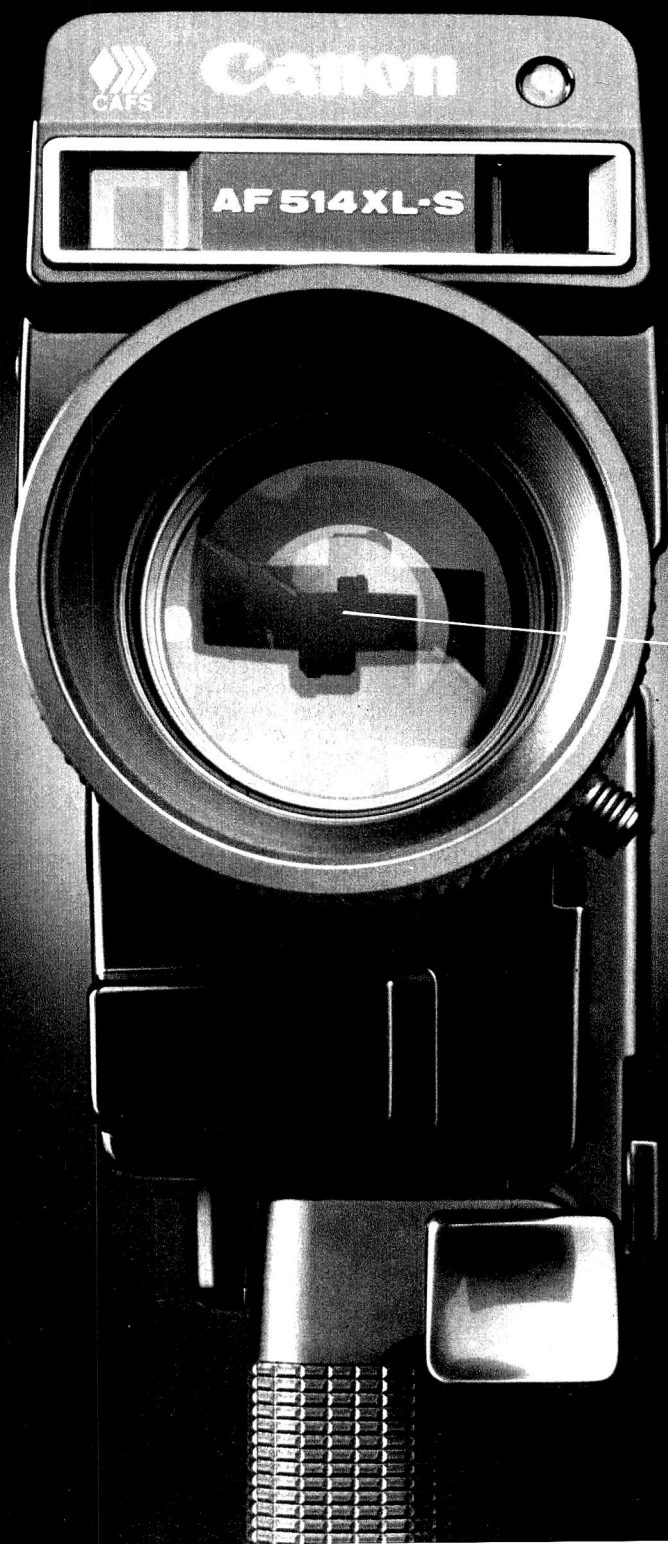
L'affaire de l'eau polymorphe avait duré une dizaine d'années. C'est l'un des cas les plus éloquentes des mécanismes régulateurs de la science. Même quand une erreur parvient à se glisser en science, elle est toujours éjectée grâce aux vérifications qui sont la caractéristique fondamentale de tout savoir.

SEXOLOGIE

« VOILÀ POURQUOI VOTRE FILLE EST MUETTE »

● On n'a pas beaucoup avancé depuis Molière dans l'art de dire des évidences. D'interminables enquêtes menées par des spécialistes et institutions américains (Kinsey Institute for Sex Research, National Institute of Mental Health) et portant sur des centaines d'homosexuels ont abouti à la constatation suivante: ce n'est pas une aberration physique, ce n'en est pas une psychologique non plus, le rôle des parents et de l'éducation est bien moindre qu'on l'a cru et il n'y a pas forcément de signes extérieurs qui signalent la préférence d'hommes et de femmes pour des individus de leur sexe. Néanmoins, le résultat de l'enquête, qui a déjà beaucoup agité la presse française, fera l'objet de deux gros volumes à paraître cet hiver. Cela s'appellera sans doute "la Vertu dormitive".

●● 160 millions de tonnes d'uranium dorment dans les océans, mais le prix de revient, de 10 000 à 13 000 F les 500 g, est encore trop élevé pour une exploitation commerciale. ■





Nouvelle technique (unique au monde)

Voici la caméra Canon à mise au point électronique

N'y touchez plus !

Commandé par micro-ordinateur, l'objectif avance. Recule. Fait sa propre mise au point. Et la rectifie automatiquement à chaque déplacement du sujet que vous filmez.

ETERNEL PROBLÈME. Pour filmer, il faudrait avoir trois mains. Une qui tient la caméra et qui déclenche. Une qui commande les variations du zoom (même s'il est électrique). Et une troisième qui fait la mise au point.

Or nous n'avons que deux mains. Ce qui oblige à jouer avec la profondeur de champ. Et à déclarer forfait pour certaines prises de vues : allez donc faire, par exemple, un zooming avant sur un personnage qui avance vers la caméra...

L'image nette dans tous les cas

Eh bien, la Canon AF 514 XLS résout le problème de la « troisième main ». Puisqu'elle effectue sa propre mise au point. Elle-même. Automatiquement. Et pendant tout le temps de la prise de vues. Quels que soient les déplacements du personnage ou les modifications de distance qui vous sépare du sujet filmé (dans tous les cas de mouvement panoramique, par exemple).

Mais, depuis quelques mois, et avant Canon, on a vu apparaître sur le marché quelques caméras autofocus ?.. Exact. Et on peut même préciser que toutes utilisaient le même système - toutes ayant, de ce fait, les mêmes caractéristiques.

Or Canon, une fois de plus, se distingue. Car son système électronique

de mise au point automatique met en œuvre une technique parfaitement originale. Et qui évite du même coup certains petits désagréments sur lesquels planait un silence discret.

D'abord, la qualité de la mise au point n'est affectée ni par des images sombres et manquant de contraste ni par la très petite taille que peut avoir le sujet à filmer. Dans tous les cas, et toujours, la mise au point sera juste et précise.

Ensuite, le système Canon a su éliminer toutes les pièces mobiles. D'où ce double avantage : plus d'incidents toujours possibles avec des pièces en mouvement, et plus le moindre bruit - la mise au point et les déplacements de l'objectif se font comme par magie, dans le silence le plus total.

Un bel outil. Pour, enfin, tout très bien filmer.

Bon pour une documentation gratuite sur les caméras Canon

A adresser à Canon-France
92521 Neuilly-sur-Seine Cedex

Nom

Prénom

Adresse

L'usine à cancers

Les évidences vont bien au-delà des corrélations chères aux statisticiens : l'usine de retraitement de combustible nucléaire de Rocky Flats, près de Denver, "fabrique" aussi des cancers. Sans doute est-ce une usine qui fonctionne remarquablement mal. Mais combien d'usines de retraitement fonctionneront-elles donc bien, quand elles seront poussées au maximum de leurs capacités, et même au-delà, si la fièvre de réarmement intensif gagne les puissances nucléaires ?...

■ Denver, capitale du Colorado, sise entre les montagnes Rocheuses et les Grandes Plaines, est également connue sous le pseudonyme de *Mile High City*, car elle se trouve à l'altitude de 1 609 m, presque exactement un mille. D'où un climat réputé sec et sain, régulièrement nettoyé des pollutions par un vent dominant NO-SE. Denver a connu, dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, trois catastrophes : un incendie qui l'a complètement détruite, une inondation qui l'a balayée et une "fièvre de l'argent" qui a failli la ruiner, du fait de l'épuisement des mines, qui avaient jadis justifié sa création. Denver est actuellement en proie à une autre fièvre, celle du plutonium.

La cause de cette fièvre est une enquête épidémiologique des cancers dans la zone urbaine. Une telle enquête est un travail statistique souvent difficile à interpréter ; là, il est très facile à comprendre. Dans une population donnée, on peut s'attendre à un nombre de cancers donnés, dicté par la moyenne nationale. C'est ainsi que, s'il y a en France 100 000 cancers par an, on peut s'attendre à ce qu'il y ait, pour une population de 53 millions, 1 cancer par 530 personnes (ordre de grandeur). Dans ce genre de travaux, on répartit les cancers selon leurs types et selon les sexes et les âges. Or, une telle enquête, menée par le Dr Carl Johnson et financée par le National Cancer Institute, démontre que les cancers sont, à Denver, nettement plus élevés que la moyenne nationale. Et pas au hasard : ils sont plus élevés dans des zones bien délimitées, fonction de leur distance par rapport à un même point. Celui-ci est l'usine atomique de Rocky Flats, nichée au pied des Rocheuses, à 25 km de Denver.

Un coup d'œil sur nos illustrations, la carte et le tableau (p. 92), permet de saisir d'emblée la netteté du phénomène. Si l'épidémiologie a jamais donné des chiffres éloquentes, c'est bien dans ce cas. La conclusion n'est pas moins nette : Rocky Flats est une usine à cancers.

Paradoxalement, selon une étude du Los Alamos National Laboratory (LANL), l'un des deux centres de recherches nucléaires travaillant pour le programme militaire américain, le taux des morts résultant d'un cancer serait, à Rocky Flats, moins élevé que dans le reste de la population. Mais le paradoxe est à examiner de plus près, car l'étude du LANL met l'accent sur le nombre de "morts" et non sur celui de "cas" de cancers ; jusqu'à plus ample informé, elle ne dit aucunement que le nombre de cas de cancer soit, lui, inférieur au taux national. Alors, comme il n'y a aucune raison de supposer que les travailleurs de Rocky Flats reçoivent moins de radiations à l'intérieur qu'à l'extérieur, et comme aussi les travailleurs en question sont soumis à une surveillance médicale plus rigoureuse que le reste de la population, on peut mettre le paradoxe sous le boisseau. Les faits sont patents : plus on est près de Rocky Flats, dans la direction du vent, plus on court de risques de cancer.

On ne peut s'empêcher de noter que les cancers en surnombre (poumons, thyroïde, œsophage, etc.) sont les mêmes que ceux que l'on trouve en surnombre chez les survivants des explosions d'Hiroshima et de Nagasaki.

Rocky Flats n'était déjà pas une usine au-dessus de tout soupçon : en 17 ans, on y a compté plus de 200 incendies. Ceux de septembre 1957 et de mai 1969 ont entraîné des dégagements

particulièrement élevés de plutonium dans l'atmosphère : en 1957, les filtres, qui n'avaient pas été nettoyés depuis quatre ans et qui avaient donc accumulé de l'oxyde et des nitrates de plutonium, furent détruits. On estime ainsi que de 14 à 20 kg de plutonium furent alors dispersés dans l'air. La radioactivité moyenne de l'air éjecté par la cheminée principale 8 jours après l'incendie était... 17 600 fois supérieure à la valeur maximale recommandée par les consignes de sécurité. Elle atteignait 948 picocuries par m³. Ce n'était pas tout : peu après l'incendie, on mesura des concentrations élevées de plutonium et d'uranium enrichi dans le sol de deux écoles primaires peu éloignées. On trouva aussi que la nappe phréatique la plus proche de l'usine était contaminée. Sur la terre comme au ciel, les compteurs Geiger s'affolaient.

Après l'incendie de 1969, un expert en radiations, le Dr Edward Martell, du National Center for Atmospheric Research, constata que le sol des banlieues ouest de Denver, c'est-à-dire celles qui étaient le plus sous le vent, contenait de 10 à 200 fois plus de matériaux radioactifs que la normale.

Les concentrations en plutonium de l'air autour de Rocky Flats étaient, entre 1970 et 1977, les plus fortes de celles relevées par les 51 moniteurs qui surveillent les installations nucléaires sur le territoire américain, selon le Dr Johnson. La radioactivité moyenne enregistrée à l'extrémité est du site nucléaire était de 2072 attocuries par m³ (soit 60 fois plus que l'air d'une ville qui ne passe pas pour respirer l'air des cimes, New York par exemple). Le plutonium a des affinités pour certains organes, ceux que l'on a vus plus haut. Et c'est ce qui a donné au Dr Johnson l'idée de son enquête épidémiologique. Celle-ci a duré trois ans.

Et que fait Rocky Flats ? Installée en 1953, cette usine fabrique les composants de plutonium militaire à partir des combustibles irradiés produits dans quatre réacteurs militaires américains. L'ennui est que cette affaire commence à ressembler à un verset de litanie, une litanie dont Three Mile Island ne serait que le précédent verset. Elle est presque banalisée. Il ne reste, en France et ailleurs dans le monde, en dehors de Denver, qu'à se dire : « Que voulez-vous, Fatalitas ? » Mais cette affaire intéresse en réalité le monde entier, parce qu'elle jette une lumière crue sur un problème qui risque d'atteindre bien d'autres pays : la jonction des problèmes nucléaires civil et militaire, qui se produirait par suite d'une pénurie de plutonium 239. A la source de cette pénurie, l'utilisation extensive de cet élément par les États-Unis et d'autres pays. Soit, en d'autres termes, la désuétude de Traité de non-prolifération et l'abandon du système de protection mis en place par l'Agence internationale de l'énergie atomique de Vienne. Se trouvant à court de plutonium 239 pour leurs programmes militaires,

les pays du club atomique⁽¹⁾ utiliseraient le plutonium produit dans les centrales civiles ; il y aurait alors multiplication d'usines telles que Rocky Flats et fonctionnant aussi bien ou aussi mal.

Or, ce n'est pas là un épouvantail destiné à jeter l'effroi parmi tel ou tel groupe politique ; c'est une possibilité très réelle depuis que le président Reagan vient de prendre en matière de politique nucléaire une position, diamétralement opposée à celle de son prédécesseur. Le président Carter s'était opposé au retraitement des combustibles irradiés des centrales civiles ; il a levé le 8 octobre dernier l'interdiction qui pesait sur ce retraitement. Carter avait bloqué les études sur le surrégénérateur de Clinch River ; Reagan vient de les débloquent et a encouragé un allègement des règlements de mise en service de nouveaux réacteurs. Et les Départements américains de la défense et de l'énergie posent tout haut la question : utiliser ou non le plutonium 239 des centrales civiles pour des armes atomiques ? Le 3 septembre, James B. Edwards, secrétaire d'État à l'Énergie déclarait tout uniment : « Il y a beaucoup d'avantages au retraitement ; l'un d'eux est d'obtenir le plutonium dont nous allons avoir besoin pour notre programme militaire. »

Ainsi les études sur la séparation isotopique par laser sont en pleine expansion et le budget du laboratoire Lawrence Livermore pour la séparation par cette technique des isotopes du plutonium est passé de 6,6 millions de dollars en 1980 à 30,5 millions de dollars cette année. On ne saurait être plus clair : cette technique est essentielle pour l'utilisation militaire du plutonium civil. En effet, le plutonium civil est un mélange d'isotopes différents : 12,5% de Pu 241, 24% de Pu 240 et quelque 60% de Pu 239, celui qui intéresse les programmes militaires (plus des quantités moindres de Pu 238 et 242). Ces 60% de Pu 239 sont insuffisants pour les programmes militaires, le plutonium militaire devant contenir au moins 93% de Pu 239. D'où l'intérêt d'une technique économique de séparation du plutonium civil, qui permettrait de récupérer suffisamment de Pu 239. Et voilà aussi pourquoi le budget du Lawrence Livermore Laboratory pour ces recherches monte à 560 millions de dollars jusqu'en 1989. Mais à quoi servirait tant d'argent, si ce n'était pour le programme militaire ? Car ce Pu 239 quasi pur ne peut servir qu'aux militaires. Une fois ce programme mis en route, le Pu 239 va se faire rare, outre-Atlantique aussi.

Le plutonium ne va évidemment pas se faire rare parce que les Américains vont rafler toutes

(1) Six pays en font officiellement partie : USA, URSS, France, Grande-Bretagne, Chine et Inde. Mais 9 autres possèdent des laboratoires de retraitement ou de séparation isotopique : Australie, Belgique, Canada, Formose, Israël, Italie, Japon, Afrique du Sud, Allemagne de l'Ouest, et une vingtaine d'autres peuvent réaliser rapidement des bombes atomiques.

les quantités disponibles sur le marché, mais parce que, à partir du moment où ils mettront en train un programme d'armement nucléaire intensif, ils vont prêcher l'exemple. Quand on pense que, dans les derniers mois de son mandat, Carter fit faire des prévisions sur les besoins américains en ogives nucléaires et que les experts estimèrent ces besoins à 10 000 de ces ogives pour la période allant jusqu'en 1990, on comprend sans peine que l'achalandage des arsenaux américains va semer l'inquiétude dans les autres pays, et que tous les gouvernements qui le pourront seront tentés de fabriquer, eux aussi, des ogives nucléaires à tour de bras. Or, ces ogives se fabriquant avec du Pu 239, les installations nucléaires militaires épuiseront rapidement leurs stocks. A moins que, justement, l'on ne se mette à faire fabriquer du Pu 239 par les centrales civiles, ou bien que l'on ne construise de nouvelles centrales militaires. On ne sait pas encore lequel des termes de cette alternative le président Reagan choisira. Un fait est certain, les États-Unis vont avoir besoin de plus de Pu 239 et les autres pays impliqués dans l'équilibre Est-Ouest également. Cette situation intéresse la France sous deux angles différents :

● ni La Hague ni Marcoule, heureusement, ne fonctionnent aussi mal que Rocky Flats, véritable sélection florilège de catastrophes. Mais rien n'interdit de supposer qu'une seule catastrophe puisse un jour se produire et qu'alors les vents d'ouest, dominants sur l'ensemble du territoire français, n'entraînent des conséquences comparables à celles relevées à Denver ;

● déjà, au taux actuel de fonctionnement de La Hague, plusieurs dizaines de kilos de plutonium sont perdus chaque année. Une très faible partie de ce plutonium perdu est rejetée à la mer, et le reste est récupéré dans les déchets dits "faiblement radioactifs", rassemblés dans des fûts de béton ou dans du bitume. Ce mode de récupération n'est valable que pour 50 ans, délai après lequel ni les fûts ni le bitume ne présentent plus la sécurité minimale. Avec l'extension prévue pour l'usine de La Hague, c'est 300 kg de plutonium qui seront perdus chaque année, donc 6 tonnes en 20 ans. Il faudra tous les 50 ans retraiter les centaines de milliers de m³ de béton et de bitume où se trouveront ces 6 tonnes de plutonium, sinon on arrivera à une dispersion du plutonium dans l'environnement pire que ce qui s'est passé à Rocky Flats.

Les questions ainsi posées débouchent ici sur un problème politique. Pour le moment l'usine de La Hague est réservée à des fins pacifiques. Mais si l'Amérique rejette le Traité de Vienne, et met en route la fabrication de ces 10 000 ogives citées plus haut, la France restera-t-elle impassible dans la frénésie de surenchères à l'armement qui risque de s'emparer de l'Occident ? C'est toute la politique de "troisième force" mise en vigueur par le général de Gaulle qui risque alors d'être remise en question. A ce point-ci de l'exposé, le savant pose la plume ; les conjectures ne sont plus de son ressort.

PIÈCE À CONVICTION N°1 : LA CARTE DE LA RADIOACTIVITÉ

TYPE DE CANCER	ZONE I (3 à 21 km) Concentration du sol en Pu : 48 à 0,8 mCu/km ²				
	POPULATION CONCERNÉE				
	75 260 hommes Cas observés/ prévus	Bilan (1)	78 820 femmes Cas observés/ prévus	Bilan	Bilan total h + f
POUMON & BRONCHES	109/82	+ 33%	21/24	+ 12%	+ 23%
AUTRES VOIES RESPIRATOIRES	20/13	+ 54%	3/2	+ 50%	+ 53%
LEUCÉMIES	27/19	+ 42%	14/17	- 18%	+ 14%
LYMPHOMES & MYÉLOMES	35/25	+ 40%	28/25	+ 12%	+ 26%
LANGUE, PHARYNX, ŒSOPHAGE	17/12	+ 42%	6/3	+ 100%	+ 53%
ESTOMAC	22/16	+ 38%	11/14	- 21%	+ 10%
COLON, RECTUM	100/68	+ 47%	103/75	+ 37%	+ 42%
FOIE, VÉSICULE	10/5	+ 100%	7/10	- 30%	+ 13%
PANCRÉAS	20/22	- 9%	21/15	+ 40%	+ 11%
TESTICULES	11/5	+ 120%	—	—	—
OVAIRES	—	—	34/27	+ 26%	—
THYROÏDE	3/6	- 50% - 100%	24/16	+ 50%	+ 23%
CERVEAU	13/11	+ 18%	10/8	+ 25%	+ 21%
AUTRES SITES ATTEINTS	257/235	+ 9%	354/345	+ 3%	+ 6%
TOTAL TOUS CANCERS	644/519	+ 24%	636/581	+ 10%	+ 16%

La carte et le tableau résument une vaste étude épidémiologique — la première du genre — des effets, sur les habitants de la grande agglomération de Denver (Colorado), dus à la proximité de l'usine de Rocky Flats, qui produit du plutonium à usage militaire à partir de combustibles irradiés issus de réacteurs nucléaires militaires américains. En se basant sur les taux de radioactivité du sol (en millicuries/km²) et sur les taux de cancers observés au cours de la période 1969-1971, les responsables de cette étude financée par le National Cancer Institute des États-Unis ont découpé la région autour de cette centrale en quatre zones concentriques.

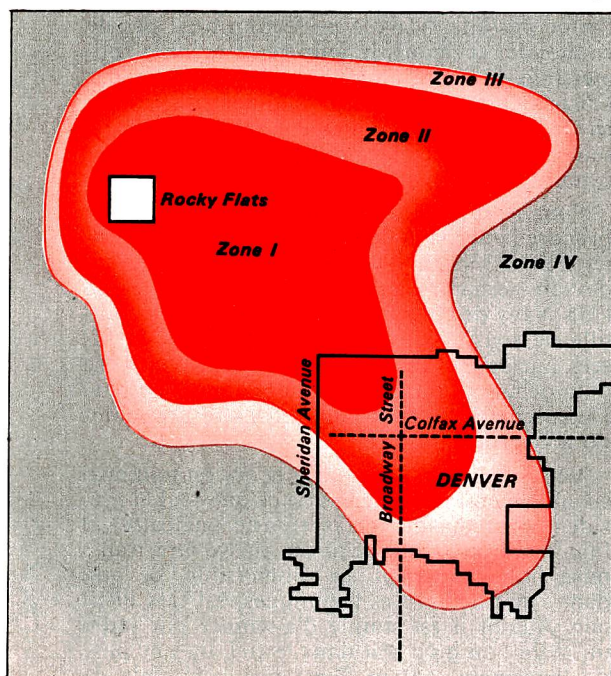
Pour les zones I, II et III (ici, en rouge plus ou moins foncé selon qu'elles sont plus ou moins affectées), on a constaté que le nombre de cancers observés était plus important que prévu, c'est-à-dire que le nombre de cancers que l'on comptait pour les mêmes catégories d'individus dans le reste de l'État du Colorado. En clair : la centrale de Rocky Flats est responsable des cancers en surnombre (qui apparaissent sur le tableau en pourcentages positifs sous le titre "bilan").

La zone IV, elle, s'est trouvée suffisamment éloignée de la centrale pour que le nombre de cancers observés y soit ni plus ni moins important que la moyenne de l'État ; elle peut servir en quelque sorte de zone témoin.

(1) Bilan = (cas observés/cas prévus) - 1. Par exemple $\frac{109}{82} - 1 = \frac{32,9}{100}$

ET DU CANCER AUTOUR DE ROCKY FLATS

ZONE II (21 à 29 km) Concentration du sol en Pu : 0,8 à 0,2 mcu/km ²					ZONE III (29 à 35 km) Concentration du sol en Pu : 0,2 à 0,1 mcu/km ²					ZONE IV (plus de 35 km) Concentration du sol en Pu : — de 0,1 mcu/km ²	
POPULATION CONCERNÉE					POPULATION CONCERNÉE					POPULATION CONCERNÉE	
90 300 hommes		103 900 femmes		Bilan total h + f	117 370 hommes		129 530 femmes		Bilan total h + f	210 670 h	213 190 f
Cas o/p	Bilan	Cas o/p	Bilan		Cas o/p	Bilan	Cas o/p	Bilan		Cas observés	Cas observés
209/143	+ 46%	53/48	+ 10%	+ 37%	179/158	+ 13%	54/48	+ 12%	+ 13%	174	51
21/23	— 9%	7/5	+ 40%	0	26/26	—	2/5	— 60%	— 10%	32	5
28/31	— 10%	34/33	+ 3%	— 3%	37/34	+ 9%	52/33	+ 58%	+ 33%	45	38
49/40	+ 20%	38/49	— 22%	— 22%	51/45	+ 13%	43/49	— 12%	0	59	46
43/18	+ 139%	25/7	+ 257%	+ 172%	29/20	+ 45%	10/7	+ 43%	+ 44%	24	7
27/30	— 10%	27/32	— 16%	— 13%	30/32	— 6%	21/23	— 9%	— 7%	34	27
144/130	+ 11%	178/160	+ 11%	+ 11%	135/137	0	152/143	+ 6%	+ 3%	144	146
20/13	+ 7%	23/22	+ 5%	+ 31%	19/13	+ 46%	19/21	— 10%	+ 12%	5	3
37/41	— 10%	35/32	+ 9%	— 3%	39/43	— 9%	32/30	+ 7%	— 3%	46	30
14/6	+ 133%	—	—	—	15/7	+ 114%	—	—	—	13	—
—	—	59/48	+ 23%	—	—	—	66/52	+ 27%	—	—	63
8/10	— 20%	33/26	+ 27%	+ 14%	11/12	— 8%	23/29	— 21%	— 17%	18	42
10/17	— 41%	10/12	— 17%	— 31%	17/20	— 15%	19/14	+ 36%	+ 6%	27	20
474/445	+ 8%	632/625	+ 3%	+ 5%	490/455	+ 8%	655/655	0	+ 3%	493	772
1086/947	+ 15%	1154/1 100	+ 6%	+ 10%	1078/1 000	+ 8%	1149/1 109	+ 4%	+ 6%	1114	1200



Autre constatation non moins dramatique : les types de cancers en surnombre sont à peu près les mêmes que ceux que l'on trouve en excès chez les survivants des explosions atomiques d'Hiroshima et de Nagasaki.

On notera que les pourcentages sont d'autant plus significatifs qu'ils portent sur des cas plus nombreux. Ainsi, les + 47% de cancers du côlon et du rectum chez les hommes de la zone I sont significatifs car ils correspondent à 32 cas de plus (100 — 68). Par contre, les — 50% de cancers de la thyroïde chez ces mêmes hommes, comme les + 100% de cancers chez les femmes de la même zone, peuvent être tenus pour négligeables car ils ne correspondent qu'à 3 cas (6 — 3).

Ce tableau n'indique pas, par ailleurs, un autre fait constaté par le Dr Johnson, qui a dirigé cette étude, c'est que les tranches d'âges les plus touchées sont celles qui vont de 0 à 14 ans, de 15 à 44 ans, de 55 à 64 ans et de 65 à 74 ans ainsi qu'au-dessus de 75 ans, pour les deux sexes. Pour les femmes, seule la tranche 45-54 ans semble épargnée, tandis que pour les hommes, au contraire, cette tranche est plus exposée chez les hommes de la zone I (11% de cancers en plus). L'étude n'a pas indiqué d'accroissement de cancers des os, mais il faut rappeler que le temps de latence de ce type de cancer est plus long et qu'il faut attendre encore quelques années avant de se prononcer sur ce point particulier.

Françoise HARROIS-MONIN ■

Comment parler aux sous-marins

Pour qu'un sous-marin nucléaire, si peu repérable soit-il, soit pleinement efficace, il faut pouvoir toujours garder le "contact" avec celui-ci. Ne serait-ce que pour lui dire que la guerre a commencé ! Cette évidence théorique ne va pas de soi dans les faits, car les techniques actuelles de liaison radio au sol et en l'air ne sont pas utilisables sous l'eau. Pour remédier à ce handicap, les Américains ont récemment mis au point le système ELF, fonctionnant aussi sous les mers.

■ Aujourd'hui, la super-forteresse volante *Enola Gay*, qui vint survoler Hiroshima, ne serait plus en mesure d'assurer une telle mission : elle serait détectée du plus loin par les radars de surveillance et abattue par des missiles sol-air autoguidés. Il n'est pas même très sûr que les actuels bombardiers à réaction puissent atteindre leur cible, et cela pour les mêmes raisons. La bombe atomique emportée par avion n'est plus considérée comme un facteur de dissuasion imparable.

En principe, les fusées intercontinentales ont pris le relais ; elles sont moins vulnérables à la défense adverse, du moins pour l'instant, mais les missiles antimissiles sont chaque année plus fiables, plus destructeurs et plus précis. Si les fusées à grande portée comptent toujours comme une pièce essentielle de l'arsenal nucléaire, elles ne suffisent pas à elles seules pour assurer la certitude d'une force dissuasive inattaquable.

La riposte la plus dure à parer en cas de conflit total vient finalement, non plus des airs, mais de la mer : c'est le sous-marin lanceur de missiles nucléaires. Les USA et l'URSS en ont toute une flotille ; la France et l'Angleterre en possèdent aussi quelques-uns. C'est dire qu'il ne s'agit pas d'un objet tellement répandu, et la vérité oblige à préciser qu'il revient infiniment plus cher qu'un bombardier ou qu'un silo de lancement enterré sous des mètres de béton.

En contrepartie, le sous-marin a un immense avantage : il est bien caché sous l'eau et la mer est vaste. Quand il est en plongée il n'est pas repérable par les radars des avions ; il est évidemment invisible pour tous les procédés optiques, et il ne peut être détecté que par des moyens

acoustiques. Encore faut-il être là pour entendre le bruit des hélices ou le friselis de l'eau glissant sur la coque. Autant dire que, pour l'instant, il constitue une base de lancement pratiquement non repérable.

Dans un certain sens, c'est donc l'arme de dissuasion absolue contre toute attaque nucléaire et, de ce fait, il est vital pour l'amirauté de pouvoir communiquer à tout moment avec les sous-marins. C'est d'ailleurs là que se situe la faille d'un système qui pourrait constituer l'arme parfaite. Mais la perfection n'est pas de ce monde, et depuis le jour où le premier submersible est entré dans l'eau, le problème des liaisons entre la terre et le bâtiment n'a jamais eu de solution techniquement satisfaisante. Le sous-marin habite le monde du silence et par certains côtés, ce silence est bien gênant.

Pour le rompre, les Américains viennent de prendre la décision de mettre en chantier le projet ELF ; il s'agit d'un système très affiné qui devrait permettre aux plus hautes autorités de l'US Navy de contrôler à tout moment leur flottille de sous-marins atomiques porteurs de fusées nucléaires. En fait, c'est la dernière phase d'un débat qui durait depuis des années entre le Département de la défense et les responsables du gouvernement.

Le problème qui se posait, et qui est tout aussi valable en France, vient de ce que seul le président peut décider de la riposte nucléaire ; il faut donc que cette décision puisse être transmise immédiatement au submersible, ce qui, dans l'état actuel des techniques, est très difficile. Autant il est simple d'atteindre par radio un avion, où qu'il soit dans le ciel, ou une base de lancement, autant il est peu commode de

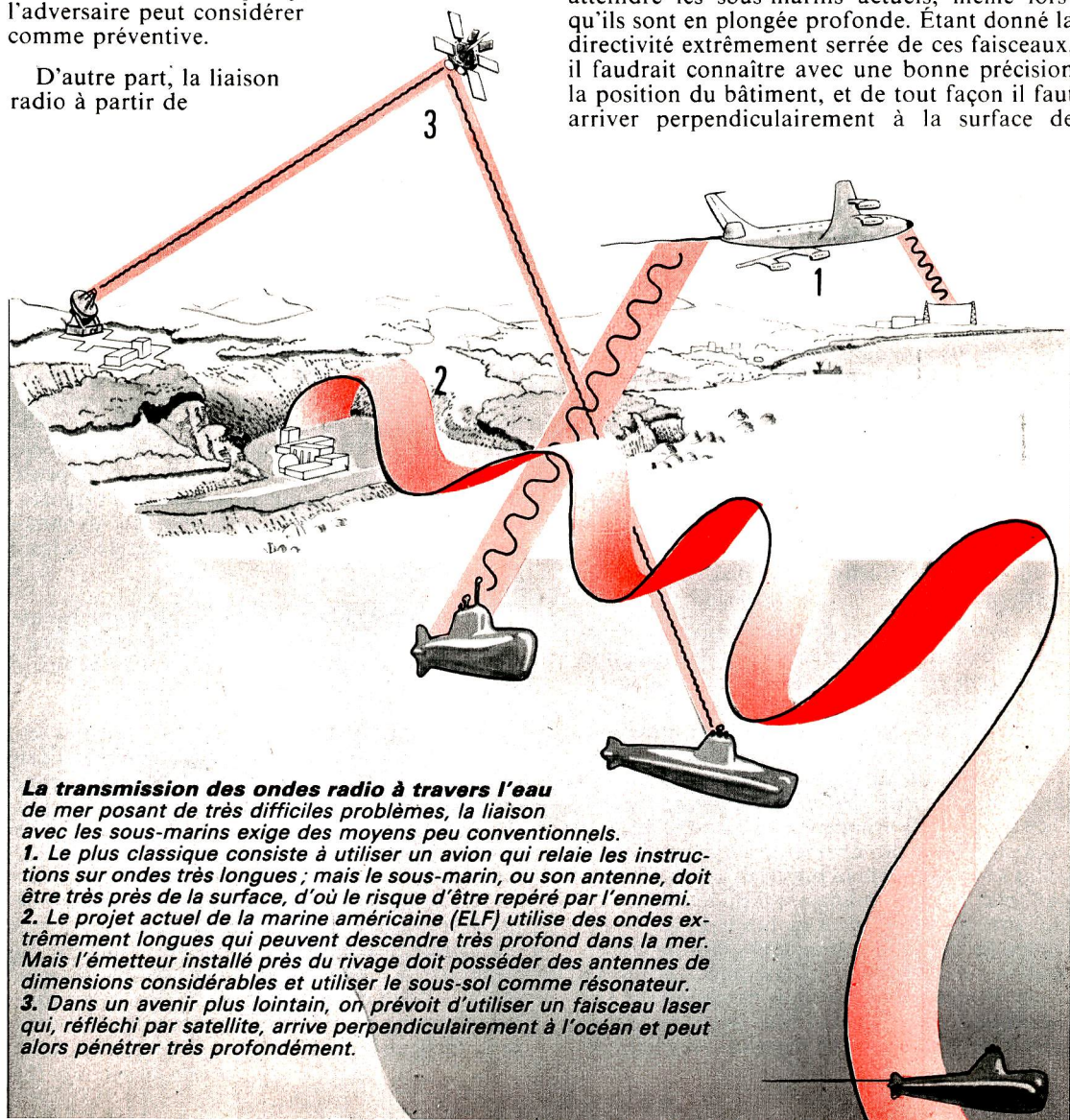
joindre un sous-marin, et cela pour une raison simple : les systèmes habituels de liaison radio ne sont plus valables pour le milieu marin.

Pour l'instant, on a donc recours à une formule batarde qui consiste essentiellement à prendre un avion comme relais. Le sous-marin doit, lui, traîner une bouée, ou une antenne flottante au voisinage de la surface. Les directives sont envoyées à l'avion qui les retransmet en direction de la bouée d'où elles arrivent au submersible par un fil téléphonique. Le gros inconvénient du procédé, c'est que le bâtiment vient naviguer près de la surface, et qu'il est donc plus repérable. Il en va bien évidemment de même pour l'antenne qui peut être décelée aussi, soit directement, soit indirectement par le sillage qu'elle laisse à la surface de l'océan. Dans tous les cas, cette détection rend le sous-marin vulnérable à une attaque que l'adversaire peut considérer comme préventive.

D'autre part, la liaison radio à partir de

l'avion doit se faire sur de grandes longueurs d'onde pour que le signal atteigne l'antenne à travers quelques mètres d'eau. Or, sur les grandes ondes, le signal peut être facilement brouillé, ou même interrompu par les effets électromagnétiques à longue distance d'une explosion atomique. De ce fait, il y a plus de vingt ans que les spécialistes des télécommunications s'efforcent de trouver d'autres voies.

Parmi les nombreuses solutions qui ont été envisagées, certaines font dès maintenant l'objet d'études et d'expériences, mais leur mise au point semble encore très lointaine. Ainsi, certains chercheurs ont pensé à utiliser des faisceaux laser de teintes diverses. L'expérience a montré que le bleu-vert peut pénétrer à des profondeurs considérables dans la mer, et un faisceau laser de cette couleur, modulé en fonction du message à transmettre, pourrait facilement atteindre les sous-marins actuels, même lorsqu'ils sont en plongée profonde. Étant donné la directivité extrêmement serrée de ces faisceaux, il faudrait connaître avec une bonne précision la position du bâtiment, et de tout façon il faut arriver perpendiculairement à la surface de



La transmission des ondes radio à travers l'eau
de mer posant de très difficiles problèmes, la liaison avec les sous-marins exige des moyens peu conventionnels.

1. Le plus classique consiste à utiliser un avion qui relaie les instructions sur ondes très longues ; mais le sous-marin, ou son antenne, doit être très près de la surface, d'où le risque d'être repéré par l'ennemi.
2. Le projet actuel de la marine américaine (ELF) utilise des ondes extrêmement longues qui peuvent descendre très profond dans la mer. Mais l'émetteur installé près du rivage doit posséder des antennes de dimensions considérables et utiliser le sous-sol comme résonateur.
3. Dans un avenir plus lointain, on prévoit d'utiliser un faisceau laser qui, réfléchi par satellite, arrive perpendiculairement à l'océan et peut alors pénétrer très profondément.

l'eau. Pour cela le faisceau serait, soit lancé par un satellite, soit émis depuis une station au sol et réfléchi ensuite vers l'océan par un satellite.

C'est là un procédé intéressant, difficile à répéter et à brouiller, mais qui nécessite encore de nombreux essais. En fait, sa mise au point risque d'être fort longue, puisque les spécialistes estiment que la méthode ne deviendra pas opérationnelle avant la fin du siècle.

Un autre procédé, plus curieux, fait appel aux courants électriques qui circulent naturellement dans la haute atmosphère. Il s'agit plus précisément de moduler ces courants oscillants à très basse fréquence pour engendrer des signaux radiodétectables sur toute la Terre. Le Pr Anthony Ferraro, de l'université de Pennsylvanie, qui a longuement travaillé sur cette méthode, affirme qu'il a été possible au début de l'année de modifier ce courant ionosphérique au-dessus de la Norvège et d'observer les modifications depuis son lieu de recherche aux USA.

Il s'agit toutefois d'un procédé encore très nouveau, et la maîtrise des courants qui circulent dans l'ionosphère ne sera sans doute effective que dans quelques dizaines d'années.

C'est un processus beaucoup plus simple auquel le gouvernement américain vient de donner l'approbation officielle, et les crédits qui vont en permettre la mise au point ; il s'agit en l'occurrence d'assurer les transmissions par des ondes de fréquence extrêmement basse — *Extremely Low Frequency*, d'où le nom du projet : ELF. Les signaux portés par ces ondes seraient émis par un réseau d'antennes de grande superficie installé dans le Wisconsin et dans le nord du Michigan. Cet ensemble permettrait d'exploiter une propriété particulière aux ondes radio : plus leur fréquence est basse, et plus elles peuvent se propager loin sous l'eau. A priori, on pourrait croire que les ondes radio qui traversent très bien les murs, le brouillard, les nuages et même le vide, n'ont aucun mal à traverser l'eau. En réalité, il n'en est rien, et pour le comprendre il faut regarder d'un peu plus près la nature des choses.

Les ondes radio sont des ondes électromagnétiques ; c'est-à-dire formées par l'association d'un champ électrique et d'un champ magnétique. Le domaine de ces ondes est très vaste, puisqu'il va des rayons gamma aux émissions radio, en passant par les radiations de la lumière visible. D'un bout à l'autre de ce domaine, la nature du rayonnement est identique, et seule diffère la fréquence — et donc aussi la longueur d'onde, les deux étant liées par la relation : $f \times \lambda = \text{vitesse de la lumière}$. Les hautes fréquences et courtes longueurs d'onde correspondent aux rayons X ou à la lumière, les basses fréquences et grandes longueurs d'onde correspondent aux ondes des radars, puis à celles des radios. Toutes ces ondes étant de nature électromagnétique, leur interaction avec le milieu qu'elles ont à traverser va dépendre des caracté-

ristiques électriques et magnétiques de ce milieu.

Sans vouloir nous étendre sur la propagation des ondes électromagnétiques, nous pouvons toutefois rappeler que, si elles se propagent à distance quasiment infinie dans le vide, il n'en va pas du tout de même dans la matière. La théorie complète mène à des systèmes d'équations aux dérivées partielles dont la solution est fort délicate. Il n'est pas question d'en discuter ici, même sommairement, à moins de vouloir entamer un traité d'électricité, ce qui nous sortirait du sujet. Nous ne ferons que considérer très brièvement les résultats les plus simples : tout d'abord, l'expérience montre que la propagation d'une onde varie beaucoup selon que le milieu à traverser est isolant ou conducteur. Dans le premier cas, et on parle de diélectriques, la transmission est assez bonne ; ceci explique que la radio puisse être écoutée dans une maison (les murs sont isolants), au milieu d'une forêt, ou même dehors.

Quand le milieu est conducteur, tout change. Le rayonnement électromagnétique induit en effet divers courants qui circulent dans le milieu et dont l'énergie propre est fatalement empruntée à l'énergie de l'onde incidente. Les spécialistes distinguent, dans ces courants induits, des courants de convection et des courants de déplacement, mais le résultat le plus clair est que le rayonnement se transforme dans un conducteur en perdant de son énergie. Il est donc absorbé par le milieu, et au bout d'une certaine distance la densité de courant se trouve divisée par "e", base des logarithmes ($e = 2,718$). Cette distance "d", appelée épaisseur de pénétration, est telle que $d^2 = 2 / \rho \cdot f$, "p" étant la perméabilité magnétique du milieu, "c" sa conductivité électrique et "f" la fréquence de l'onde incidente. Cette épaisseur de pénétration dépend donc des caractéristiques électriques et magnétiques du milieu, et de la fréquence du rayonnement — ou, ce qui revient au même, de sa longueur d'onde.

Dans un métal bon conducteur comme le cuivre, la pénétration des ondes radio est infime : un dixième de millimètre pour une longueur d'onde de 1 000 m.

Dans l'eau de mer, les choses ne sont pas tellement meilleures. On considère souvent l'eau comme un isolant ; cela est sans doute vrai pour de l'eau chimiquement pure, mais ne l'est pas du tout dans le cas des océans. Quantité de sels y sont dissous, ce qui fait de l'eau de mer un électrolyte, ou conducteur de deuxième espèce — par opposition aux métaux, conducteurs de première espèce. En fait, l'eau de mer n'est pas un excellent conducteur comme le cuivre ou l'aluminium, mais la présence de sels dissous entraîne celle de molécules chargées, dites ions, qui assurent quand même le passage du courant. Et pour les ondes radio, l'océan n'est donc

(suite du texte page 172)

Petits sous-marins : l'URSS rattrape son retard

Depuis cinq ans les Soviétiques mettent les bouchées doubles pour construire des mini sous-marins, reprenant au besoin d'anciens projets occidentaux.

■ Le 14 septembre 1976, un chasseur F-14 de la marine américaine tombe en mer du Nord au cours de manœuvres de l'Otan. Il est porteur du missile *Phoenix AIM 54* considéré comme le plus sophistiqué des armements occidentaux.

Les premières recherches aussitôt entreprises par les navires alliés sont vaines. Déjà des navires soviétiques arrivent sur les lieux. Un suspense commence qui va durer des semaines. Qui mettra la main sur le missile perdu ?

L'épave de l'avion est enfin localisée par les Américains, mais le missile a disparu ! La presse avance l'hypothèse que les Russes ont réussi à s'en emparer. « Non, déclare un porte-parole du Pentagone, ils n'ont pas la capacité de réaliser une telle récupération à 500 mètres de profondeur. Cette capacité, nous l'avons. »

En effet, des États-Unis est arrivé en mer du Nord un mystérieux mini-sous-marin, le NR 1, pourvu d'un moteur nucléaire miniaturisé qui lui confère des possibilités incomparables. Avec son équipage de 7 hommes et ses moyens d'investigation et d'intervention très développés, le sous-marin de poche américain entre en action, explore les fonds, besogne de telle façon qu'au début novembre l'épave de l'avion et le missile *Phoenix* qui s'était détaché du F-14 sont tirés de 459 mètres de profondeur et hissés à bord du navire de sauvetage *Taurus* de Hambourg.

Ces événements donnent à réfléchir à l'amiral Gorchkov, chef d'état-major de la marine soviétique, qui œuvre depuis vingt ans à la montée en puissance d'une formidable marine militaire. Il a d'ailleurs quelques sérieux problèmes avec les géants de son énorme flotte sous-marine (plus de 320 unités dont la moitié à propulsion nucléaire). En dépit des progrès de ses sous-marinières, plusieurs grands submersibles ont été perdus, d'autres ont souffert d'accidents parfois graves : en Méditerranée, un nucléaire de 5600

tonnes de la classe Echo II ; en mer de Barentz, un sous-marin nucléaire d'attaque de la classe N (4800 t) ; un autre en eaux territoriales suédoises ; un Écho II, encore, au large de l'Écosse.

En 1977, les chantiers de construction navale de l'amirauté de Léninegrad lanceront la fabrication d'une série de navires de sauvetage océanique à grande autonomie de navigation (20 000 milles). Sur ces navires l'équipement de sauvetage est très caractéristique : installations de télévision sous-marine, équipements de plongée, chambres de décompression, extincteurs-lances éjecteurs de mousse à longue distance. D'autre part, depuis les années 1950-1960, plusieurs instituts soviétiques ont travaillé à mettre au point des engins (voir encadré page suivante) comparables aux petits sous-marins scientifiques ou industriels fort nombreux en Europe occidentale, aux USA, au Canada, au Japon. Mais les interventions de sauvetage en eaux profondes sont des opérations très complexes qui ne peuvent se faire avec n'importe quel engin. Elles exigent des véhicules sous-marins hautement spécialisés, d'une conception très particulière, qui ont fait leur apparition aux États-Unis avec le *DSRV* (*Deep Submergence Rescue Vehicle*), lancé en janvier 1970 à San Diego.

Long de 15 mètres, le *DSRV* pèse 30 tonnes ; transportable par avion, il peut être également fixé sur le dos d'un sous-marin nucléaire qui l'amènera à proximité de son objectif. Sa profondeur maximale de plongée est de 1 500 m. Il est évident qu'aux profondeurs comprises entre 200-300 m et 1 500 m, la seule procédure utilisable est le transfert "sec" de l'équipage du sous-marin accidenté dans le *DSRV*. Aussi ce dernier est-il pourvu d'une jupe de liaison permettant la jonction avec le panneau de secours du sous-marin dont il est alors possible d'évacuer 24 hommes par voyage.

Si la profondeur ne dépasse pas les premières centaines de mètres, des plongeurs utilisant des mélanges respiratoires hélium-oxygène peuvent sortir du petit sous-marin d'intervention pour participer aux opérations de sauvetage et les faciliter largement. Dans ce cas, est mis en œuvre un sous-marin dit *lock out* ou porte-plongeurs. En 1969, la construction d'un sous-marin d'intervention de ce type fut proposée en France par le commandant Cousteau puis décidée et entreprise. C'était l'*Argyronète*.

Dans cette ligne de développement de puissants moyens d'action sous la mer, la marine soviétique semble avoir rattrapé son retard avec une surprenante rapidité. Aujourd'hui elle dispose des deux types de véhicules sous-marins que nous venons de définir. D'une part, parmi les nouveaux sous-marins de gros tonnage qui ont fait très récemment leur apparition dans la marine soviétique (certains déplacent 20 000 tonnes en plongée) figure l'*India*. Dans les flottes de combat du monde entier, c'est le premier sous-marin conçu au départ comme bâtiment de sauvetage. Il transporte quatre petits submersibles de sauvetage sur son pont (deux devant le massif, deux derrière) d'une conception analogue à celle du *DSRV*. D'autre part, les chantiers navals de Leningrad ont lancé deux sous-marins porte-plongeurs : les *Bentos* 300. Leur ressemblance est frappante avec notre *Argyronète*.

La construction de ce véhicule sous-marin français, capable de transporter et de permettre l'intervention de plongeurs à des profondeurs de 300 à 400 m pour des périodes de l'ordre de plusieurs jours, fut entreprise en 1969 par le Centre d'études marines avancées (CEMA), financée par l'Institut français du pétrole et le Centre national pour l'exploitation des océans (CNEXO). L'engin devait représenter, lors de sa mise en service prévue pour 1973, une percée technologique considérable dans la mesure où il ne nécessitait aucun support de surface et où les plongeurs pouvaient disposer de l'outillage et de l'énergie voulus pour l'exécution d'un grand nombre de travaux sous-marins, y compris ceux qu'impliquent les missions de sauvetage et de récupération. Les caractéristiques générales de l'*Argyronète* étaient les suivantes :

- déplacement en plongée : 300 tonnes ;
- longueur hors tout : 27,80 m ;
- hauteur hors tout : 8,50 m ;
- profondeur normale de plongée : 300 m ;
- profondeur maximum de plongée : 600 m ;
- vitesse en plongée : 4 nœuds ;
- équipage : 10 hommes dont 4 plongeurs ;
- autonomie totale : 8 jours ;
- autonomie en plongée : avec batterie seule (1 200 kWh) 3 jours, avec source d'énergie auxiliaire jusqu'à 8 jours.

Fabriquée par Neyrpic, à Grenoble, la coque était mise à l'eau à Marseille et tous les approvisionnements et accessoires complémentaires étaient lancés quand les travaux furent arrêtés

LES ENGINs, LES VÉHICULEs

Thetis, Sadko, Sewer-1, Sewer-2, Atlant. Engins développés à partir de 1953, techniquement peu évolués, sauf le Sadko de l'Institut d'acoustique de l'URSS et surtout le Sewer-2 équipé de capteurs, caméras, bras manipulateur. Avec le navire Odysei, il formera le premier groupe de recherche sous-marine soviétique, basé à Mourmansk.

Tinro-2. Biplace de l'Institut d'océanographie (1970) pouvant travailler jusqu'à 300-400 m. 7,40 m de long, 10,5 tonnes. Autonomie : 4 heures. Plusieurs campagnes couronnées de succès avec son "parent-ship", l'Ichtiandre.

Pisces VII, Pisces XI. On en parla beaucoup en URSS (1975-1976) à la suite de plongées dans le lac Baïkal à plus de 1 400 m de profondeur, mais il s'agit de petits submersibles fabriqués au Canada par Hyco. Très fiables, ce sont des engins d'intervention et d'observation profondes (jusqu'à 2 000 m). Avec un pilote et deux observateurs. Autonomie : 72 heures.

Osa-3-600. Type soucoupe plongeante (1975) ; peut atteindre 600 m de profondeur. Un pilote, deux passagers. Équipé pour TV, cinéma, photo.

Schelf-I. Petit biplace capable d'effectuer des plongées atteignant 500 m, disposant de 36 heures d'autonomie. Transportable par avion. Basé à Vladivostok (1977).

Skat. Type soucoupe pour intervention et observation industrielles : bras manipulateurs, télévision.

Argus. Submersible de 10 tonnes. Équipement scientifique très développé. Un pilote, deux passagers. Autonomie de 72 heures. Plongée possible jusqu'à 600 m.

Manta 1500. Très comparable par sa construction aux petits sous-marins américains de la firme Perry. Essais prévus jusqu'à 1 500 m de profondeur. Skat, Argus et Manta 1500 et leurs navires-supports sont basés à Gelendzik (mer Noire).

Oceanologo. Engin d'exploration profonde dont la manœuvrabilité (4 hélices) semble très poussée. En cours de mise en condition opérationnelle.

Hydroplan. Robot (engin non habité) obéissant à des signaux acoustiques déclenchant des actions programmées.

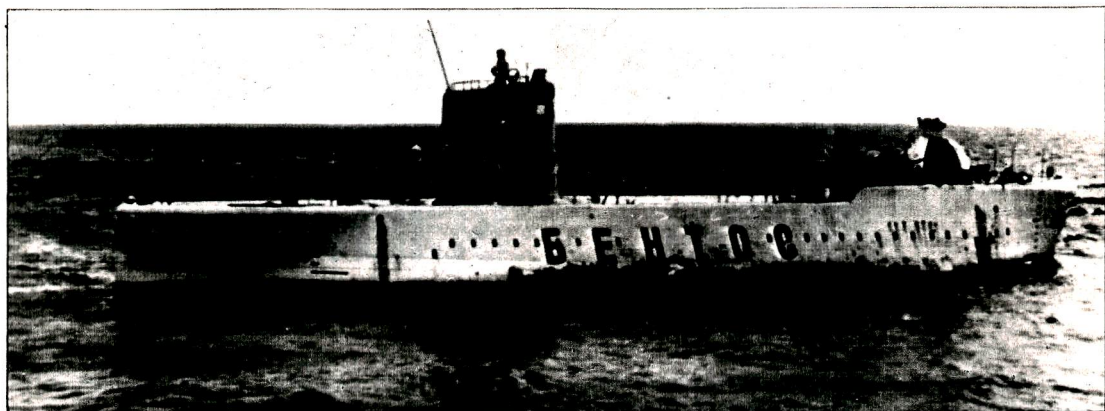
Academik. Submersible construit sur commande au Canada. Très sophistiqué. Un pilote, deux observateurs. Capable de plonger à 6 000 m. Autonomie : 72 heures.

Bentos (voir article).

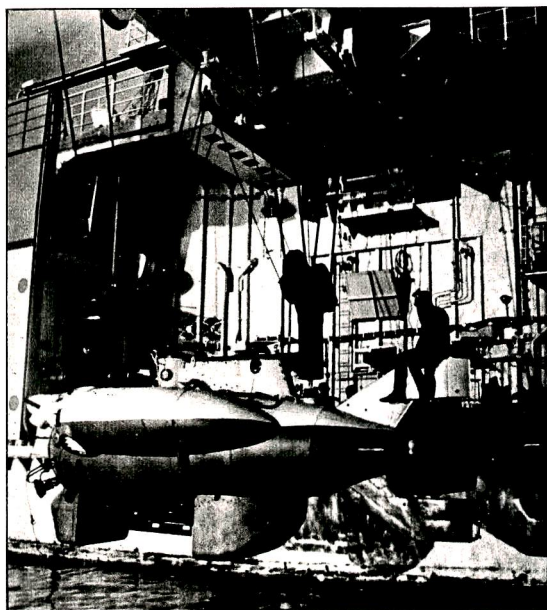
sur décision du ministre du Développement industriel et scientifique en septembre 1971. S'il ne nous appartient pas de juger du bien-fondé de cet "arrêt suspensif" expliqué alors par des coûts supérieurs aux estimations premières, il nous faut constater que l'arrêt de la construction, décidé pour un an, s'est prolongé jusqu'à ce jour ; la coque principale en acier au titane et ses accessoires dorment encore à l'Estaque, près de Marseille, et la France s'est privée du premier engin de cette classe dans le monde.

La marine soviétique s'en est dotée. *Argyronète* se traduit en russe par *Bentos*. Mêmes caractéristiques : dimensions, tonnage, autonomie complète, capacité de plongée (300 m), effectif de l'équipage, compartiments à pression atmosphérique et chambre pressurisée pour plongée à saturation, sas pour sorties de plongeurs.

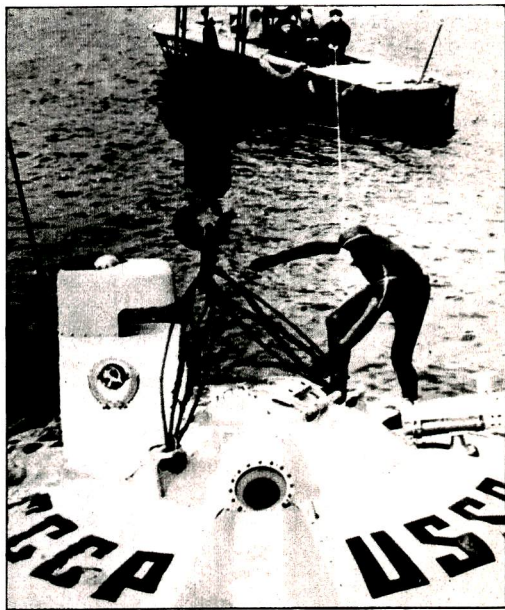
ET LES ROBOTS SOUS-MARINS EN URSS



Bentos



Tinro-2



Osa 3-600

Comme sur l'*Argyronète*, une sphère largable est prévue à la partie supérieure de la coque pour recevoir tout le personnel et le ramener en surface en cas de besoin, par simple largage commandé de l'intérieur.

En octobre 1969, lors d'un séminaire sur la plongée profonde, M. P. Willm, directeur du programme Marine de l'Institut français du pétrole, avait remarqué qu'il fallait aller vite dans la voie de l'*Argyronète* car on devait s'attendre à la réalisation dans le monde d'engins de conception très voisine. N'importe qui en trouvait plans, dessins, fiches techniques dans les revues spécialisées. On n'aura pas attendu longtemps pour apprécier les effets de ces fécondantes lectures au sujet des engins porte-plongeurs.

Il en a été de même pour les grands submersi-

bles de sauvetage. En 1975, aux chantiers Kockums (Suède) était proposé un système de gros sous-marin (1600 tonnes) porteur d'un ou plusieurs petits sous-marins d'intervention. Les USA et l'Allemagne fédérale s'intéressaient à ce projet connu sous le nom de *OTC 2398*. Les caractéristiques du nouvel *India* soviétique leur rappelleront quelque chose. La documentation détaillée sur *OTC 2398* pouvait être obtenue pour le prix d'un timbre-poste. Ce n'est pas cher. Surtout si l'on retient que les sous-marinières de la *Volksmarine* (Allemagne de l'Est) soulignaient récemment que les submersibles type *India* et leurs couvées de petits sous-marins sont militairement d'excellents instruments pour les opérations de sabotage et de diversion.

Jean-Albert FOËX ■

Vous ne trouverez pas SCIENCES ET LOISIRS en kiosque, il est vendu uniquement par abonnement.



DU NOUVEAU DANS VOS LOISIRS SCIENTIFIQUES

Que vous consacriez vos loisirs à étudier les astres, observer la nature, collectionner les pierres, étudier les insectes, élever des oiseaux, faire de la radio, pianoter sur un micro-ordinateur, construire des maquettes, faire voler des avions, tester des énergies nouvelles, etc. SCIENCES ET LOISIRS vous concerne.

Que vous pratiquiez la science amateur seul, en groupe ou au sein d'un club, SCIENCES ET LOISIRS vous intéresse, car sa vocation est de vous informer, de vous aider et de vous défendre. SCIENCES ET LOISIRS, c'est le journal de tous les scientifiques amateurs. Un journal que vous étiez très nombreux à attendre. Et qui suscite déjà un bel enthousiasme de la part des amateurs et des associations que nous avons contactés. Deux fois par mois, dans SCIENCES ET LOISIRS, vous trouverez toutes les informations indispensables qui vous intéressent :

- des reportages exclusifs sur les réalisations d'amateurs,
- des renseignements sur les clubs et les associations,
- des idées originales de recherches à entreprendre,
- comment défendre vos intérêts d'amateurs,
- des bancs d'essai de matériels,
- des annonces pour échanger ou vendre vos appareils,
- la revue des revues scientifiques,
- le courrier des lecteurs pour exprimer vos problèmes et vos souhaits,
- et beaucoup de conseils pratiques dans tous les domaines.

Abonnez-vous vite à SCIENCES ET LOISIRS en profitant du tarif spécial de lancement : 6 mois : 50 F (étranger : 60 F).

SCIENCES ET LOISIRS, le journal de vos loisirs scientifiques, paraît tous les 15 jours.

- le calendrier des manifestations et expositions,

SCIENCES ET LOISIRS

le journal d'informations des scientifiques amateurs

BULLETIN D'ABONNEMENT

**Tarif spécial
de lancement 50 F**

à découper ou recopier et adresser, paiement joint,
à SCIENCES ET LOISIRS, 5, rue de la Baume, 75008 PARIS.

- Je m'abonne pour 6 mois 50 F (étranger 60 F)
- 1 an 120 F (étranger 140 F)

NOM : Prénom :
Adresse :
Code postal : Ville :
Disciplines pratiquées :
Age et profession (facultatif) :
Signature (parents pour les moins de 18 ans) :

• Ci-joint mon règlement de F par :

☐ chèque bancaire, ☐ CCP 3 volets, ☐ mandat lettre, à l'ordre de SCIENCES ET LOISIRS.
Etranger : mandat international ou chèque compensable à Paris.

PHILIPS. L'AVANCE TECHNOLOGIQUE.

PHILIPS INVENTE LE RASOIR "DOUBLE ACTION"

Il soulève le poil pour le couper plus près.

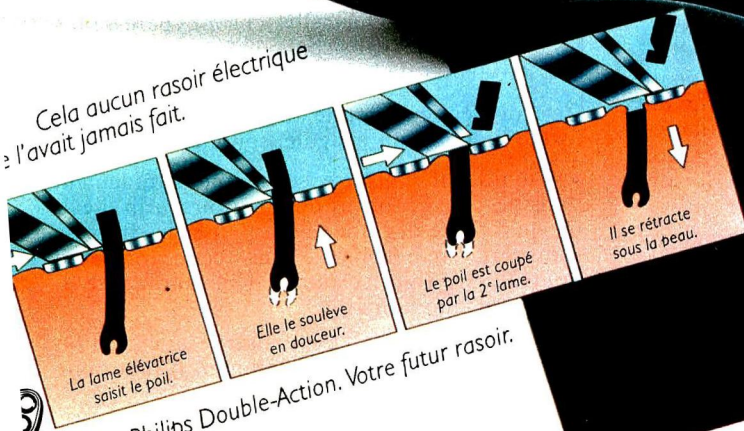
Nouveau rasoir
Philips Double-Action :
il bouleverse la techno-
logie du rasage électrique.
Devant chaque lame
se trouve une lame élévatrice
agissant comme un ressort.



La 1^{re} lame
soulève le poil (1^{re} action),
la 2^e lame le coupe avant qu'il ne
se rétracte sous la peau (2^e action),



Cela aucun rasoir électrique
n'avait jamais fait.



Philips Double-Action. Votre futur rasoir.

PHILIPS



17000 tonnes de protéines aux égouts !

Le monde manque de protéines, notre pays en importe, et pourtant la France continue d'en jeter des tonnes aux égouts ! En polluant, en plus. Cet invraisemblable gaspillage, dû autant aux mauvaises habitudes qu'au manque d'imagination, concerne une matière noble entre toutes : le sang des bêtes.

■ 190 millions de litres de sang sont "produits" chaque année dans les abattoirs français. A raison de 180 grammes par litre, cela fait 33 200 tonnes de belles et bonnes protéines — le supercarburant des organismes vivants. Or, plus de la moitié de ce sang est tout simplement rejeté à l'égout, au mépris du plus élémentaire bon sens, d'une utilisation correcte des ressources, au mépris même de la sauvegarde de l'environnement. Car le sang est un redoutable agent de pollution, qui, lors de sa décomposition, absorbe une quantité considérable d'oxygène (1). On estime ainsi que la totalité du sang rejeté dans les eaux usées équivaut à la pollution occasionnée en une journée par une ville de plus d'un million d'habitants ! On comprendra, dans ces conditions, que le sang soit la hantise de toutes les agences de bassin. Ce que l'on comprendra moins, en revanche, c'est qu'au lieu de rapporter de l'argent, il en coûte : pas moins de 2 milliards de centimes pour son traitement en stations d'épuration.

Cette situation est d'autant plus incompréhensible qu'il existe de nombreuses possibilités de valoriser le sang. En effet, outre leurs qualités nutritionnelles, les protéines du sang ont d'intéressantes propriétés liantes, émulsifiantes, gélifiantes, qui ne demandent qu'à être exploitées — mais qui, malheureusement, ne le sont que fort peu.

Avant d'aller plus loin, rappelons brièvement que le sang est composé de 80 % d'eau, de 18 % de protéines et de 2 % de sucres, graisses et sels minéraux. Tous ces éléments se répartissent entre, d'une part, le plasma, qui renferme les globules blancs et la lymphé, et, d'autre part, le

cruor, qui contient les globules rouges. Les possibilités d'utilisation du sang et les techniques mises en œuvres varient, naturellement, selon que l'on prend pour matière première le produit entier ou bien l'une ou l'autre de ses parties.

De tout temps, le sang entier — et plus particulièrement le sang de porc — a été exploité pour l'alimentation humaine sous forme de boudin. Après défibrination mécanique ou adjonction de phosphates (pour empêcher la coagulation), différents ingrédients sont ajoutés, qui relèvent de recettes régionales, voire locales : lard gras, oignons, ail, fécule, herbes aromatiques, etc. Néanmoins, si pertinente soit-elle, cette forme de valorisation du sang ne constitue un débouché sérieux que pour le sang de porc. Et encore doit-on tenir compte des saisons, car la consommation de boudin n'est pas égale toute l'année.

En alimentation animale, l'utilisation du sang entier est directement fonction du prix des protéines importées. Plus celles-ci sont chères, plus les éleveurs et les fabricants d'aliments pour bétail sont tentés de les remplacer par du sang (2).

Ce sang peut être donné aux animaux, soit sous forme liquide, soit coagulé, soit en poudre.

- Liquide, il doit être consommé rapidement dans des lieux proches des abattoirs, afin d'éviter qu'il ne se dégrade, et de limiter les frais de transport. Actuellement, sous cette forme, il pourrait être valorisé autour de 4 centimes le litre, départ abattoirs.

- Coagulé, il peut être conservé à condition d'être congelé à -18°C minimum. Il faut donc

(1) Il faut environ 140 000 mg d'oxygène et 5 jours pour oxygéner 1 litre de sang.

(2) Présentement, le kilo de protéine importée vaut aux alentours de 3 F.

disposer sur les lieux mêmes de l'abattage de machines frigorifiques et d'installations de stockage adéquates. Or, la majorité des abattoirs français ne possèdent ni les uns ni les autres. Si bien qu'un prix de vente de 0,50 F le kilo, départ abattoirs, prix tenant compte du coût de la main-d'œuvre, de celui des frigorifiques et des emballages, est, dans l'état actuel des choses, hautement théorique.

● Réduit en poudre, après déshydratation et séchage, le sang entier peut non seulement être mélangé à des farines pour bétail, mais également servir d'engrais. Il y aurait donc là un débouché intéressant si n'intervenaient pas, une nouvelle fois, des problèmes de rentabilité.

Cette transformation du sang en poudre est réalisée par certains équarrisseurs, qui vont collecter la matière première dans les abattoirs et la traitent dans leurs usines. Mais le sang n'intéresse pas toujours les équarrisseurs : son ramassage coûte cher (à cause de l'éparpillement des abattoirs), et sa déshydratation consomme beaucoup d'énergie (en raison du très fort pourcentage d'eau qu'il contient). Seule la conjoncture internationale, c'est-à-dire la hausse du prix des protéines importées, peut rendre le sang attractif. Sinon, n'étant pas légalement tenus de l'enlever, les équarrisseurs se font tirer l'oreille. Certains gros abattoirs parviennent à leur forcer la main en n'acceptant de livrer les déchets les plus recherchés (os, entrailles, etc.) qu'à ceux qui prennent également le sang. Les autres abattoirs, eux, en sont réduits à polluer !

L'avenir du sang entier est-il alors dans... le béton ? Oui, vous avez bien lu : le béton et certains matériaux de construction pourraient offrir au sang inemployé un débouché de tout premier ordre. Comment ? C'est toute une histoire.

Dès la fin de la Première Guerre mondiale, quelques spécialistes du bâtiment et des travaux publics eurent l'idée d'alléger le béton en y introduisant des bulles d'air (ou de gaz). Ainsi naquit le béton cellulaire. Les bulles, dont la taille varie de 10 microns à un millimètre de diamètre, sont obtenues, soit par incorporation de mousse de savon ou d'extraits d'algues, soit, le plus souvent, par addition de poudre d'aluminium qui, au contact de la chaux libre du ciment, produit un aluminat de chaux et un dégagement d'hydrogène. Toutefois, aucun des procédés employés jusqu'à ce jour n'a donné entière satisfaction. Des microfissures apparaissent généralement autour des bulles, amoindrisant la résistance mécanique du béton cellulaire et limitant du même coup son utilisation. A la recherche du produit miracle qui permettrait de faire un béton à la fois léger et solide, un ingénieur qui est aussi fabricant de béton, M. Charles Laleman, s'est rappelé avoir vu dans sa jeunesse un oncle maçon incorporer du sang frais au mortier qu'il préparait. Voulant en sa-

voir plus long sur les raisons d'une aussi curieuse pratique, il découvre que, depuis le début du siècle, trois brevets ont été déposés qui utilisent le sang pour des matériaux de construction : un brevet anglais, datant de 1907, préconise l'emploi du sang pour teinter les tuiles de ciment ; un brevet américain, déposé en 1911, protège une formule de mortier dans laquelle entre du sang de bœuf et du charbon de bois ; enfin, un autre brevet anglais, pris en 1940, fait intervenir le sang pour lier du ciment et des particules de latex ⁽³⁾.

Fort de ces précédents, M. Laleman décide d'expérimenter à son tour le procédé et s'aperçoit que le sang est un excellent "emprisonneur d'air", meilleur en tout cas que les produits couramment employés. Des travaux complémentaires menés par le CERILH (Centre d'études et de recherches de l'industrie des liants hydrauliques) démontrent que les protéines du sang, par leur structure, rendent le béton cellulaire plus homogène : non seulement les bulles d'air sont mieux réparties, mais leur pourtour est consolidé par l'attraction hydrophile qu'exercent les dites protéines. Ainsi, il n'y a plus de microfissures, et la résistance du matériau est accrue.

Autres avantages : le béton au sang coûte, selon M. Laleman, 15 à 20% moins cher que le béton cellulaire classique, et il est plus isolant.

Ce béton pour le moins original commence à faire son apparition sur les chantiers français : il a été utilisé récemment pour une cuve du terminal méthanier de Montoire et pour le mur de protection d'un réservoir de Fos-sur-Mer. On envisage également d'incorporer du sang entier dans les tuiles, afin de les préserver de l'effritement.

Pour tous ces usages, il n'est pas question de se servir de sang liquide, à cause de son aspect, de son odeur et de sa mauvaise conservation ; on lui préfère le sang déshydraté par lyophilisation, seul procédé qui permette de lui conserver toutes ses propriétés. Prix du sang lyophilisé : 4 à 5 F le kilo.

Cela dit, et en dépit des prévisions de M. Laleman qui déclare que son procédé, s'il se généralisait, pourrait absorber tout le sang disponible dans les abattoirs français, on peut se demander s'il s'agit là d'une véritable "valorisation". En dehors de l'aspect choquant que peut avoir pour certains — et notamment pour ceux qui souffrent de malnutrition — l'utilisation de protéines comme adjuvants du béton, il est manifeste que toutes les applications du sang frais que nous venons d'évoquer ne confèrent pas au produit mis en œuvre une notable plus-value.

(3) On peut rapprocher de ces différentes applications du sang la légende selon laquelle les Chinois mettaient du sang frais de pigeon dans leurs porcelaines, afin de les alléger et d'en diminuer la fragilité.

En réalité, financièrement parlant, une valorisation correcte du sang de abattoirs passe par la séparation de ses deux composants de base : le plasma et le cruor. A partir de chacun de ces éléments, on peut obtenir des produits plus élaborés, donc se vendant plus cher.

Le plasma représente 65% du volume sanguin, mais ne contient que 10% de matières sèches, et seulement un tiers des protéines du sang. Le cruor, lui, n'occupe que 35% du volume, mais renferme tout le reste des protéines.

La séparation se fait soit par ultrafiltration sur membrane, comme en laiterie, soit par centrifugation. La première méthode a l'avantage d'être peu gourmande en énergie et de ne pas détériorer les globules rouges (évitant ainsi le dégagement d'odeurs nauséabondes); mais certains problèmes techniques (obturation des membranes) et bactériologiques (température élevée favorisant la prolifération des germes) en limitent l'utilisation. En fait, la plupart des abattoirs préfèrent la centrifugation. C'est le cas de ceux de Bessines et de Villers-Bocage, pionniers en la matière.

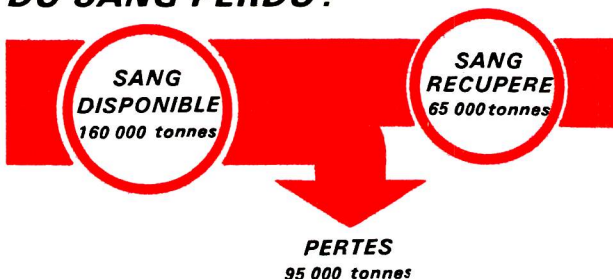
Avant de s'équiper d'une centrifugeuse, les abattoirs de Bessines jetaient tout leur sang dans les eaux usées. Cette pollution coûtait annuellement 60 000 F, sous forme de redevance à l'Agence de bassin Loire-Bretagne. Aujourd'hui, cette contribution est réduite de deux tiers, et le sang naguère gaspillé a pris une réelle valeur marchande.

Mêmes améliorations aux abattoirs Promoviandes de Villers-Bocage, qui fournissent tout le circuit de distribution Promodes. « La valorisation du sang, c'est l'avenir, déclare M. Michel Coutard, directeur technique de Promoviandes. Nous avons d'ailleurs déposé un projet auprès de l'ANVAR (4) afin de tirer le meilleur parti possible des protéines sanguines. »

A Bessines comme à Villers-Bocage, le sang récupéré sur l'animal abattu est aussitôt traité par un anticoagulant (citrate), puis séparé par centrifugation. Le plasma ainsi obtenu est d'une excellente qualité bactériologique. Riche en acides aminés essentiels (leucine, lysine, valine), il peut être employé comme liant sous forme liquide, congelée ou sèche. La poudre, plus facile à manipuler et à conserver, vaut 22 à 23 F le kilo.

L'addition de plasma est autorisée en charcuterie à raison de 1% d'extrait sec. Il pourrait également, comme source de protéines, entrer dans la composition du lait en poudre ou du bifteck reconstitué. On envisage même de le débarrasser de sa fibrine pour l'utiliser en cosmétologie et en pharmacologie. En attendant le développement de ces applications ambitieuses, on expérimente l'introduction du plasma et du cruor dans les aliments destinés aux chiens et aux chats. Si, pour cet usage, le plasma ne sou-

PLUS DE LA MOITIÉ DU SANG PERDU!



En 1976, le ministère de la Culture et du Cadre de vie commandait une étude détaillée sur la valorisation du sang des abattoirs. Connue sous le nom de "rapport Blézat", cette étude stigmatise le gâchis scandaleux d'une matière particulièrement riche.

Elle indique notamment que la récupération de tout le sang rejeté et son incorporation dans les aliments du bétail permettrait :

- une économie de 62 000 tonnes/an de soja et de 12 000 tonnes de graisses ;
- une économie de 49 000 tonnes/an de maïs, blé et son, de 145 tonnes de méthionine et de 240 tonnes de phosphates bicalciques.

Soit, au total, une économie en devises étrangères avoisinant 50 000 000 F/an (sur la base des cours moyens de 1976).

Hélas ! le rapport Blézat, comme beaucoup d'autres, est demeuré lettre morte. Aujourd'hui encore, plus de la moitié du sang des abattoirs est perdu. Le reste est utilisé de la façon suivante :

- Alimentation du bétail 53,1 %
- Alimentation humaine 32,2 %
- Alimentation des animaux de compagnie . 5,7 %
- Industrie des engrais 4,5 %
- Industrie pharmaceutique 2,7 %
- Industrie du bois 1,1 %
- Œnologie 0,7 %

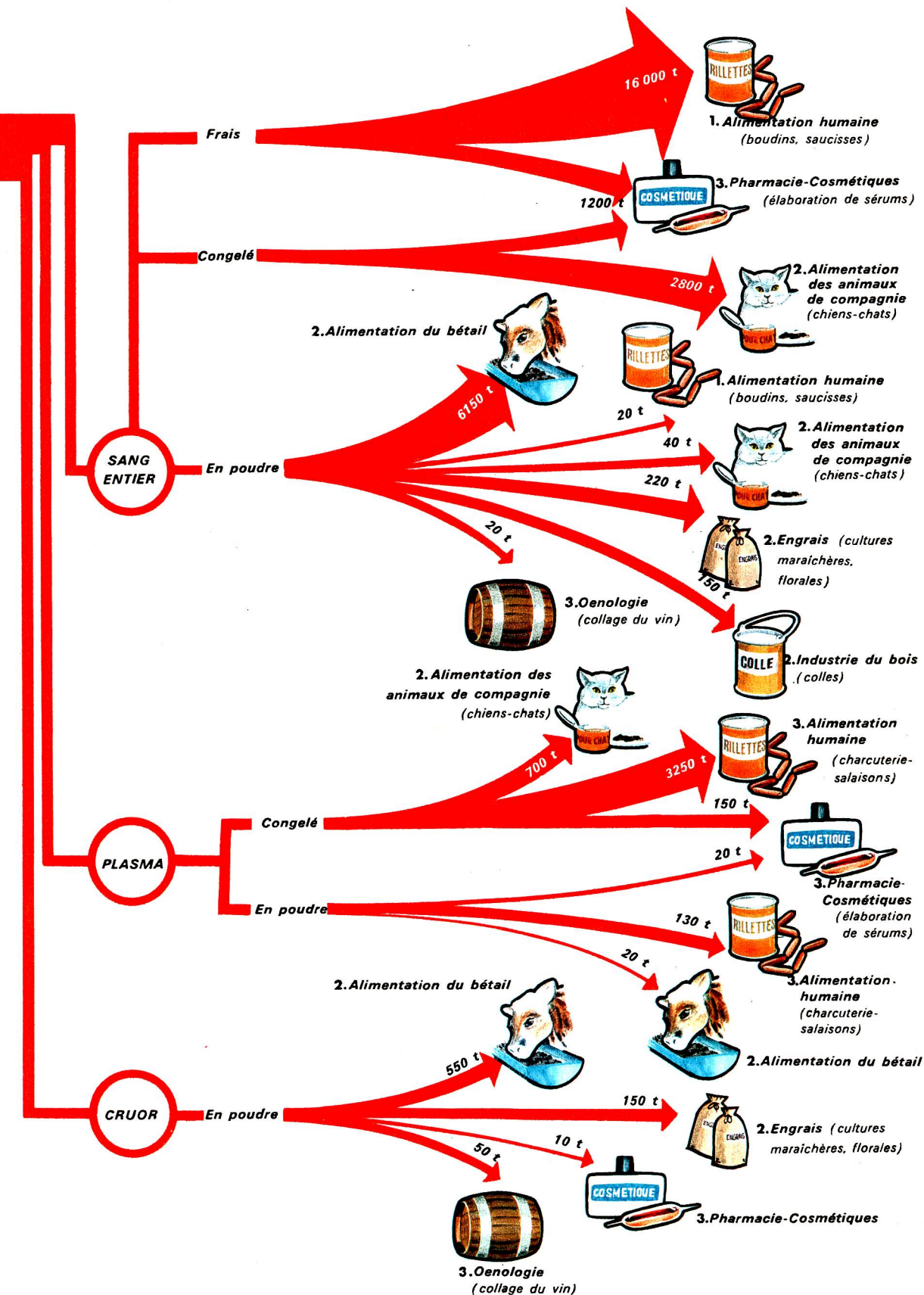
Notre dessin montre trois degrés de valorisation du sang des abattoirs : 1. protéines du sang entier récupérées directement ; 2. fabrication d'aliments du bétail à partir du sang entier ou du plasma en poudre ; 3. utilisations diverses des éléments séparés et purifiés du sang, notamment pour l'alimentation humaine et animale.

lève aucune objection, le cruor, lui, malgré sa richesse en protéines, présente un inconvénient : sa couleur brun foncé rebute les propriétaires d'animaux de compagnie, qui, par une sorte de transfert, la jugent peu appétissante pour leurs compagnons à quatre pattes. Aussi cherche-t-on activement à décolorer le cruor par voie enzymatique ou chimique, sans en détériorer les protéines. Autre solution : stabiliser le cruor pour éviter son oxydation et sa couleur rebutante, et l'utiliser carrément comme colorant, en remplacement du carmin de cochenille, dans les produits de charcuterie.

On le voit, les débouchés existent, même s'ils n'ont pas tous la même ampleur ni le même in-

(suite du texte page 106)

(4) Agence nationale pour la valorisation de la recherche.



EXPÉRIENCE PILOTE AUX ABATTOIRS DE NANTES

Un nouveau procédé expérimenté aux Abattoirs de Nantes a pour objectif de dépolluer les quelque 4500 tonnes d'effluents et d'eaux souillées que ces abattoirs rejettent annuellement, d'y récupérer les 1125 tonnes de matières qu'ils charrient et de les transformer en 400 000 mètres cubes de gaz et 700 tonnes de compost.

Ce procédé, mis au point par Proénergie (Protéine-énergie-gaz), consiste à éliminer tous les déchets de l'abattoir: lisiers, pailles et litières, matières carbonées que constituent les rumens, le sang, les matières grasses, etc. La chaîne de traitement, entièrement automatisée agit en plusieurs phases:

- **Première étape:** l'épuration de l'effluent chargé de sang et de déchets organiques. A l'exception des pailles et des litières, tous les déchets de l'abattoir sont récupérés, mélangés à l'effluent et concassés par une pompe broyeur.

Cet effluent est acheminé à travers les égouts vers une cellule de flottation. Avant d'y parvenir, il traverse un tamis qui le débarrasse des substances fermentescibles (tout ce qui peut fermenter) qu'il charrie, en retenant les particules en suspension dont la dimension dépasse 1 mm. Le produit de ce tamisage (opération désignée sous le nom de "dégrillage fin") est récupéré et directement introduit, en fin de traitement, dans le fermenteur (ou digesteur): on verra plus loin le sort qui lui est réservé.

Parvenu dans la cellule de flottation, l'effluent tamisé subit un traitement physico-chimique coagulant les matières colloïdales en suspension, puis les faisant flotter par injection d'eau pressurisée. Un gâteau se forme ainsi en surface, que l'on racle à intervalles réguliers: il donne une boue appelée "floc".

Et l'effluent se trouve dépollué: à la sortie de la cellule de flottation, il ne reste plus que de l'eau (DBO inférieure à 500 mg par litre) qui est acheminée vers les égouts.

- **Deuxième étape:** la production d'énergie. Le

"floc" et le produit du dégrillage fin qui ont été récupérés sont broyés et mélangés: on obtient une "daube" que l'on introduit dans un bac de préparation où s'opère une préfermentation. La température et le pH de cette "daube" sont régulés de façon à ne pas faire subir de choc à la masse déjà en fermentation.

Enfin, on passe au digesteur proprement dit: par fermentation anaérobie, la production de méthane s'effectue au bout de 10 à 20 jours (temps cumulé préfermentation + fermentation).

Ce gaz est immédiatement utilisable: il sert au chauffage des locaux comme à la production d'eau chaude. Il peut aussi alimenter des moteurs à combustion pour produire de l'énergie électrique. Lavé et comprimé, il est stocké en bouteilles où il peut avoir diverses utilisations: cuisine, alimentation des machines agricoles, des véhicules, etc.

- **Troisième étape:** la production de fertilisants. A l'issue des deux fermentations, les boues substantielles — 50% environ de la matière sèche contenue dans l'effluent d'origine — sont récupérées et additionnées des pailles et des litières contenues initialement dans les déchets de l'abattoir. Transformées, passées à la centrifugeuse, elles constituent un compost de bonne qualité. Ce fertilisant est revendu aux maraîchers, aux horticulteurs, aux serristes.

L'installation de l'ensemble des cellules dépollution-méthanisation-production de fertilisants coûte de l'ordre de 0,40 franc par kilo de carcasse abattue.

L'installation mise en place dans le cadre des Abattoirs municipaux de Nantes devrait être totalement opérationnelle d'ici une quinzaine de mois. Elle constituera alors une première européenne. En attendant, les derniers essais se poursuivent au moyen d'une station pilote mobile permettant d'approfondir les études (coût actuel: 2 millions de francs) et d'établir un bilan précis des besoins et des résultats.

Avec cette installation démarrera l'industrialisation du procédé: il sera en effet utilisé en série. Une trentaine d'abattoirs français s'y sont déjà intéressés. Les prochaines installations devraient équiper les abattoirs de Boulogne-sur-Jesse (Haute-Garonne), de Castres (Tarn) et de Chambéry (Savoie). □

(suite de la page 104)

térêt. Alors, pourquoi le sang des abattoirs français est-il encore si peu valorisé? Pourquoi gâche-t-on tant de protéines? La réponse tient en trois mots: mentalité, moyens, législation.

- **Les mentalités.** Peu d'abattoirs sont prêts à changer leurs habitudes. Les techniques traditionnelles d'abattage vont souvent à l'encontre d'une récupération du sang dans de bonnes conditions sanitaires. Les responsables de la saignée sont peu familiarisés avec l'usage du trocard⁽⁵⁾, qui supprime tout contact avec la peau de l'animal et réduit considérablement les risques de contamination.

- **Les moyens.** Des équipements tels que ceux qui ont été mis en place à Bessines ou à Villers-Bocage, ne sont pas à la portée de tous les abattoirs. Une centrifugeuse traitant de 400 à 450 litres de sang à l'heure représente un investissement de l'ordre de 100 000 F. Pour l'amortir, il faut une capacité d'abattage de 20 000 tonnes par an. Or, en France, seuls 55 abattoirs sur les 772 existants entrent dans cette catégorie.

(suite du texte page 176)

(5) Le trocard est une sorte de poignard qui, tout en tuant l'animal, permet, grâce à un double circuit interne de tuyaux, d'une part d'envoyer un anticoagulant, d'autre part de récupérer le sang jusqu'à un bac stérile.

Avec le pigeon, vous ne serez pas plumé...

Voici le quatrième article de notre série sur les petits élevages. Il est consacré aux pigeons communément dits "de rapport", qualificatif qui, pour une fois, correspond à une certaine réalité. Il est en effet encore possible d'élever des pigeons sans être automatiquement "pigeonné".

■ Des centaines de pigeons blancs, bleutés ou bruns, perchés ou voletant dans un vaste bâtiment bien aéré et ensoleillé : telle est désormais l'image d'un élevage moderne de columbides. Aujourd'hui, ce n'est plus dans les traditionnels pigeonniers que l'on trouve ces charmants volatiles : la production fermière a beaucoup diminué par suite de la disparition de nombreuses petites exploitations et de la spécialisation des autres. Résultat : de 3 155 tonnes en 1968, on est tombé à 2 415 tonnes en 1979. C'est surtout le petit élevage familial réservé à l'autoconsommation qui a reculé (-36%), la part destinée à la commercialisation n'ayant baissé que de 9%. Avec le développement des élevages modernes, entièrement tournés vers la vente, on est en train de revenir à la situation antérieure : l'offre actuelle doit avoisiner les 3 000 tonnes.

C'est aux États-Unis, dans les années 30, qu'est né l'élevage rationalisé du pigeon. Adopté en France il y a une vingtaine d'années par quelques pionniers, il n'a pris son véritable essor que depuis un ou deux ans. C'est pourquoi M. Jean Champagne, ingénieur responsable du secteur pigeon à l'Institut technique de l'aviiculture⁽¹⁾, prévoit pour un avenir proche une production doublée, voire triplée, et ceci sans aucun problème de débouchés. Le niveau actuel de la consommation est, il est vrai, assez dérisoire : le Français mange en moyenne 50 grammes de pigeon par an, contre 16,7 kg de volaille et 110,4 kg de viande (estimation 1980). Certes, le pigeon est un mets de luxe, et le restera : valant présentement de 15 à 25 F pièce (soit 45 à 55 F le kg), il y a peu de chances pour que

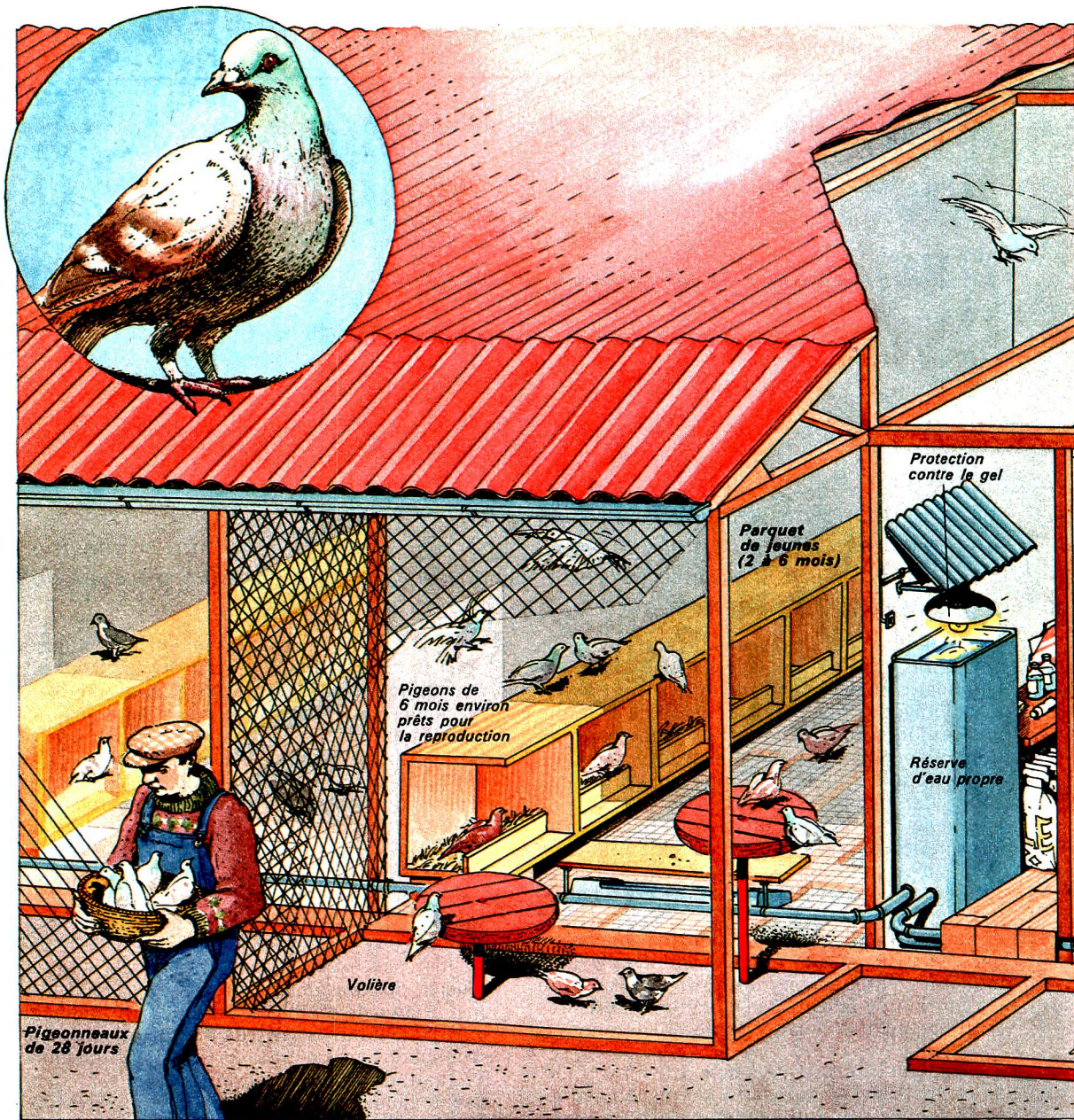
son prix diminue, car il faut 8 kg d'aliments pour faire un kilo de pigeon⁽²⁾, au lieu de 2 pour faire un kilo de poulet. Mais la modicité de la consommation provient surtout d'une méconnaissance de ce volatile peu présent sur les étals des bouchers et des volaillers. On le trouve plus facilement dans les restaurants, où le pigeonneau de 400 grammes fait généralement deux portions.

Cela dit, la situation n'est nullement désespérée. Il suffirait de quelques campagnes d'information et de promotion pour que la demande "décolle". Il existe également de bonnes perspectives d'exportation : les Suisses et les Allemands, par exemple, sont tout prêts à nous acheter nos pigeons. Autre atout : depuis dix ans, le prix de marché a presque constamment suivi le cours de la vie, ce qui est rare pour une production agricole. Il existe bien quelques fluctuations saisonnières, mais elles sont dues essentiellement à l'irrégularité des approvisionnements (l'offre est forte l'été, alors que la demande est faible ; l'hiver, c'est le contraire). Pour pallier ces distorsions, la profession commence à s'organiser. Il existe maintenant six groupements régionaux de producteurs. L'ITA-VI, pour sa part, projette d'installer une station expérimentale qui s'occuperait des méthodes de sélection, des techniques d'élevage, etc. L'Institut de l'aviiculture prend ainsi le relais de l'INRA qui, après avoir créé de nouvelles lignées génétiques et contribué aux recherches sur l'alimentation, a abandonné ses travaux sur les pigeons au profit d'autres volailles : poules, pintades, canards, dindes...

A l'heure actuelle, c'est principalement dans
(suite du texte page 110)

(1) ITAVI — 2, boulevard Vauban, boîte postale 121, 26001 Valence CEDEX.

(2) On dit que "l'indice de consommation" du pigeon est de 8.



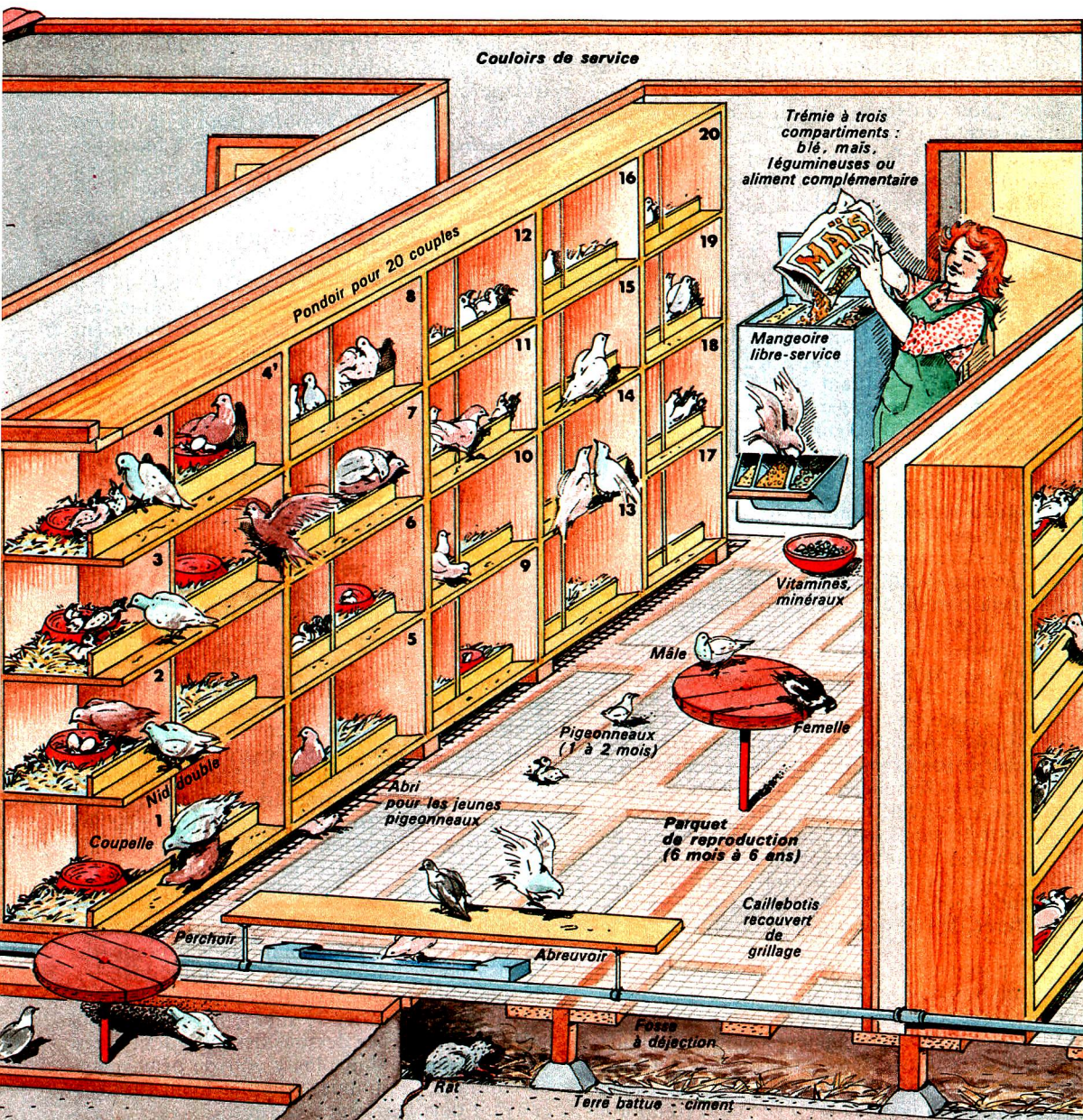
UN ÉLEVAGE MODERNE DE PIGEONS DE CHAIR

Les pigeons sont monogames. Après le premier accouplement, vers l'âge de 6 mois, le "ménage" devient inséparable. C'est pourquoi on élève les pigeons par couples dans un bâtiment dont l'unité de base est le "parquet". Chaque parquet, d'environ 10 m², bénéficie d'une ouverture grillagée pour l'aération et l'ensoleillement. L'ouverture est de préférence tournée vers le soleil levant et à l'abri des vents dominants. Suivant le climat et le type de bâtiment, c'est une façade entièrement grillagée (figurée ci-dessus) où une volière en balcon séparée du bâtiment par un volet ouvrable. Le sol doit

être en permanence sec. Le plancher est le plus souvent constitué par un caillebotis grillagé, qui s'oppose à la pénétration des rats et facilite le nettoyage, les déjections s'accumulant au-dessous.

Dans chaque parquet, des perchoirs, des abreuvoirs et des mangeoires sont à la disposition des pigeons. Les abreuvoirs sont placés sous abri, afin que l'eau reste propre. La mangeoire est une trémie à trois compartiments qui distribue à volonté trois aliments différents. Des couloirs de service desservent les différents parquets, tandis qu'une remise centrale renferme la réserve d'eau (protégée du gel par une lampe), le matériel vétérinaire et les sacs d'aliments.

Le parquet des jeunes (à gauche) peut recevoir 70 à 80 pigeonneaux, tous destinés au renouvellement du cheptel. Ils sont placés là dès qu'ils ont acquis



leur autonomie (vers l'âge de 2 mois) et y restent jusqu'à leur maturité sexuelle. Dès qu'un couple se forme, il est aussitôt transféré dans un parquet de reproducteur.

Le parquet de reproducteurs (à droite) abrite environ 20 couples. Son élément essentiel est le pondoir, constitué de 20 doubles nids identiques. Les deux nids, séparés par une cloison, sont reliés par un promenoir, où les parents peuvent se reposer et s'accoupler. Dans chaque nid, une coupelle recueille les œufs, et un petit parapet empêche les petits de tomber. Les jeunes descendus trop tôt du nid et pourchassés par les adultes peuvent s'abriter sous le pondoir, celui-ci étant placé sur des cales de 12 à 15 cm. Le double nid est une nécessité, car la femelle pond deux nouveaux œufs avant que les pigeonneaux de la précédente couvée soient sevrés.

Le déroulement de la production est résumé sur les 4 premiers doubles nids. Le couple édifie son nid avec des brins de paille et des plumes (1). La femelle pond 2 œufs, que le mâle et la femelle vont couvrir pendant 18 jours (2). Dès l'éclosion des œufs, les parents nourrissent les petits en régurgitant dans leur bec, d'abord du lait de jabot, puis des grains (3). La première nichée n'est pas encore sevrée (4) que la femelle pond deux nouveaux œufs, qu'il va falloir couvrir (4'). Et le cycle continue...

Vers 28 jours, les pigeonneaux descendent du nid et commencent à voler. C'est à ce stade que l'éleveur les retire des parquets pour les livrer à la consommation. Ceux qu'il souhaite garder pour la reproduction demeurent encore un mois dans le parquet des parents, où ils acquièrent progressivement leur indépendance. Ils sont ensuite transférés dans le parquet des jeunes. □

l'Ouest et le Sud-Est que se développent les nouveaux élevages. Pour quelques centaines de personnes, ils constituent déjà une activité principale ; pour quelques milliers d'autres, ils sont une source de revenu complémentaire. En Bretagne, par exemple, province qui est en passe de devenir la première région française productrice de pigeons, on considère qu'un travailleur à plein temps peut prendre en charge 1 500 à 2 000 couples : aussi voit-on naître de nombreuses unités de cette taille, souvent aménagées dans d'anciennes porcheries.

Pour comprendre cette notion de couple, peu usuelle en matière d'élevage, il faut savoir que le pigeon est un animal singulier, et qu'il ne saurait être question avec lui de production "industrielle". Voici d'ailleurs quelques-uns de ses traits caractéristiques, que tout éleveur se doit de connaître :

Le pigeon vit en couple et il est monogame. Dès l'âge de 4 mois et demi pour les plus précoces, vers 6 mois en général, les pigeons ont atteint leur maturité sexuelle. Le mâle se livre alors à la parade et tente d'attirer une femelle. Celle-ci répond en introduisant son bec à plusieurs reprises dans celui du partenaire qu'elle s'est choisi. Après ces embrassades, le mâle se met en quête d'un nid : dans la nature, c'est un endroit tranquille ; dans un élevage, c'est un tiroir disposé spécialement à cet effet. Dès lors, monsieur considère madame comme sa propriété : quand la femelle quitte le nid, le mâle la poursuit à coups de bec et la ramène au bercail. Cette étroite surveillance permet à l'éleveur de reconnaître le couple en formation, prêt à la reproduction. Ce couple est alors placé dans un "parquet" pour une durée variant entre 5 et 8 ans (durée de reproduction).

Le "parquet" est l'unité de base d'un élevage. C'est un box de 6 à 10 m² environ où vivent une vingtaine de couples (une densité supérieure provoquerait des problèmes sociaux). Chaque "parquet" doit être aéré, ensoleillé, sec et bien clos ; en particulier, il doit être impénétrable aux rats, ennemis jurés des pigeons. Il comporte donc une ouverture grillagée, de préférence tournée vers le soleil et à l'abri des vents dominants. Quand au sol, il est soit de sable, soit constitué d'un caillbotis placé à 30 cm au-dessus d'une fosse servant à accueillir les déjections.

À l'intérieur du "parquet", une sorte d'armoire à casiers tient lieu de pondoir. C'est dans ces casiers que les couples confectionnent leur nid à l'aide de paille et de plumes. Les pigeons ayant la mémoire du nid et celle du conjoint, il y a peu de contestations domiciliaires et de changements de partenaire. Chaque casier est divisé en deux compartiments, généralement reliés par un "promenoir" où le couple peut se reposer et s'unir. Ce nid double est une nécessité, car la femelle pond de nouveaux œufs avant

que les pigeonceaux de la précédente couvée soient sevrés. Nous abordons là le deuxième trait caractéristique des pigeons :

Le pigeon, mâle ou femelle, couve et nourrit ses petits pendant un mois. Après l'accouplement, la femelle pond en général deux œufs, à deux ou trois jours d'intervalle. Dès que le second œuf a été pondu, commence la couvaie : elle est assurée conjointement par le mâle et la femelle, celle-ci prenant son service de 17 h au lendemain à 11 h, celui-là la relayant de 11 h à 17 h. Comme il n'existe pas de caractères sexuels permettant de distinguer extérieurement le mâle de la femelle — sauf la couleur chez les pigeons "auto-sexables" (voir p. 112) —, une façon commode de différencier les sexes est d'assister à la relève de fin d'après-midi.

L'incubation dure environ 18 jours. Lorsque les œufs éclosent, les petits sont nourris durant 7 à 10 jours avec le lait produit par le jabot du père et de la mère. Le jabot est un organe de réserve, situé sous l'œsophage, dans lequel l'animal emmagasine une grande quantité de nourriture, qu'il digère ensuite progressivement. Le jabot sécrète aussi un produit hautement nutritif : le lait. Pendant les premiers jours, les parents ne dégorgent dans le bec des petits que ce lait ; puis, au bout d'une semaine, ils régurgitent également quelques grains, spécialement fins et tendres. À partir du douzième jour, la becquée n'est plus constituée que de grains. Les petits, dont l'appétit se manifeste par un piaillage appelé "cri du nid", vont être ainsi entièrement nourris par leurs parents jusqu'à l'âge de 28-30 jours. Ils commenceront alors à quitter leur nid, à marcher et à voler, ce qui entraînera une perte de poids de 50 à 100 g en 2 ou 3 jours.

Aussi beaucoup d'éleveurs, soucieux de vendre les pigeonceaux au maximum de leur poids (de 350 à 550 g selon les races et les individus), les abattent-ils juste avant qu'il ne prennent leur essor. Pour déterminer le moment opportun, il suffit de regarder le dessous des ailes des jeunes volatiles : on ne doit plus y voir de peau, mais au contraire des plumes complètement formées et ayant déjà leur aspect définitif.

Revenons maintenant un instant en arrière : 12 à 15 jours après l'éclosion de la couvée, la femelle recommence à ovuler et pond deux nouveaux œufs. Pendant une quinzaine de jours, les parents vont donc être obligés de couvrir ces nouveaux œufs tout en continuant de nourrir leurs deux pigeonceaux. Apparaît alors toute l'utilité des casiers à double nid : ils vont permettre aux parents de mener à bien leur double tâche jusqu'à ce que les petits de la première couvée soient sevrés.

Tous les pigeonceaux de 28 jours ne sont pas automatiquement livrés à la consommation. L'éleveur en garde souvent, soit pour renouveler son cheptel, soit pour les vendre à des personnes désireuses de créer un élevage. Dans ce cas, les jeunes pigeons sont laissés quelque

LES PIGEONS DE PARIS : UNE CALAMITÉ

*Les 15 000 couples de pigeons qui nichent actuellement dans Paris constituent une véritable nuisance : ils dégradent les bâtiments, chassent les étourneaux et sont porteurs de parasites (poux, puces) ou de germes de maladies contagieuses transmissibles à l'homme, comme la bactérie *Chlamydia psittaci*, responsable de l'ornithose. Cette bactérie, qui vit sur les pigeons sains comme sur les pigeons malades, passe dans les déjections des volatiles ; celles-ci, en séchant, se transforment en un véritable aérosol qui va contaminer les humains.*

Les symptômes, plus ou moins graves, de la maladie vont de la toux à la pneumonie atypique, en passant par le coryza. Les victimes s'en tirent généralement avec un traitement aux antibiotiques (cyclines), mais on a enregistré quelques cas mortels.

Aujourd'hui, l'ornithose est devenue rare dans les élevages. Sévit-elle toujours parmi les pigeons de Paris ? La question est controversée. Il est vrai qu'il est difficile de connaître exactement le nombre des cas d'ornithose humaine. Une quarantaine sont diagnostiqués chaque année par l'Institut Pasteur, mais d'autres laboratoires peuvent également en avoir décelé. En tout cas, la bactérie a encore été mise en évidence sur des pigeons malades recueillis dans le hall de la gare de Lyon.

Pour protéger les Parisiens contre les dangers réels ou potentiels que représentent les pigeons, la Mairie de Paris fait procéder à des captures systématiques suivies d'un contrôle bactériologique et d'une éventuelle désinfection. En outre, deux fois par an, au printemps et à l'automne, elle lance l'opération "Malthus", qui consiste à distribuer sur les points de rassemblement des pigeons des grains de maïs enrobés d'un produit contraceptif, l'ornitrol. Cette opération, malheureusement, ne donne pas toujours les résultats escomptés : les pigeons, en effet, souvent gavés par des personnes "bienveillantes", boudent les grains !

Malgré tout, le nombre des pigeons a été ramené, depuis 1960, de 80 000 à 30 000. Pour réduire encore cet effectif, un nouveau procédé va être expérimenté au voisinage de l'Hôtel de Ville et dans divers marchés parisiens (Aligre, Secrétan, Carreau du Temple, Saint-Martin, place Lévis). Des ondes électromagnétiques vont être émises qui doivent troubler l'équilibre sensoriel des volatiles et les dissuader de rester dans la zone balayée par l'émission. Si l'expérience réussit, elle sera étendue à tous les lieux où la concentration de pigeons est source de nuisances. Sinon, peut-être fera-t-on comme à New York : on introduit dans la ville des faucons. Une trentaine de ces rapaces peuvent chasser des milliers de pigeons. □

temps dans le "parquet" de leurs parents, où ils apprennent à s'alimenter eux-mêmes, d'abord partiellement, bientôt totalement. A deux mois, ils ont perdu le "cri du nid" et sont devenus capables de se débrouiller seuls. Il convient alors de les séparer des parents, car ils augmentent inutilement la densité du "parquet" et multi-

plient les risques de maladies. On les transfère dans un "parquet" de sevrage, où, à 7 ou 8 par mètre carré, ils vont croître jusqu'à leur maturité sexuelle. Ils peuvent être vendus avant cette date, vers 3 mois, à 70-80 F la paire, ou bien après l'accouplement, vers 6-8 mois, à 140-170 F le couple (selon la race et la qualité).

Bien entendu, un "parquet" ne se compose pas seulement d'un pondeur et de quelques perchoirs ; on y trouve aussi de la nourriture et de l'eau. Et c'est là qu'intervient le troisième trait caractéristique du pigeon :

Le pigeon régule lui-même sa consommation.

Dans un "parquet", tous les adultes n'ont pas les mêmes besoins, car ils n'ont pas les mêmes activités ni le même nombre de bouches à nourrir. Mais le pigeon s'autorégulant quantitativement et qualitativement, on peut sans problème installer un système d'alimentation en libre service : l'animal n'absorbe que la quantité qui lui est nécessaire. Trois types d'aliments sont distribués à volonté, soit dans une trémie à trois compartiments, soit dans trois récipients différents : du blé, du maïs et des graines de légumineuses (pois, vesce ou féverole). Le blé est approprié à cause de la petite taille de ses grains, qui sont les premiers régurgités dans l'alimentation des pigeonceaux ; le maïs, lui, est riche en énergie ; quant aux légumineuses, elles répondent aux besoins en protéines et en calcium. Ces dernières peuvent néanmoins être remplacées par un aliment granulé complémentaire des céréales.

La consommation annuelle d'un couple de pigeons nourrissant durant quatre semaines 12 à 14 jeunes par an se situe autour de 50 kg répartis de la façon suivante : 50 % de maïs, 25 % de blé et 25 % de légumineuses ou d'aliment complémentaire. Les besoins en sels minéraux et en vitamines sont satisfaits par quelques grammes d'un condiment calqué sur celui que l'on donne aux poules pondeuses.

Le pigeon boit beaucoup : 80 à 200 cl par jour, soit plus de 100 litres par couple et par an. S'il manque d'eau, il cesse de nourrir ses petits. Aussi doit-on veiller à ce qu'il dispose en permanence d'une eau abondante, propre, fraîche et à l'abri du gel. Comme le pigeon se désaltère en plongeant son bec jusqu'aux narines, il est conseillé d'avoir toujours 3 ou 4 cm d'eau dans les abreuvoirs.

En définitive, la faculté qu'a le pigeon d'équilibrer sa ration facilite grandement la tâche de l'éleveur. Le fait qu'il nourrisse lui-même ses petits est aussi une garantie de "naturel" pour le consommateur : il n'existe pas de pigeonceaux produits en batterie à coups de vitamines et de poudres industrielles.

Il ne faudrait cependant pas croire que l'élevage des pigeons soit une sinécure. Il exige au contraire une surveillance étroite des "par-

LES RACES "AUTOSEXABLES"

Chez le pigeon, il est impossible de distinguer au premier coup d'œil les mâles des femelles, car il n'existe pas de caractère sexuel secondaire qui les différencie. En revanche, il existe des gènes portés par les chromosomes sexuels qui influent sur la couleur du plumage. Ainsi a été découvert en 1938, au Palmetto Pigeon Plant (USA), un gène nommé "faded" qui affaiblit l'intensité de la couleur de base (noir, bleu, brun ou rouge) du pigeon. C'est en conférant ce gène,



Un couple de jeunes Texans autosexables.

par sélection génétique, à certaines lignées de pigeons que l'on a créé les races "autosexables". Cela mérite quelques explications.

On sait que l'homme possède 22 paires de chromosomes ordinaires et deux chromosomes sexuels. Ces derniers sont semblables chez la femme (ils sont symbolisés par XX) et différents chez l'homme (XY). Chez le pigeon, comme chez tous les oiseaux, la situation est inversée : c'est le mâle qui possède deux chromosomes sexuels identiques (XX), alors que la femme n'en a qu'un (représenté par X—). Pour être tout à fait précis, disons que l'oiseau mâle a 30 paires de chromosomes ordinaires, plus une paire de chromosomes sexuels, soit au total 62 chromosomes ; tandis que la femelle a, elle aussi, 30 paires de chromosomes ordinaires, mais un seul chromosome sexuel, soit au total 61 chromosomes.

Les gamètes, ou cellules sexuelles, qui ne contiennent que la moitié du stock chromosomique, ont donc toujours chez le mâle 31 chromosomes (dont un chromosome X) ; chez la fe-

melle, ils ont tantôt 31 chromosomes (dont le chromosome X), tantôt 30 chromosomes (sans chromosome X). Cette distribution inégale a des conséquences sur la couleur du plumage.

Lorsqu'un pigeonneau naît de la fusion de deux gamètes, un du père, l'autre de la mère, il est par le jeu du hasard, soit mâle, soit femelle. Il est mâle (XX) quand un gamète de 31 chromosomes du père s'est uni à un gamète de 31 chromosomes de la mère ; il est femelle (X—) quand un gamète de 31 chromosomes du père a fusionné avec un gamète de 30 chromosomes de la mère. Imaginons maintenant que les deux parents soient, par sélection génétique, porteurs du gène "faded". Ce gène, nous l'avons dit, est situé sur les chromosomes sexuels (les X). Si donc le pigeonneau est mâle, c'est-à-dire s'il possède un X du père et un X de la mère, il hérite automatiquement du gène "faded" de ses deux parents. On dit qu'il est homozygote pour ce gène. Celui-ci, étant double, va s'exprimer à plein : la couleur du pigeonneau sera très diluée et tendra vers le blanc. Si, au contraire, le pigeonneau est femelle, c'est-à-dire s'il ne possède qu'un X du père, il ne va hériter du gène "faded" qu'à un seul exemplaire. Celui-ci s'exprimera peu, et le plumage du pigeonneau sera à peine altéré. Voilà pourquoi, dans les races "autosexables", les femelles sont toujours plus colorées que les mâles.

Ainsi, grâce aux lois de l'hérédité, un éleveur peut, dès l'éclosion, distinguer les mâles des femelles dans les races à qui l'on a transféré par sélection ce caractère dit "autosexabilité".

La première souche autosexable créée fut le King autosexable, dérivé du King argenté (pigeon : 400 à 500 g). Puis le généticien américain Delwin James fixa ce caractère sur des Mondains, race européenne de conformation lourde, et aboutit à une race nouvelle : le Texan autosexable, très populaire aux États-Unis (pigeon : 400 à 500 g). Les femelles de cette race conservent les couleurs du Mondain d'origine (noir, bleu, rouge...), avec toutes les combinaisons possibles.

Si les races autosexables ont un intérêt pratique, elles ne sont pas les seules à convenir à l'élevage. D'autres races sont également recherchées. Citons parmi les races américaines : le King argenté, le King rouge, le King noir et, surtout, le King blanc, prolifique, fertile et rustique (pigeon : 340 à 420 g). Parmi les races européennes : le Carneau, le Mondain, le Sottobanca et le Strasser. Il faut toujours avoir à l'esprit que, plus un pigeon est lourd, moins il pond. On préférera donc les races de taille moyenne, bien conformées et productives. □

quets" et une prophylaxie constante. Il faut repérer le mâle agressif, batailleur, qui sème la perturbation dans la volière, et l'éliminer. Il faut également contrôler la production afin de sélectionner les meilleurs reproducteurs et de rejeter les couples par trop irréguliers. En général, les jeunes nés en janvier et en février ont une maturité sexuelle plus précoce et sont meilleurs reproducteurs. La période de mue annuelle, qui a lieu à l'automne, diminue chez

presque tous les couples la sécrétion du lait de jabot : il est donc utile de connaître les meilleurs nourrisseurs. Certains couples demeurent productifs même pendant cette période et gagnent ainsi 2 à 4 pigeonneaux sur les autres couples. Sur la vingtaine d'œufs pondus annuellement par une femelle, il faut soustraire en moyenne 5 à 12% d'œufs clairs (non fécondés), mais cette proportion est parfois beaucoup plus élevée. Tout compte fait, avec les maladies et les acci-

(suite du texte page 180)

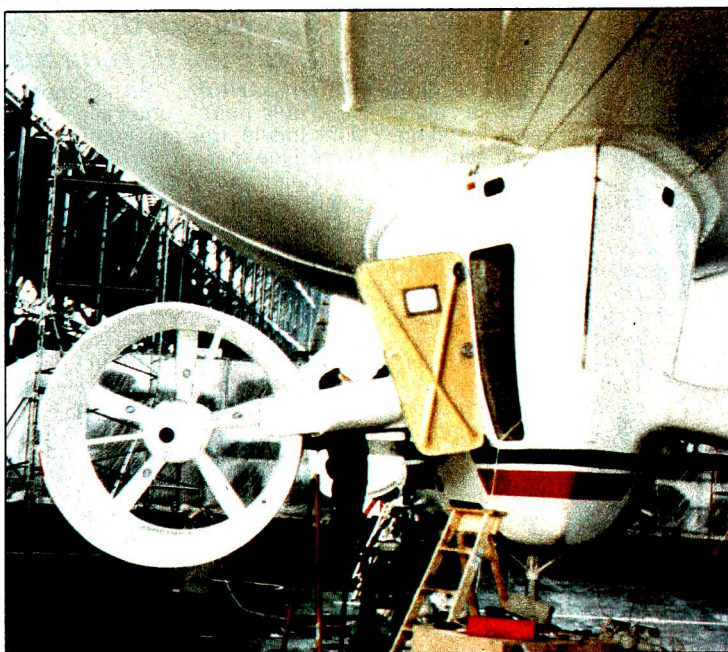
AÉRONAUTIQUE

**Où l'on reparle de dirigeables**

■ Ce prototype de ballon dirigeable, le "Skyship 500" a récemment effectué son premier vol d'essai à Cardington, dans la banlieue de Bedford, un haut lieu de l'histoire des dirigeables.

Bien que le maître d'œuvre, Airship Industries, soit une firme britannique, toute la partie aérostatique du ballon, de type non rigide, est française. L'enveloppe pressurisée constituant la carène, les deux ballonnets à air intérieurs compensant les dilatations de l'hélium, la suspension de la nacelle et les six soupapes ont été étudiés et construits par Aerazur Efa, la branche aéronautique du groupe Zodiac, déjà connu pour avoir construit les plus grands ballons captifs du monde, pour le compte du Commissariat à l'énergie atomique, au temps où les expériences nucléaires de Mururoa étaient aériennes.

L'enveloppe est constituée

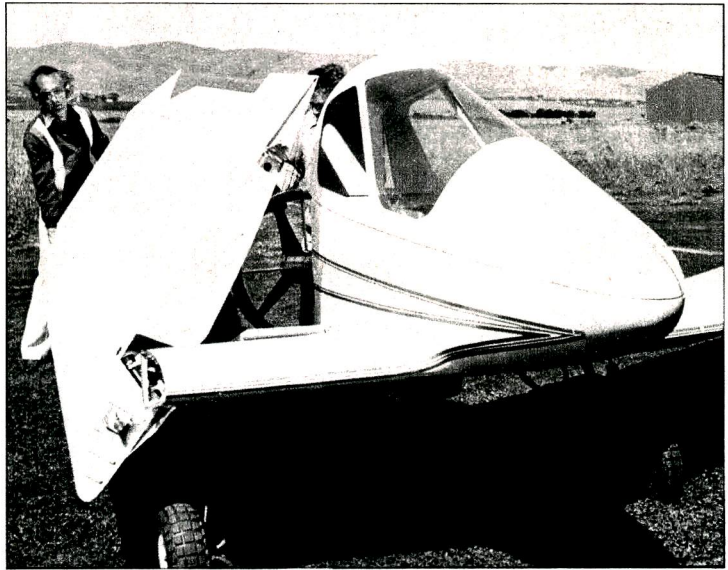


d'un tissu polyester extrêmement léger (350 g/m²) enduit de polyuréthane blanc et comprenant, sur sa face intérieure, un film barrière de gaz qui assure une étanchéité à l'hélium très supérieure à celle des réalisations antérieures de dirigeables. Autre innovation technologique: une disposition originale des deux moteurs, en travers, à l'arrière de la carène; l'entraînement des hélices carénées par l'intermédiaire d'un renvoi à 90° (un boîtier de rotor de queue d'hélicoptère — photo p. 113); la faculté de l'ensemble de pivoter autour de l'arbre de transmission transversal, ce qui permet au pilote d'orienter la poussée des hélices à l'horizontale (vol horizontal), à la verticale (décollage, atterrissage, point fixe à la manière d'un hélicoptère), ou dans toute autre position, afin de combiner les deux mouvements.

Pour une longueur de 50 m, un diamètre de 14 m et une hauteur d'ensemble de 18 m, soit une enveloppe de 1780 m², la carène a une capacité de 5130 m³. La charge utile du Skyship 500 est de 2 tonnes, sa vitesse maximale de 115 km/h, sa vitesse de croisière de 90 km/h. Autonomie: entre 10 et 20 heures, selon la vitesse et le type de mission effectuée.

Pour Airship Industries, il existe deux marchés potentiels importants pour ce type de dirigeables: les transports lourds et la surveillance du trafic maritime dans les zones étendues à 200 milles des côtes, en Europe, aux Amériques et en Polynésie, notamment. Le dirigeable prendrait alors le relais de l'hélicoptère, dont le rayon d'action n'est pas suffisant.

■ ■ **Comment préparer les cadres à l'innovation ?** Ce sera le thème du congrès "Les produits nouveaux, enjeu pour l'industrie, défi pour la formation" (1^{er} au 3 décembre), organisé par la Conférence des Grandes écoles, qui regroupe 115 écoles. Objet: réunir le monde de l'industrie et celui de la formation autour d'un problème commun précis: la conception de produits. Une exposition présentera en outre des projets de produits nouveaux sélectionnés lors de concours organisés dans les écoles. Inscriptions: M. Frade, École nationale supérieure des Mines — 60, bd Saint-Michel — 75272 Paris Cedex 05.



Un avion de poche

■ C'est vraisemblablement l'avion le plus compact et le plus léger du monde — au point que, dans son pays d'origine, l'Australie, on l'a surnommé l'"aile volante de poche". Le Hornet 130 S, qui est équipé d'un moteur 2 cylindres de 500 ch et atteint une vitesse de croisière de 245 km/h, ne pèse à vide que 100 kg (il est

construit en métal et fibre de verre).

Il n'a besoin que de 110 m pour décoller ou atterrir et si son envergure atteint 7,9 mètres, ses ailes se replient, ce qui facilite singulièrement son transport au sol et son remisage. Conçu par la firme Free Flight Aviation, il coûte à peine 10 000 dollars australiens, soit 68 000 F.

PATRIMOINE

Deux disparitions dues à l'homme, une régulation naturelle

■ **Disparition**, en France, des "culs noirs", une race porcine locale très ancienne, caractérisée par un arrière-train de couleur noire et des qualités gustatives qui ne se retrouvent nulle part ailleurs. La zone de production s'étendait uniquement sur les régions de Saint-Yrieix-la-Perche, en Haute-Vienne, du Noutronnais, en Dordogne, et de Lubersac, en Corrèze. Il ne resterait plus qu'une souche de trois verrats et de cinquante-cinq truies.

Disparition, en Indonésie, de la plus grande fleur du monde, le *Rafflesia*, dont le diamètre atteint jusqu'à 90 cm. Cette fleur pousse surtout dans les forêts où vivent les tigres. Lorsque les humains la transplantent dans leurs jardins, elle dépérit. Déboisement et urbanisation expliquent son extinction.

Régulation, en Australie, du kangourou, selon un géographe de l'université du Queensland, qui a étudié la conservation naturelle des animaux selon les cycles climatiques d'après des images de reconnaissance aérienne transmises par satellite. M. Guy Hill a établi que les kangourous sont plus nombreux dans les pâturages — où ils sont accessibles aux chasseurs — durant les années de sécheresse, et, à l'inverse, qu'ils retrouvent les terrains boisés — où ils prolifèrent — les années où les précipitations sont abondantes.

Pas besoin, dit le géographe australien, de fixer des quotas annuels pour la chasse: les cycles climatiques effectuent de façon naturelle la régulation des populations de kangourous.

Un abri contre les atmosphères nocives

■ Cet abri pneumatique portable permet de disposer en permanence d'une réserve d'air frais. Il est destiné aux opérations de sauvetage qui doivent être effectuées dans des espaces clos dont l'atmosphère est toxique ou inflammable. Exemple: la protection, avant évacuation, du personnel emprisonné dans les soutes des grands pétroliers.

Il se compose d'un jeu de planches, d'une armature de tubes pneumatiques et d'une enveloppe amovible. Déployé, il mesure 2,18 m x 1,20 m x 1 m et peut abriter 3 personnes. Dégonflé et roulé, son encombrement se réduit à 305 mm de diamètre et 2,18 m de long: on peut donc le passer par une ouverture de faibles dimensions, en particulier par un hublot.

L'armature pneumatique se gonfle et se déploie pour former l'abri proprement dit, au moyen d'une canalisation débitant de l'air comprimé sous 7 bars. Elle est équipée de 7 soupapes qui s'ouvrent dès que la pression dans les tubes dépasse 1,3 bar, chassant ainsi les vapeurs dangereuses et créant à l'intérieur de l'abri une atmosphère respirable.

(Société Socodimar - 15, avenue Victor-Hugo - 75116 Paris.)

■ ■ **16% d'ouvriers qualifiés dans nos usines aujourd'hui, 50% en l'an 2000**, du fait de l'avènement des robots et automates, prévoit la General Motors. C'est l'aspect positif. Aspect négatif: ces mêmes robots ou automates suppriment ou affectent 45% des postes de travail sur les lignes, selon le syndicat américain United Auto Workers. Mais, selon le même syndicat: «Si nous voulons préserver l'emploi, nous avons intérêt à accepter l'automatisation plutôt qu'à la rejeter.» Ce qui signifie que l'alternative est la suivante: une industrie automobile automatisée, ou plus d'industrie du tout. Le problème est alors de savoir utiliser les ressources dégagées par l'automatisation pour créer des industries et des services neufs. Somme toute, ce dont on a surtout besoin c'est d'imagination.



Un atelier dans une fourgonnette

■ Le SAVU, ou Système d'aménagement pour véhicules utilitaires, est un ensemble de kits qui permettent d'aménager les panneaux latéraux d'une fourgonnette (Renault, Citroën, Peugeot, Talbot).

Ces kits sont faciles à monter.

L'armature de chaque ensemble se compose d'un cadre métallique servant de support à des rails équipés d'éléments de rangement modulaires. Elle se fixe à la carrosserie par ses bords latéraux, sans aucun perçage.

Clientèle visée: tous les installateurs ou dépanneurs (chauffagistes, électriciens, mécani-

ciens, serruriers, peintres, plâtriers, etc.).

Les éléments de rangement modulaires comprennent des bacs plastiques amovibles, des étagères métalliques et des crochets de différentes tailles. Tout est prévu: l'établi équipé d'un étau posé sur un support coulissant pour serrer des pièces dépassant la largeur du véhicule; le secrétaire, fermant à clé, pour établissement des factures, rédaction de comptes rendus, rangement de dossiers et de documentations techniques; une armoire vestiaire.

Prix: 600 à 2000 F. Pour tous renseignements: Tiro Clas - 87-91, rue Gabriel-Péri - 92120 Montrouge.

RÉPARATION

Geler (ponctuellement) les tuyauteries au lieu de les purger

■ Ce nouvel appareil permet d'intervenir dans les canalisations de 10 à 100 mm de diamètre, sans avoir à les vidanger. En gelant le liquide qu'elles comportent, ce dernier constituant alors un bouchon qui obstrue temporairement la canalisation. Dès qu'on le débarrasse, le fluide dégèle et peut à nouveau circuler.

La production de froid est obtenue par détente de CO₂ liquide, qui se transforme en neige carbonique (-78 °C).

Le système comporte une bouteille de gaz carbonique avec tuyau plongeur intérieur; un tuyau flexible avec embouts et raccords de fixation; un manchon en nylon très résistant qui vient entourer la canalisation et qui est muni d'une bande de fixation et d'un cordon de serrage; enfin des gants industriels spéciaux permettant de manipuler le manchon à froid.

(STIC - 25, quai Paul-Doumer - 92408 Courbevoie.)

L'«effet bélier» pour synchroniser l'agnelage



■ Introduire un bélier dans un troupeau de brebis n'ayant eu aucun contact avec un mâle depuis au moins un mois provoque chez celles-ci l'apparition des chaleurs et permet de grouper ces dernières et de synchroniser l'agnelage de façon naturelle. Synchronisation que, jusqu'ici, on n'obtenait qu'avec des méthodes physiologiques complexes et coûteuses, implants de progestagènes notamment.

C'est l'«effet bélier», étudié conjointement par des chercheurs français (Institut national de la recherche agronomique) et australiens. Il suppose un isolement rigoureux des brebis: non seulement les mâles doivent être écartés, mais il faut aussi qu'ils soient isolés, car même l'odeur des béliers ou de leur toison peut induire l'ovulation chez les femelles.

D'autre part, la synchronisation des chaleurs n'est que partielle: elles n'apparaissent, chez la plupart des animaux, qu'après 18 à 25 jours et sont réparties sur environ une semaine. Chez certaines brebis, elles apparaissent sous 2 à 8 jours, mais ces brebis n'ont pas une aussi bonne fertilité.

La solution consiste donc à commencer par stimuler les femelles en introduisant d'abord des béliers stériles (mâles vasectomisés ou castrés recevant de l'hormone mâle, ou brebis

de réforme traitées par les androgènes qui déterminent un comportement mâle intense). Ensuite seulement, au moment où le plus grand nombre de brebis sont en chaleur, on peut faire appel aux béliers de reproduction.

Enfin, si dans la majorité des cas on obtient de bons résultats en fin de printemps (mai-juin), le moment où l'«effet bélier» est efficace varie selon la nutrition, la date de sevrage et les races. Ainsi, pour la race Ile-de-France, où les brebis ont normalement des chaleurs régulières tous les 16-18 jours entre juillet et décembre, l'«effet bélier», facilement obtenu à la fin du printemps, sera pratiquement inexistant en mars, période maximale de repos ovarien. Les brebis mérinos, par contre, réagissent à la mise en présence du bélier depuis l'hiver jusqu'à la fin du printemps.

■ **La chambre de commerce et d'industrie de la Meuse organise un concours** (prix de 10 000 F), ouvert à tous, portant sur la réalisation d'un emblème et d'un slogan destinés à définir l'image du département et à le faire connaître du grand public. Date limite pour les envois: 15 janvier 1982. Règlement: CCI — Bureau du concours «Emblème et slogan» — Parc Bradfer, 55000 Bar-le-Duc.

Un tissu isolant et imperméable

■ Une firme britannique a mis au point un nouveau tissu isolant parfaitement étanche au vent et à la pluie. L'«Aquapelt» se compose d'une base maillée en polyester. A l'extérieur, une pellicule acrylique. A l'intérieur, une couche dense (12 mm d'épaisseur) de velours acrylique.

Testé à l'université de Leeds, il a prouvé qu'il ne craignait pas une pluie d'orage torrentielle, même jamais vue (six fois plus intense que la pluie du plus violent orage tropical...), tout en offrant une forte perméabilité à la vapeur d'eau, ce qui permet l'évacuation de la transpiration dans l'atmosphère. Ses fibres de polyester écoulent en effet la transpiration, par capillarité, vers la base du tissu, d'où elle se disperse sous forme de vapeur.

Ses vertus d'isolation, l'Aquapelt les doit à sa résistance au vent (perméabilité à l'air de 0,45 ml/cm²/s), qui est comparable à celle des textiles classiques pour anoraks légers. En outre, la température du corps réchauffe rapidement l'air enfermé dans l'épais velours acrylique, qui forme alors une couche protectrice contre les basses températures extérieures.

Cette combinaison nouvelle imperméabilité-isolation thermique peut permettre de ne porter qu'un seul vêtement léger au lieu de deux, imperméable et manteau, ou d'un vêtement lourd matelassé. Premiers marchés visés: les vêtements militaires, les habits de chasse et de sport, les vêtements pour ouvriers du bâtiment, des chantiers navals, des plates-formes de forage en mer, etc.

Dernier avantage: l'extrême résistance de l'Aquapelt à l'abrasion (aucune usure visible à l'issue de 40 000 cycles d'un test spécifique), comme à l'utilisation (la pellicule extérieure conserve sa cohérence après 500 000 cycles d'essais de flexion).

L'Aquapelt peut être teint selon les désirs ou besoins de l'utilisateur (par exemple, en orange luminescent pour le sauvetage en mer) et il passe à la machine à laver.

Un élevage rentable : le lapin angora



■ L'élevage du lapin angora constitue une entreprise où les débouchés sont assurés et les marges intéressantes : l'angora a toujours été un article de luxe et il reste à la mode.

Il est par surcroît sans problème : les investissements sont faibles et les techniques, aussi bien d'élevage que d'épilation, parfaitement maîtrisées. Il est pourtant fort peu développé en France, sauf dans certains départements comme celui du Maine-et-Loire, où il a permis à nombre d'exploitants agricoles de subsister d'abord, de se moderniser ensuite.

Avant la guerre, la France fournissait, avec 90 tonnes, 90 % de la production mondiale. Aujourd'hui, avec 80 tonnes, elle ne représente plus que 4 % d'une production de

2000 tonnes, assurée, par ordre décroissant d'importance, par la Chine (1500 tonnes à elle seule), la Tchécoslovaquie, la France, l'Argentine et l'Allemagne.

Les producteurs français n'éprouvent aucune difficulté à écouler leur marchandise sur un marché qui est avant tout international. C'est qu'ils ont un avantage sur les concurrents : celui de la qualité. Parce qu'en France la récolte du poil s'effectue par épilation, alors que dans les autres pays elle se fait par tonte.

Quel est l'avantage de l'épilation, indépendamment du fait que les lapins angoras français n'ont pas été sélectionnés en fonction du mode de récolte par tonte et que différentes expériences ont prouvé qu'après

une tonte la repousse de la toison ne s'effectuait pas normalement ? Il est qu'à la différence du pelage tondu, la mèche est parfaitement structurée, comme après une mue : on ne trouve pas de poils très courts dus aux fausses coupes.

Actuellement, le prix du poil est de 300 F par kilo, avec cette garantie supplémentaire que, le marché étant très spéculatif (en raison de l'insuffisance chronique de la production mondiale, des brusques variations de la demande et des grandes facilités de stockage du poil), le FORMA intervient pendant les périodes de crise et soutient les cours, avec un prix plancher pour le producteur de 200 F/kg de poil.

Que rapporte un lapin angora ?

Environ 145 F de bénéfice par an pour quatre heures de travail, déduction faite des investissements et des charges (voir tableau). Le lapereau est en effet épilé pour la première fois à l'âge de deux mois ; puis les épilations suivantes se font tous les 90-100 jours (30 à 40 minutes de travail par bête à chaque fois) et donnent 240 à 260 g de poil par animal. Production moyenne par lapin angora : 850 g/an, compte tenu des jeunes et des reproducteurs.

(Pour des renseignements complémentaires : M. Champagne — ITAVI Sud-Est — BP 121 — 2, bd Vauban — 26001 Valence — Tél. (75) 56.04.44.)

COÛTS DE PRODUCTION PAR LAPIN

Investissement

Clapier : 100 F amortis sur 12 ans	8,50 F/an
Reproducteurs : 10 à 15 % de l'effectif achetés à l'extérieur à 250 F pièce, le reste autoproduit sur l'élevage ; durée d'utilisation moyenne 5 ans ; amortis sur 5 ans	30,00 F/an

Charges variables

Alimentation (luzerne, avoine, granulés)	65,00 F/an
Vétérinaire, assurances, entretien et autres charges variables	6,50 F/an

Total 110,00 F/an

RECETTES PAR LAPIN

Prix actuel du poil : 300 F/kg

Production moyenne d'un lapin : 850 g/an

Bilan : 300 × 0,85 = 255,00 F/an

BÉNÉFICE PAR LAPIN

(en comptant 4 heures de travail/an) 145,00 F/an

(Source : ministère de l'Agriculture).

VITICULTURE

La rose au secours de la vigne

■ Si, désormais, il y aura des rosiers à côté des vignobles des Côtes-du-Rhône, ce ne sera pas pour "faire joli". Ce sera parce que l'on va utiliser la rose, en la sacrifiant, pour protéger la production du vin.

Les botanistes ont en effet constaté que l'oïdum, maladie mortelle à la fois pour le rosier et le cep de vigne, attaquait en priorité le premier. D'où l'idée, aujourd'hui appliquée par le Syndicat viticole des Côtes-du-Rhône, de planter des rosiers en "sentinelles" le long des vignobles de la Drôme et du Vaucluse : cela permettra de traiter préventivement la vigne.

DES MARCHES A SAISIR

Les innovations et les techniques et procédés nouveaux présentés dans cette rubrique ne sont pas encore exploités sur le marché français. Il s'agit d'opportunités d'affaires, qui semblent « bonnes à saisir » pour les entreprises industrielles et commerciales françaises. Comme l'ensemble des articles de Science & Vie, les informations que nous sélectionnons ici sont évidemment libres de toute publicité. Les sociétés intéressées sont priées d'écrire à « Des marchés à saisir » c/o Science & Vie, 5, rue de la Baume, 75008 Paris, qui transmettra aux firmes, organismes ou inventeurs concernés. Aucun appel téléphonique ne pourra être pris en considération.

UNE RÈGLE À CALCUL SOLAIRE

Quoi

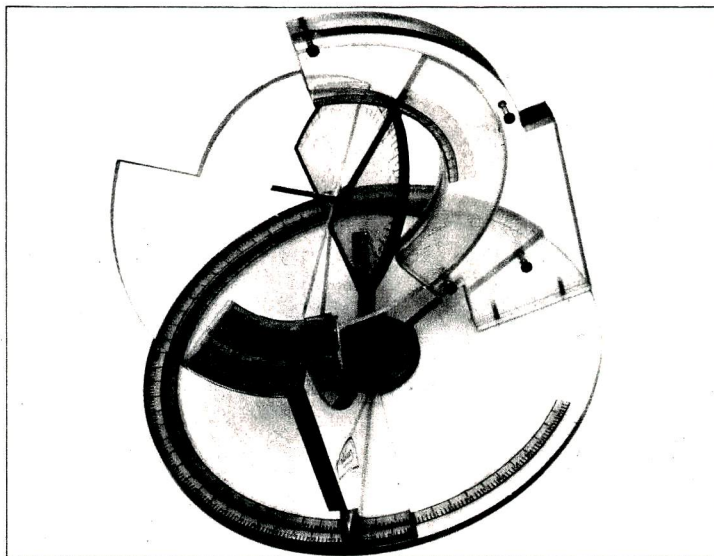
Cet héliomètre ne nécessite ni visée, ni présence sur le site. Par simple lecture, il indique à toute personne, où qu'elle soit, les coordonnées du Soleil, en site et en azimut, en tout point du globe, pour un jour et une heure donnés.

Comment

Cette véritable "règle à calcul" solaire est constituée d'un jeu de graduations circulaires concentriques disposées sur différents plans. Pour l'utiliser, il suffit de caler l'appareil en longitude et en latitude selon le lieu concerné, d'orienter la plaque des dates sur l'heure choisie et de faire coïncider la graduation en site avec le jour choisi. On lit alors devant cette graduation la hauteur du Soleil, la position en azimut de ce dernier se trouvant à la verticale de cette valeur.

Marché

L'appareil, qui s'adapte à toutes les parties du monde, supprime l'utilisation d'abaques et leur correction par rapport à la longitude.



Permettant de déterminer rapidement et sans risque d'erreur les différentes valeurs numériques concernant les mouvements du Soleil, il s'adresse aux concepteurs (héliotechniciens, architectes, ingénieurs, etc.). Mais aussi, visualisant les

lignes imaginaires du globe (équateur, tropiques, cercles polaires), il fait bien comprendre le mouvement relatif du Soleil et rend concrètes des démonstrations théoriques souvent difficiles: sa valeur pédagogique est certaine.

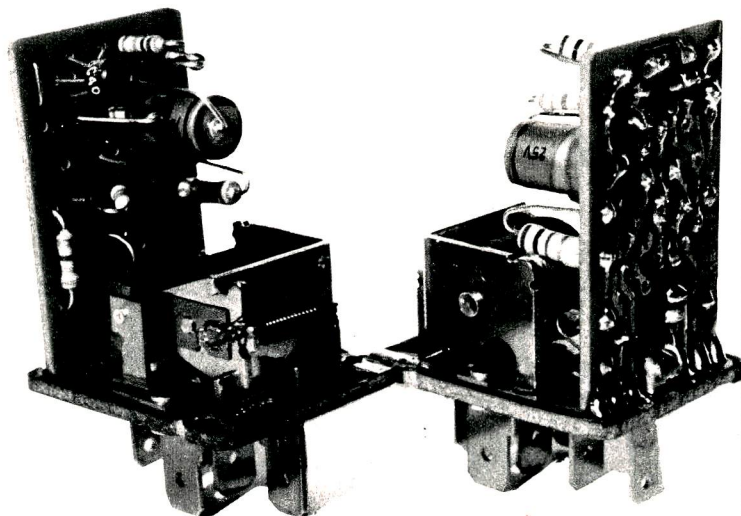
UNE SIGNALISATION AUTOMATIQUE DE DÉPASSEMENT

Quoi

Un dispositif permettant à l'automobiliste qui double d'être parfaitement aperçu par celui qu'il va doubler, alors que la lueur de son feu clignotant est trop faible pour attirer l'attention (ce qui explique que les collisions à l'occasion de dépassements représentent environ 10% des accidents routiers mortels).

Comment

De la même manière que les motocyclistes circulent de jour phare code allumé, ce qui les rend visibles et évite des accrochages, le nouveau dispositif complète le signal clignotant par l'allumage automatique et continu des phares durant chaque dépassement. Il ne dépend donc pas, comme l'appel de



phares, de l'attention des conducteurs.

Le mécanisme utilise le courant de sortie de la centrale clignotante pour alimenter un relais commandant l'allumage des codes. Un temporisateur électronique lui permet de ne pas couper cette commande entre deux allumages des feux clignotants. Les feux s'allument donc dès le premier clignotement pour ne s'éteindre que quelques secondes après le dernier. Le dispositif s'utilise en conduite de jour sur route ou autoroute. Un interrupteur permet de le mettre en marche (hors ville) et de le couper (ville ou route de nuit).

Marché

Ce dispositif, breveté, peut être commercialisé sous forme de kit: il s'installe facilement en une heure sur tout véhicule récent ou ancien et, industrialisé, son prix devrait être assez peu élevé.

Comment passer dans cette rubrique? Si vous avez conçu une innovation ou un produit nouveau faites-le nous savoir: un brevet qui dort au fond d'un tiroir n'a jamais enrichi personne... Adressez à «Des marchés à saisir» un descriptif de votre invention le plus succinct et le plus clair possible, en vous inspirant de la présentation que nous avons adoptée pour cette rubrique. Joignez-y une copie de votre brevet et une photo ou un schéma de votre prototype ainsi que tout document attestant de son bon fonctionnement. Enfin faites preuve de patience et de tolérance: nous ne pouvons présenter toutes les inventions, et celles que nous publions doivent être d'abord étudiées par notre service technique.

Les inventions présentées dans cette rubrique sont gratuitement insérées dans "Technotec" et "Transinove", outils informatiques de transferts de technologies nouvelles, grâce à des accords exclusifs passés par notre revue avec deux banques de données. Elles sont également publiées dans "le Marché de l'innovation", revue éditée par l'ANVAR. Enfin, la SOFIREM prendra directement contact avec les auteurs des inventions qu'elle juge particulièrement valables.

Les "Exportunités": exporter grâce à "Science & Vie"

■ Un produit, une technique à faire connaître à l'étranger pour y trouver des acheteurs, des distributeurs, des agents? C'est pour répondre à ce besoin que *Science & Vie* lance les "Exportunités".

De quoi s'agit-il? De fiches techniques complètes, directement utilisables par les importateurs étrangers, sans perte de temps, présentant les produits, leurs avantages, leur marché, leurs conditions d'emballage et de transport, leurs prix, leurs délais de livraison, etc. Avec un bulletin réponse que l'importateur étranger n'a plus qu'à retourner à l'annonceur.

Les "Exportunités" ont ainsi été pensées pour permettre l'exportation sans intermédiaire.

Elles affranchiront les petites et moyennes entreprises exportatrices — et toutes celles qui pourront le devenir grâce aux "Exportunités" — de la lourdeur des frais de prospection, ainsi que de la cascade des commissions diverses qui sont le lot de la filière classique.

Encartées exclusivement dans les exemplaires de *Science & Vie* destinés à l'étranger, les "Exportunités" seront présentées sur un papier spécial, illustrées de photos couleurs et bien placées à l'intérieur de la revue: impossible de ne pas les voir.

Leur coût restera pourtant modeste et l'annonceur n'aura plus la charge des frais de clichés ni de rédaction des messages: tout ce travail technique ainsi que la présentation et la mise en page seront effectués par l'équipe de *Science & Vie* qui connaît ses lecteurs mieux que quiconque et sait comment leur "parler".

Science & Vie vend près de 500 000 exemplaires par an dans tous les pays étrangers, ce qui représente 5 millions de lecteurs. Un grand nombre de ces lecteurs, francophones et sensibilisés à la culture française, constituent des importateurs potentiels: s'ils lisent *Science & Vie* c'est pour y trouver des informations origi-

nales et utiles sur les innovations. Et le soir que nous mettons à sélectionner ces informations justifie qu'ils leur accordent d'emblée un réel crédit et un important capital de confiance.

Témoin le très abondant courrier que nous recevons à l'occasion des produits nouveaux que nous présentons et de notre rubrique "Des Marchés à saisir" (jusqu'à 1 000 lettres, dont 25 à 30% provenant de l'étranger).

Pour tout renseignement sur les "Exportunités", écrivez ou envoyez votre carte de visite, à *Science & Vie - Exportunités* - 5, rue de la Baume - 75008 Paris.

CRÉATION D'ENTREPRISES

Réformes en cours

■ Le IV^e Salon national de la création d'entreprises, qui devait se tenir à Cambrai du 13 au 15 mai 1982, ne se tiendra ni à ces dates ni dans cette ville. L'Élysée en a décidé autrement. Il sera organisé à Lille, à des dates qui restent à définir.

D'autre part, la cheville ouvrière de l'ANCE — l'Agence nationale de la création d'entreprises —, qui était M. Jean-Claude Aymar, devrait être remplacée. M. Tomas Pino-Garcia, que nos lecteurs connaissent bien (*Science & Vie* n° 762: "Les créateurs d'entreprises ne veulent pas de béquilles") et qui est un homme de la base (il est président du Comité national des clubs de créateurs d'entreprises), devrait prendre la direction de l'agence.

Espérons que les changements ne se limiteront pas à l'organisation d'un salon et au remplacement d'un responsable, mais qu'au delà, ils permettront à l'ANCE d'effectuer un travail plus concret et plus efficace.

Ce sont, du reste, les conditions qu'a posées Tomas Pino-Garcia avant de donner une réponse ferme aux sollicitations dont il a été l'objet. ■



Program... Rien, absolument rien à régler. Peu de fabricants savent le faire. Mais aucun à ce prix-là.

IL S'APPELLE CANON AE 1 PROGRAM

A 2 millions d'exemplaires, le Canon AE 1 pulvérisait tous les records de ventes. Or il en est à 5 millions d'exemplaires. La sortie d'un Canon AE 1 Program n'amène donc pas à se poser de questions techniques. Simplement, avec ce nouveau Canon, un nouveau et fabuleux service est là sous notre doigt : « position Program ».

De quoi s'agit-il?.. D'une fonction jusqu'alors très rarement offerte et qui, lorsqu'elle l'était, se faisait payer très cher : la prise en compte par le microprocesseur équipant l'appareil de toutes les options et de tous les réglages.

Ce qui revient à dire qu'on peut avoir l'envie de prendre une photo et presser le déclencheur sans réfléchir à rien... La photo, sans rien régler, sera exactement l'image qu'on a mise au point dans le viseur. Irréprochable. Celle-là même qu'aurait pu faire un très bon professionnel.

Car la position Program, c'est cela. En une minifraction de seconde, au seul petit instant où le doigt presse le déclencheur, le microprocesseur « prend la barre » et, investi de toutes les responsabilités, analyse, réfléchit, décide, règle toutes les manœuvres.

Le meilleur réglage du diaphragme pour la meilleure vitesse de prise de vues? Presque avant que le problème ne soit posé, le cerveau de l'appareil a déjà résolu toutes les équations et fait toutes les preuves par 9.

C'est comme si le photographe avait un assistant super-rapide et super-précis qui le débarrasse résolument de tout problème technique. Et lui permettait de se concentrer sur les seules choses au fond qui comptent : la mise au point et le choix de la meilleure image.

Mais certains, dans certains cas, peuvent préférer garder la maîtrise de la vitesse de prise de vues? Et d'autres peuvent même souhaiter s'en tenir au tout-manuel en manipulant telle bague ici et telle autre ailleurs?.. Qu'à cela ne tienne. Le Canon AE 1 Program vous laisse le choix et travaille toujours avec la même conscience.

On pourrait parler aussi de son automatisme total quand un flash lui est adjoint, de sa prise en mémoire d'une ouverture quand on photographie en contre-jour, du merveilleux confort de son viseur où tout est dit clairement et simplement, ou de son moteur 4-photos-en-1-seconde.

Mais n'enlevons rien à la joie de découvrir ce Canon AE 1 Program. C'est très-très-très étonnant - même pour ceux qui, connaissant bien Canon, savent que chaque nouveau modèle a tout pour nous étonner.

ONZE ÉQUIPEMENTS NOUVEAUX TESTÉS POUR VOUS

Lutte contre le froid sans gain de poids, et confort dans la sécurité, telles sont les deux tendances qui se dégagent des équipements de sports d'hiver qui ont retenu l'attention de Franz Schnalzger, notre collaborateur des pentes neigeuses, pour la saison 1981-1982.

FIXATION-CHAUSSURE

MONOBLOC :

UN SEUL GESTE ET PUIS PARTEZ !

► A tout seigneur tout honneur : cette fixation, ou plutôt cet ensemble fixation-chaussure sera, cette année, l'invention la plus remarquée des salons de Grenoble et de Munich. Il y a plusieurs années que l'on sait que, dans le pivotement d'une fixation de sécurité, l'idéal anatomique serait que tout se passe à l'aplomb de l'axe du tibia ; un chirurgien américain, le Dr Spademan, s'est même fait inventeur de fixation (le test en a été fait dans ces pages voici deux ans) afin de démontrer le fait avec succès. Seul pro-

tibia. Cela s'enclenche d'un seul geste sur un ensemble "femelle" spécial butée-talonnière fixé, lui, sur le ski. A la manipulation, la sécurité semble parfaitement fidèle, même dans des cas limite comme la chute en torsion latérale. En revanche, la marche dans ces brodequins à relief est un tantinet moins commode qu'avec un modèle classique... si toutefois elle l'a jamais été avec des chaussures de ski de plastique !

Grande commodité, par contre, au chapitre du réglage : un jeu de fixations admet toutes les pointures du 36 au 45. C'est pourquoi la firme lance sa fixation en priorité sur le marché de la location, avec l'argument d'une simplification des "travaux". On verra donc certainement des "Integral" cet hiver, chez les loueurs des grandes stations.

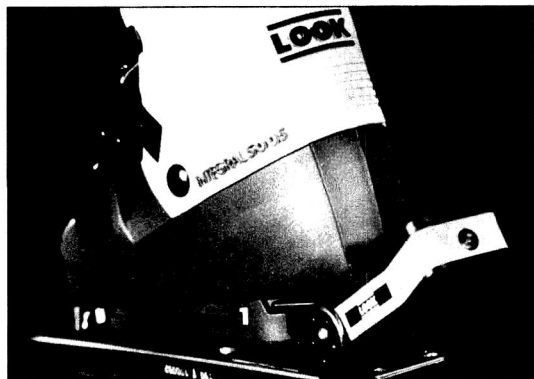
Fabricant : Look-BP 72, 58 Nevers.

Prix : 800 F environ, autre argument assez intéressant.

PISTE OU RANDONNÉE : DES BRODEQUINS NOMMÉS CONFORT

► Nous avons remarqué et testé, l'an dernier, la chaussure "Rallye" de Dolomite, dont les qualités de polyvalence piste et randonnée s'avéraient indéniables. Cette fois-ci, la firme italienne a fait non seulement mieux encore, mais elle a introduit dans la technologie du brodequin de ski une trouvaille qui fera date : celle du "collier" supérieur articulé en deux parties distinctes.

Cette "Transalp" se présente comme un robuste brodequin plastique, en polyuréthane rigide. Une guêtre nylon incorporée surmonte la tige à laquelle elle est agrafée par un système de pressions : c'était déjà une caractéristique, prati-



blème : l'adaptation d'un tenon Spademan à la semelle des brodequins n'est possible que sur certaines marques.

La firme Look, dont la valeur technique n'est plus à vanter, a repris le problème à partir du brodequin lui-même. Sa chaussure comporte d'origine, au moulage, un relief "mâle" (1) plus court que la semelle, sous le pied, à l'aplomb du

que en diable, de sa devancière 1980-81. Le chausson de la Transalp a été perfectionné : il est beaucoup plus technique, plus précisément ajusté, et son doublage interne en feutre doux est non seulement isothermique et confortable à la marche, mais permet également un chaussage commode, plus commode qu'avec un garnissage peau, détail qu'apprécient particulièrement les skieurs de raid qui doivent s'équiper au petit matin, dans un refuge non chauffé, avec des chaussettes humides de l'étape de la veille...

Les qualités mécaniques, elles, sont évidentes dès l'essai. Côté descente, les trois crochets à réglage très fin permettent de grandes nuances dans la constriction, du confort "marche" au véritable bandage orthopédique. En descente, convenablement préparée, la Transalp manifeste les qualités d'une véritable chaussure de piste confortable. En randonnée, et à la montée notamment, le basculement du fameux collier breveté dégage le haut du serrage et permet une très importante flexion de cheville, donc tous les mouvements de la marche.

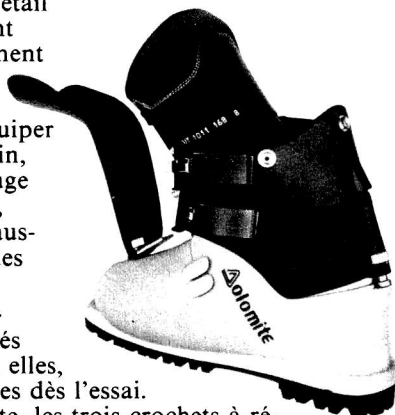
On peut encore améliorer la mobilité en redressant la tige par libération d'une sorte de molette métallique, à l'arrière, qui permet de modifier l'inclinaison (prévoir une pièce de monnaie dans la poche pour la commander lorsque la glace s'y est infiltrée). La semelle de gomme accroche bien à la marche. Le poids total, guêtre comprise, est relativement modeste : 1 700 grammes pour notre modèle, la robustesse est à ce prix.

Fabricant : Dolomite (Italie). En France, Dolomite France, 11, rue des Alpes, 38 Meylan.

Prix de cette bonne polyvalente : environ 600 F, soit le même que pour une honnête "piste seulement".

DES BAS ET DES CHAUSSETTES TRÈS SPÉCIALISÉS

► Un laboratoire pour tricoter des chaussettes ? Pourquoi pas ? La firme Monnet, qui fut la première à se pencher de façon réellement technique sur le problème du bas de ski adapté aux chaussures de matière plastique (ses techniciens avaient mis au point une chaussette imprégnée d'une matière anti-transpiration),



émerge cette année du peloton du textile avec quelques produits très élaborés.

- L'un des thèmes est la lutte contre l'irritation de la voûte plantaire subie par les pratiquants de ski alpin. Résultat : une chaussette qui devient très "touffue" (coton ou laine) à cet emplacement critique.

- Pour le fond, un bas à deux composantes : la jambe en acrylique prenant très peu l'humidité ; le pied en pure laine.

- Pour le ski de montagne, l'alpinisme, la moto, un long bas laine et soie avec poil couché vers le sol, pour faire ricocher l'eau de fonte ou de pluie.

- Enfin, pour le grand froid, une laine et rhovyl mais garnie de bouclette 100% soie.

Fabricant : Monnet-Sports, 71 Montceau-les-Mines.

Prix : à partir de 40 F environ.

DES CANNES DE SKI GRAND PUBLIC POUR CHUTER SANS CRAINTE

► Un jour, voici quelques années, on remplaça l'ordinaire poignée des cannes de ski par une étrange poignée de sabre, nantie d'un large évasement au bas et, sur l'avant ou le côté, d'une sorte de "garde" de style tout à fait escrimeur ou frère de la côte : les poignées anatomiques venaient de naître. Au début, en principe, la garde servait à protéger la main du choc contre les piquets des portes en slalom spécial. Et surtout, le large évasement permettait un appui sur la canne beaucoup plus efficace qu'autrefois. Mais assez vite, les skieurs constatèrent que, lors d'une chute, la main, verrouillée, pouvait se



blessar par torsion, et que les poignées à garde, l'une pour main droite, l'autre pour main gauche, ne se révélaient pas tellement pratiques : les fameuses poignées étaient outils de spécialistes...

Pour sa nouvelle gamme d'accessoires, Rossignol a repris à son départ le problème des poignées de bâton de ski, en donnant la priorité à

l'usage grand public et à la sécurité. La poignée Soft est d'abord ambidextre : plus de garde de sabre. Mais elle conserve le dessin moderne, avec notamment un très large appui inférieur. Le "bouton" supérieur est très large lui aussi, en protection au cas où il percuterait le corps ou le visage du skieur. Mais la protection, cette fois, est totale car la matière composant les poignées est un caoutchouc thermoplastique souple, et non plus un plastique rigide. On a renforcé l'effet de sécurité par une dragonne "éjectable", qui s'ouvre en cas de traction trop violente lors d'une chute. Le mécanisme d'éjection diffère de celui naguère inventé chez Kerma (la première firme à avoir inventé une dragonne de sécurité) : il se situe dans la poignée, sous le bouton supérieur.

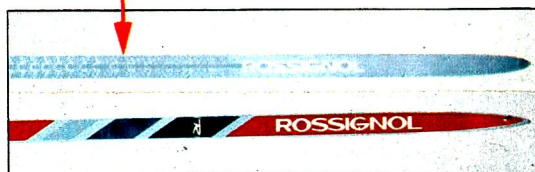
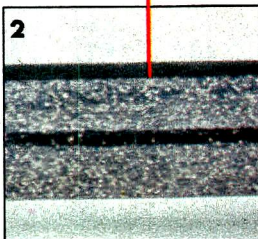
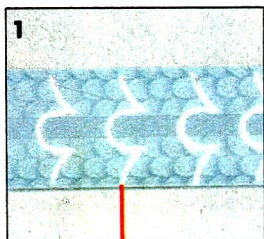
A part cela, la nouvelle canne est façonnée dans un zicral de qualité, avec une pointe en acier fraisé qui nous a paru très efficace sur piste glacée, tout en étant, elle aussi, sans danger en cas de chute.

Fabricant : Rossignol, 38 St-Étienne-de-Crossey.

Prix : non communiqué pour l'instant (probablement autour de 100 F).

SKI DE FOND : PAILLETTES ET CRISTAUX ANTI-RECU

► Le problème du fartage, ou plutôt de son absence, travaille l'esprit des débutants en ski nordique, malgré l'amélioration de la chimie des farts que nous avons soulignée l'an dernier.



Il existe donc, et il existera encore longtemps des skis de fond à semelle "anti-recul", et il en apparaît de nouveaux, bien différents parfois des

systèmes désormais classiques de l'"écaille" ou des bandelettes de peluche.

Cette année, par exemple, Rossignol lance toute une gamme nordique équipée d'une semelle anti-recul à multi-reliefs progressifs. Le dessin du motif rappelle un peu celui d'une feuille de trèfle : ses parties concaves "retiennent" sur neige molle et fraîche ; ses pointes et ses arêtes font le même office sur neige dure. Aux essais, le dérapage latéral est parfaitement enrayé.

Mais il est deux autres anti-reculs beaucoup moins classiques qui nous viennent tous les deux du froid de Norvège. L'astuce consiste, cette fois, à incorporer dans la masse de la semelle, sous le patin du ski, des particules antidérapantes. Que la semelle se raye ou s'use, l'usure découvrira d'autres particules, et les qualités demeureront. Le premier ski est dû à la marque Skilom, et l'antidérapant y est fourni par des particules de mica (1). L'intérêt est que ce dispositif équipe deux types de ski, donc deux prix. Le second, fabriqué par Kusisto, semble encore plus curieux : ce sont, cette fois, des cristaux, que l'on a noyés dans la semelle (2). L'un comme l'autre se passent apparemment mieux de précautions que les anti-reculs à peluches, et ne sifflent pas à la friction sur neige dure, comme telles semelles à écailles. Leur comportement en durée n'est pas encore connu : ils arrivent seulement.

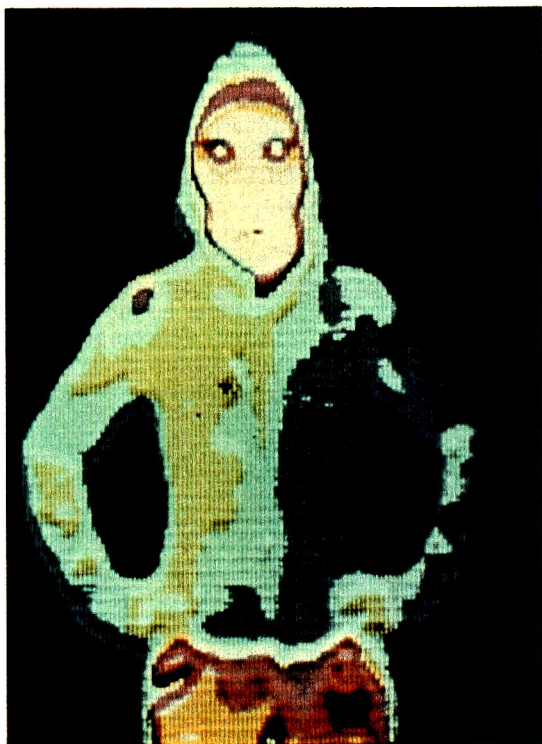
Fabricants : Multirelief : Rossignol, 38 St-Étienne-de-Crossey. Semelle à mica : Skilom (Norvège) ; en France, Fontaine-Sports, B.P. 170, Aix-les-Bains. Semelle à cristaux : Kusisto (Norvège) ; en France, distribution temporairement interrompue.

Prix : variable suivant le ski-support ; en général 380-400 F.

LA CHALEUR PRISONNIÈRE DES MICROFIBRES

► Ce fantôme de skieur est bleu d'un côté, jaune-vert de l'autre. Il ne s'agit aucunement d'un dessin psychédélique, mais d'un cliché réalisé en thermographie, c'est-à-dire matérialisant en couleurs les déperditions de chaleur. La veste du skieur a été matelassée d'un côté (à gauche) d'un ouatinage ordinaire, de l'autre, d'un isolant nouveau : le "Thinsulate" (à droite).

Créé par Minnesota, le Thinsulate est un ouatinage artificiel composé de microfibrilles dix fois plus petites que toutes celles connues en la matière. À épaisseur et surfaces classiques pour un vêtement donné, elles seront donc beaucoup plus nombreuses, et plus large sera la surface retenant la couche d'air isolant. Pour obtenir une isolation thermique identique, on utilise deux fois moins d'épaisseur de Thinsulate que de



UNE SALOPETTE ÉLÉGANTE À TOUTE ÉPREUVE

► Il ne s'agit pas tout à fait d'une nouveauté : nous avons remarqué cette salopette l'hiver dernier sans parvenir à connaître ses auteurs, c'est-à-dire Cimalp, une vieille firme connue dans le vêtement d'alpinisme et qui fait un nouveau départ avec une jeune direction. Mais ce vêtement nous a semblé par la suite si fonctionnellement bâti, si bien déterminé pour l'usage intensif, si bien situé à l'abri des caprices de la mode (comme tous les objets très utiles), que nous avons tenu à le tester de façon approfondie et à le faire connaître.

Nous avons testé cette salopette sur piste, mais surtout en randonnée, usage pour lequel elle est en principe conçue : elle s'est avérée d'une endurance incroyable. C'est le dernier avatar, le plus perfectionné, du "banal" pantaski. Mais quel pantalon ! Tissu à double élasticité, avec un "grattage" intérieur de belle qualité isothermique et agréable au contact, empiècements de renfort en nylon enduit au fond et au bas de jambes, renforts coton Dickson aux genoux, mais traité en biais pour ne pas freiner l'élasticité générale, doubles coutures partout, poches faciles d'accès, porte-marteau d'escalade, renfort d'élasticité dans le dos pour pla-



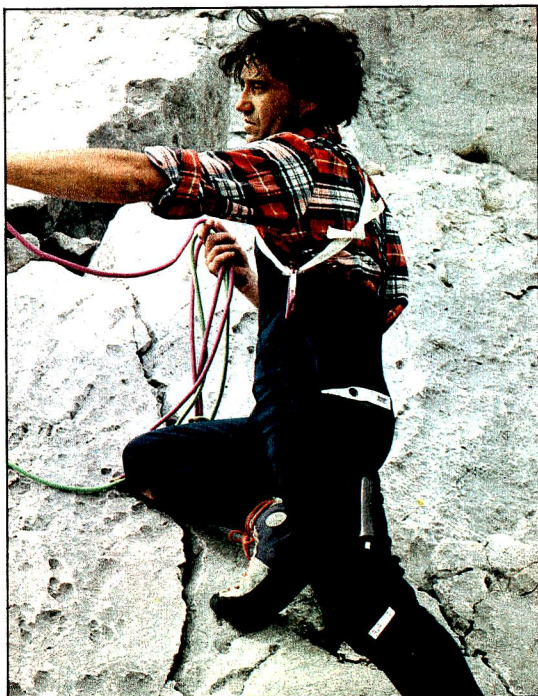
Le Thinsulate (ci-dessous à droite) : des fibres dix fois plus fines que les autres (à gauche). Grossissement : $\times 300$ pour les deux photos.

laine ou de polyester. On obtiendra donc des vêtements plus légers, moins encombrants, dont le garnissage "respire" et se montre insensible à l'humidité. Un détail, toutefois : ce matériau isolant doit être incorporé à un vêtement conçu en vue de son utilisation.

Cette année, nous avons découvert deux types de veste de montagne et de ski qui ont fait l'objet d'études sérieuses répondant à ces exigences. La première est la veste "Bibollet" (deux modèles) de chez Jamet, fort bien dessinée pour l'alpinisme et le ski de haute montagne. L'autre est fabriquée par la firme Francital.

Fabricants : Pour la fibre, 3M, bd de l'Oise, 95 Cergy-Pontoise. Pour les vestes : André Jamet, BP 30, 38 Pontcharra ; Francital, 42 St-Étienne.

Prix de la veste Bibollet : 580 à 700 F.



quer et éviter ainsi la poche d'air, etc. Tout, d'évidence, a été prévu pour élaborer un vêtement résistant aux aléas d'un grand "raid" : froid, abrasion, humidité, efforts. Très rapidement, d'ailleurs, nous l'avons conservé pour l'alpinisme (photo de la version knicker) et même

la moto, toujours sans défaillance. Le plus étonnant, si l'on peut dire, c'est que ce vêtement est de surcroît élégant, car il s'ajuste bien, près du corps si on le choisit tel. Seul le renfort nylon du fond vaut un peu de condensation.

Fabricant : Cimalp, 38 Le Grand-Lemps.

Prix : 400 F, soit une dépense minime pour tous les avantages offerts par ce vêtement hors pair qui, paradoxalement, se vend paraît-il assez peu, faute sans doute de publicité.

PROTECTION ANTI-FROID : L'ISOTHERMIE DANS LA POCHE

► La dernière "Traversée du Jura" a vu quelque 27 concurrents atteints de gelures ; l'équipement de compétition, surtout dans le domaine du fond, est plus léger que protégé. En effet, le poids est un élément fondamental dans la conception des doublures protectrices contre le froid. On parle beaucoup du "Rexotherm", par exemple, cette feuille de plastique métallisée qui constitue un isolant très léger et très efficace ; mais elle a un défaut : elle n'est pas amovible. Elle protège contre le froid, c'est vrai ; mais dès que le skieur a un peu chaud, il ne peut que subir ou se dévêtir.

Autre problème que posent les vêtements de ski côté doublure anti-froid : une feuille isothermique (souvent imperméable) provoque secondairement des phénomènes de condensation. Dans le "Somflex", par exemple, on pallie cet inconvénient par perforation et ouatinage du plastique métallisé.

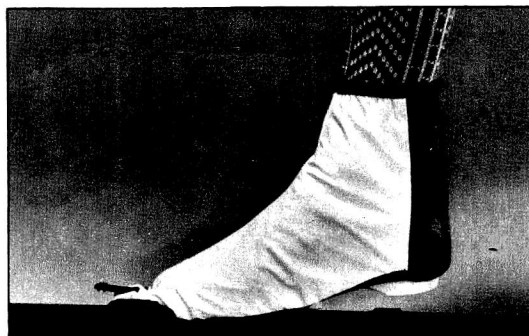
Une jeune société déjà confirmée dans le domaine du sport hors-neige s'est attelée à la solution de ce type de problèmes en proposant un certain nombre d'articles dont nous avons sélectionné trois.



● Un gilet en "Rexotherm" métallisé que l'on peut "attacher" sous n'importe quel vêtement,

anorak, veste d'escalade, chandail, etc. Il présente non seulement l'avantage essentiel de ce matériau (renvoi de la chaleur par rayonnement), mais il est, de plus, collé sur une sorte de doublure en toile à trame large qui renforce ses qualités mécaniques et absorbe toute condensation. Son poids est négligeable et, plié, ce gilet tient dans la poche.

● Une "surchaussure" avant tout destinée au ski de fond. Elle est de toile plastifiée, coupée "en forme", avec une forte fermeture à glissière. Elle s'adapte parfaitement à tous les modèles de souliers "nordiques", même de compétition, sans glisser par-dessus le système de fixation.



Mais surtout, innovation capitale, elle est élastique à l'arrière grâce à la présence d'une bande de tissu extensible qui encaisse parfaitement les déformations à la foulée. De quoi affronter des froids polaires avec des chaussures de fond ultra-légères.

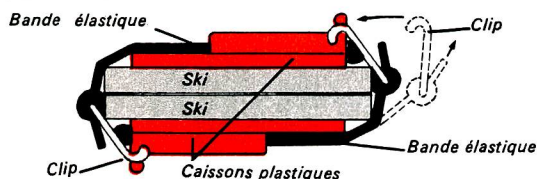
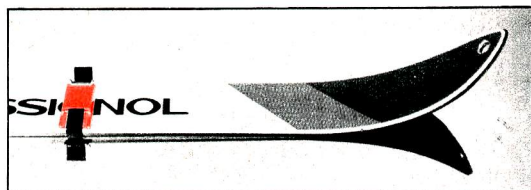
● Une ceinture de maintien, non seulement rigoureuse et chaude, mais, de plus, absorbante grâce à un doublage jersey à partir d'une fibre nouvelle, le "Dunova". Cet article à vocation omnisports intéresse également les skieurs et son effet anti-transpiration est certain. Nous avons testé ces trois articles soit à l'état de produit fini, soit à l'état de prototype (le gilet), ce qui laisse supposer, pour ce dernier cas, que la version commercialisée sera encore améliorée.

Fabricant-diffuseur : Novélastic-Thuasne-Textile, 42 St-Étienne.

Prix des surchaussures de fond (le seul connu à la date des essais) : 110-115 F environ.

NE PERDEZ PLUS VOS ATTACHE-SKIS

► Le "Skislip" tient à l'aise dans la paume d'une main et sert à fixer les skis l'un à l'autre, pour le transport. Et surtout, nouveauté révolutionnaire, on ne le perd pas, puisqu'il reste collé à demeure sur les skis. Il est des "gadgets" qui sortent naturellement de leur domaine, futile en principe ; celui-ci est du nombre. Il consiste en deux caissons minuscules (23 x 29 mm). Chaque caisson est fixé sur l'avant du ski par système autocollant, et comporte un lien élastique



à clips, s'agrafant sur le second caisson, les deux skis étant mis face à face.

L'accessoire est relativement peu vulnérable aux coups. L'élastique peut s'user, on le change facilement. Deux types de Skislips : pour skis alpins et pour skis de fond.

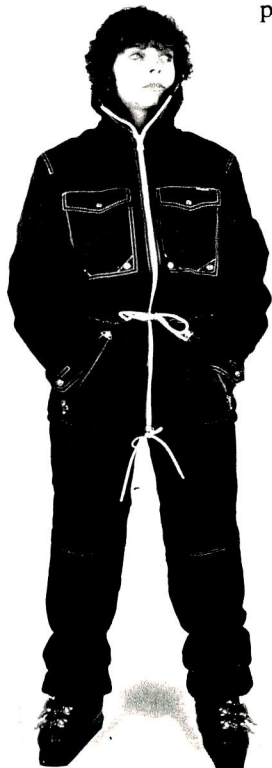
Distributeur : Sept, Verzeille, 11 St-Hilaire.

Prix : 25 F environ.

PANTALONS DE SKI "DÉMONTABLES"

► Le pantalon démontable existe, je l'ai rencontré. Ce fut, voici quelques années, sous la forme d'un brevet d'invention farfelu, déposé avec le plus grand sérieux. L'auteur entendait y promouvoir un "pantashort"

dont les jambes s'attachaient à la culotte par des fermetures à glissière. Mais il ne s'agissait pas de ski. En matière de ski, même l'idée la plus folle peut devenir pratique, du moment qu'on la traite de façon fonctionnelle et à l'aide de matériaux sérieux. Le pantalon démontable fait cette année le succès de la collection de la firme Moniteur, parce qu'il a été taillé de manière élégante, mais surtout parce qu'il permet de passer, dans la neige, de la formule pantalon ou knicker, à l'adjonction de hautes guêtres au-dessus du genou, rappelant celles de M. de Saussure en 1781... mais de même matière que le pantalon et ne se distinguant en rien



de celui-ci pour l'apparence du vêtement. Ainsi, le côté pratique et le côté chic sont réconciliés.

Suivant les modèles, la guêtre s'ouvre ou non sur le côté (fermeture à glissière), la partie supérieure tient au-dessus du genou par un lacet et un "stretch", un second "stretch" serrant sur la chaussure.

Avantage économique : chez Moniteur, on vend le jeu de guêtres séparément, et il peut valoriser même un vieux jean porté comme "haut". A noter que ces vêtements à transformation seront une tendance de la mode 1982, puisque l'un des grands de la confection sportive, Fusalp, présente lui aussi des ensembles de ski avec guêtres détachables, fixées cette fois par fermeture à glissière.

Fabricants : Moniteur, Z.I., route de Marboz, 01 Bourg-en-Bresse. Fusalp, 74 Annecy.

Prix : 550 F pour la salopette et les guêtres Moniteur (250 F les guêtres seules) ; 580-710 F l'ensemble salopette-guêtres Fusalp.

LE SAC À DOS LE MOINS ENCOMBRANT DU MONDE

► Toujours la "transformation" ! Elle s'exerce, cette fois-ci, sur le sac à dos. Comment, en effet, résoudre le problème agaçant de la journée de ski au cours de laquelle, soleil aidant, on quittera anorak ou chandail. On peut se débarrasser de l'anorak en l'enfouissant dans un sac à dos, mais le matin, que faire du sac vide ? Lafuma vient de résoudre ce dilemme éternel en composant une "banane", petit sac-ceinture qui, après manœuvre d'une fermeture à glissière, peut se déplier et devenir un sac à dos de nylon robuste d'une contenance de 16 litres. Particulièrement intéressant pour la balade de fond...



Fabricant : Lafuma, 26 Anneyron.

Prix : 100 à 120 F.

Franz SCHNALZGER ■



A 12 ans, Nicolas découvrit qu'il était la terreur des extra-terrestres.



Space invaders.

Quand Nicolas prit les commandes du Video Computer SystemTM (VCSTM) Atari®, il était fermement décidé à défendre chèrement la Terre et à ne pas laisser ne serait-ce qu'un seul extra-terrestre en vie. Sa détermination était telle qu'il y réussit et il se rengorgea sous les applaudissements de toute la famille.

Le VCSTM Atari® nous vient des Etats-Unis. C'est une console d'ordinateur qui se branche tout simplement sur votre téléviseur, 2 paires de commandes à distance et des cassettes de jeux.

La cassetteothèque Atari® comprend des jeux d'adresse comme "Space Invaders",* des jeux de stratégie comme "Les Echecs", des jeux sportifs comme "Football Pelé", des jeux de hasard comme "Casino" et des jeux éducatifs comme "Basic Math".

* Marque déposée par Taito America Corporation.

Au total, 34 cassettes offrant plus de 1200 variations différentes qui vous assureront des heures et des heures de loisirs passionnants seul contre l'ordinateur, en famille ou entre amis.

Le VCSTM Atari® est en vente dans la plupart des rayons télé, hi-fi, vidéo. Allez y combattre l'ordinateur et la passion va s'emparer de vous comme elle s'est emparée de tous ceux qui ont découvert le VCSTM Atari® dans le monde.



A Warner Communications Company

L'ordinateur de jeux qui déchaîne les passions.

Pour toute documentation écrire à : Atari - 9-11, rue Georges-Enesco 94008 Créteil.

LE PÈRE NOËL MET LA TECHNIQUE DANS SA HOTTE

Les jeunes et les moins jeunes aussi bien ont de plus en plus de goût pour les cadeaux "intelligents", qui distraient en apprenant et qui reflètent les techniques les plus récentes. Science & Vie en a choisi vingt-cinq qui font aussi rêver, tels que la bicyclette à suspension hydropneumatique, le canoë rigide qui tient dans un sac, le répondeur téléphonique qui fait suivre les appels...

1. UN CALCULATEUR POUR CONTRÔLER VOTRE TÉLÉPHONE

Red 4, c'est le nom d'un petit appareil qui calcule le coût de chaque appel téléphonique et l'affiche sur un écran à diodes électroluminescentes. Une unité électronique permet de programmer les divers éléments qui entrent en compte dans le prix d'une communication. Ils peuvent ensuite être utilisés à la demande au moyen de touches.

Des commandes intérieures permettent d'ajuster la taxe de base au fur et à mesure de l'augmentation des tarifs. Grâce à une mémoire, l'appareil totalise le montant de vos dépenses sur une période délimitée au préalable.

En cas de coupure de courant, une autonomie d'environ 72 heures est assurée par piles, la consommation n'étant que de 5 watts.

Dimensions : 19,4 x 10,9 x 5,5 cm, pour un poids de 700 grammes.

Prix : 504 F, garanti un an, en vente aux Drugstores Publicis.

2. UN ALTIMÈTRE- BAROMÈTRE POUR AUTOMOBILE

La société Topochaix (42, rue de Lagny à Paris) propose un altimètre de voiture destiné aux amateurs de promenade en montagne. Il se fixe magnétiquement sur le tableau de bord, mais peut également s'utiliser comme altimètre de poche d'excursion. Gradué à 0 à 3 000 m par 25 m, il est précis à

10 m près. Son diamètre est de 7 cm pour un poids de 70 g. Par ailleurs, il peut également servir de baromètre : lorsque l'aiguille rouge monte par rapport à l'indication de la veille, le baromètre indique du beau temps pour les 12 heures à venir. Si l'aiguille descend, il faut s'attendre à du mauvais temps.

Prix : 98,78 F.

3. UN TÉLÉVISEUR ALIMENTÉ PAR PHOTOPILE

Le Salora est un téléviseur couleur qui se caractérise par une très faible consommation d'énergie, à peine 45 W (soit environ moitié moins qu'un téléviseur classique). De ce fait, il peut être alimenté par capteurs solaires. Cette technique scandinave s'applique aux modèles à écrans de 42 cm, 51 cm et 56 cm (avec une option d'alimentation intégrée en 12 V). Les capteurs solaires rechargent constamment les batteries, que ce soit d'ailleurs celles d'un véhicule, d'une caravane, etc.

Un soleil radieux n'est pas indispensable pour que l'alimentation du téléviseur soit normalement assurée. La lumière du jour est suffisante : il suffit de bien orienter le capteur pour avoir un rendement maximum. Autre avantage de ces téléviseurs : le coup horaire le plus bas du monde. Ils assurent la recherche automatique des émetteurs dans les trois bandes. Un système modulaire permet de brancher divers accessoires : télécom-

mande à infrarouge, récepteur PAL/SECAM, l'alimentation 24 V pour les bateaux de plaisance.

Prix : 4 400 F le téléviseur, 500 F le capteur, distribué par Bisset (32, quai du Louvre, 75001 Paris).

4. L'ÉLECTRONIQUE POUR APPRENDRE L'ORTHOGRAPHE

Voici deux minuscules ordinateurs conçus pour permettre à l'enfant de se familiariser avec l'orthographe, le calcul ou la musique : le Maximus de MB et "Dictée magnétique" de Texas Instruments.

● Maximus est un jouet musical électronique de découverte. Il développe chez l'enfant la coordination et le langage en proposant 4 jeux différents :

— "Le mot correct", qui consiste à retrouver l'orthographe d'un mot représenté par une illustration ;

— "le calcul facile" ;

— "trouver la paire", destiné à faire découvrir la forme ou l'objet manquant ;

— "musique", où l'on peut écouter 4 chansons enregistrées ou composer un air musical, chaque touche représentant une note de musique qui peut être mise en mémoire.

Prix : environ 130 F.

● Plus élaboré est l'appareil "Dictée magique" de Texas Instruments. Il assure un traitement de la parole grâce à des circuits qui tiennent dans une puce de 24 mm² contrôlée par un micro-processeur, générant et assemblant jusqu'à 2 500 mots stockés en mé-

moire. Il est conçu pour permettre l'amélioration de l'orthographe des enfants à partir de 6 ans. Sans disque, sans bande, la voix de l'appareil demande à l'enfant d'inscrire correctement sur le petit écran l'un des 142 mots répartis entre quatre niveaux de difficulté qu'il suffit de sélectionner au préalable.

Chaque mot est choisi par ce petit ordinateur de manière aléatoire et l'appareil prononce une à une les lettres que l'enfant inscrit sur l'écran. « Bonne réponse », commente le petit robot et l'enfant n'a plus qu'à passer au mot suivant. « C'est inexact, essaie encore une fois », dit l'appareil si l'orthographe du mot n'est pas respectée. En cas de nouvelle réponse erronée, le Dictée magique énoncera la bonne orthographe en épelant et inscrivant le mot, lettre après lettre. A la fin de chaque série de dix mots, le score est affiché, ce qui permet une auto-évaluation discrète. En commandant la touche « dis-le », l'enfant pourra également découvrir la prononciation et l'orthographe des mots exprimés et affichés par le robot. Cet appareil fonctionne sur 4 piles alcalines de 1,5 volt ou sur le secteur (adaptateur en option).

Prix : environ 430 F avec le premier module de 142 mots. D'autres modules français seront prochainement commercialisés.

5. UNE BICYCLETTE À SUSPENSION HYDROPNEUMATIQUE

Vert comme la nature, le Vélover de Motobécane est une bicyclette conçue particulièrement pour les promenades hors des routes, dans les chemins forestiers. La nouveauté : il est doté, sur le cadre derrière le guidon, d'un dérailleur à commande mécanique et à affichage qui permet de lire la vitesse sélectionnée parmi les six disponibles, tout en produisant un petit « bip-bip » sonore pour en avertir l'utilisateur.

Une bonne selle bien épaisse et surtout une suspension avec amortisseur hydropneumatique de toute la partie du cadre qui supporte la roue arrière, permettent d'absorber efficacement les accidents du sol et ainsi d'assurer un confort constant en promenade tout terrain.

Le Vélover possède également des freins à tambours sur les roues avant et arrière, qui sont en alliage d'aluminium. Les pneus à pavés latéraux ont été étudiés pour adhérer



rer au mieux aux sols glissants ou friables. Une batterie permet l'éclairage à l'arrêt. Cette bicyclette, enfin, est « unisexe », « multi-taille » et, ainsi, utilisable par toute la famille...

Son prix : 1592 F.

6. VISEZ ET TIREZ AU LANCE-BILLES

Après avoir fait fureur outre-Atlantique, le Bob 4 a fait son entrée en France. C'est une sorte de lance-pierres qui, un peu comme une arbalète, s'utilise en prenant appui sur un montant métallique. De la sorte, le tireur peut viser la cible en stabilisant l'arme. Celle-ci tire des billes métalliques. Attention, la bille part à 500 km/h !

Prix : 274 F, en vente à la FNAC Forum.

7. UNE ALARME QU'ON INSTALLE SOI-MÊME

Sous le nom de « Door Guard », la Gadgetière propose un boîtier d'alarme codée, essentiellement destiné à être monté sur la porte d'entrée d'un appartement. Très compact (15,5 x 9,6 x 5,5 cm) ce boîtier se fixe sur la porte même par vis ou autocollant. Aucun fil de raccordement n'est nécessaire. Face au boîtier se place un contact aimanté de façon qu'il y ait séparation des deux parties de ce système en cas d'ouverture de la porte. Dans ce cas, il se produit une rupture du circuit et une sirène de 105 décibels se déclenche. L'alarme ne s'arrête qu'en composant sur le clavier un code secret en 4 chiffres, pris parmi 1680 combinaisons.

Ce « portier » électronique fonctionne :

— soit en alarme instantanée,

lorsque vous êtes à l'intérieur de votre habitation. Toute tentative d'ouverture provoque le déclenchement ;

— soit en alarme temporisée lorsque vous entrez et sortez. Un délai de 10 secondes permet alors de composer le code pour empêcher le fonctionnement de la sirène ;

— soit en position visiteur, un son bref signalant une entrée ou une sortie. Ce qui est particulièrement intéressant pour les commerçants et les professions libérales. L'alimentation est assurée par une pile standard 9 volts.

Prix : 180 F. La Gadgetière (1, rue Georges-Bizet, Paris, XVI^e).

8. LA CANNE À PÊCHE QUI VOUS AVERTIT QUAND ÇA MORD

Voici un ensemble complet pour la pêche à la ligne qui se situe à la pointe du progrès, mais qui, nous ne saurions le prétendre, ne remplacera pas les qualités d'un bon pêcheur : la canne Fenwick, le moulinet Daiwa en fibres de carbone et le détecteur de touche qui sonne et clignote à chaque prise.

● La canne, longue de 2,51 m et pesant 140 g, est particulièrement destinée à la pêche au brochet, au saumon et à la perche. L'introduction de traces de bore dans cette canne qui est à base de fibres de carbone lui assure une plus grande nervosité au lancer et lors de la prise.

Prix : 1910 F, en vente au Martin Pêcheur (28, quai du Louvre, 75001 Paris).

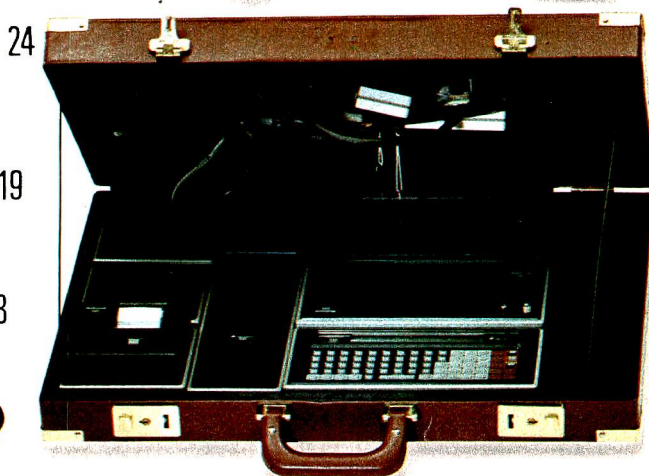
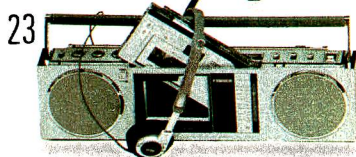
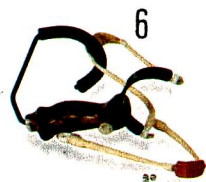
● Le moulinet Daiwa possède un corps, des bobines et un rotor en fibres comportant du graphite. Le tout ne pèse que 225 g. Soit près de 100 g de moins qu'un moulinet classique en acier ou en aluminium injecté d'usage équivalent pour le lancer léger en rivière (truite, brochet), ou en mer (perche). Ce matériau nouveau permet donc d'associer solidité et légèreté.

Prix : 404 F, en vente au Martin Pêcheur.

● Le détecteur de touche, enfin, évite la surveillance permanente d'une canne en service sans prendre le risque de rater une prise. Grâce à des systèmes de fixation au sol (ou autre support), on cale la canne à pêche : à la moindre vibration, une alarme sonore et lumineuse se déclenche. Cet appareil peut en outre servir de lampe torche.

Prix : 59 F, en vente à la FNAC Forum.

(suite du texte page 134.)



CADEAUX 1981. 1. Un calculateur pour contrôler votre téléphone. 2. Un altimètre-baromètre pour automobile. 3. Un téléviseur alimenté par photopile. 4. L'électronique pour apprendre l'orthographe. 5. Une bicyclette à suspension hydropneumatique. 6. Visez et tirez au lance-billes. 7. Une alarme qu'on installe soi-même. 8. La canne à pêche qui vous avertit quand ça mord. 9. Un canoë qui tient dans un sac. 10. Un téléphone sans fil qui porte à 50 km ! 11. Des répondeurs qui font suivre les appels. 12. Un nécessaire de gravure sur verre. 13. Pour prendre des notes même dans le noir. 14. Des robots pour tout jeunes enfants. 15. Un étui pour lentilles de contact. 16. Une boîte à musique... solaire. 17. Un étui pour boussole et podomètre. 18. Un appareil photo entièrement automatique. 19. Calculatrices pour jeux vidéo. 20. Un magnétoscope portable autonome. 21. Reproductions dorées d'anciens astrolabes. 22. Des jeux électroniques de poche. 23. Une radio micro-cassette "kangourou". 24. Un micro-ordinateur de gestion. 25. S'initier à l'astronomie en jouant.



9. UN CANOÛ QUI TIENT DANS UN SAC

Ally est un canoë démontable qui vient tout droit du Canada. Sa peau est en PVC renforcé très souple. Ses armatures sont en aluminium. Mesurant 4,5 m de long sur moins d'1 m de large et 0,35 m de haut, il pèse à peine 17 kg. Une fois replié, il se glisse facilement dans la malle arrière d'une voiture, et s'emporte en train ou en avion. Pour les randonneurs expérimentés, il peut se porter sur le haut du havresac. Le PVC renforcé utilisé est à l'épreuve de l'eau salée, garde sa forme quand il fait chaud et sa flexibilité quand il fait froid.

Prix : 3 452 F, 230 F le sac de rangement, en vente à la FNAC Forum.

10. UN TÉLÉPHONE SANS FIL QUI PORTE À 50 km !

L'Autofon 002 est le premier téléphone sans fil utilisable dans un rayon de 50 km grâce à une puissance de 50 W. Il est composé de deux parties : la base qui se place sous le téléphone relié à la ligne ; le portable qu'on emmène et qui, grâce à un système approprié, peut même être adapté à une voiture. Ce combiné portable permet de téléphoner et de recevoir des appels du monde entier, à condition d'être à moins de 50 km du poste central. Adapté pour la France, il n'est cependant pas homologué.

Prix : 25 000 F TTC, distribué par Promotion et Qualité (84, rue des Entrepreneurs, 75015 Paris).

11. DES RÉPONDEURS QUI FONT SUIVRE LES APPELS

● La Gadgetière vous propose un nouvel appareil qui capte les appels téléphoniques et les fait suivre automatiquement à un numéro préalablement programmé. Son utilisation nécessite deux lignes (l'appel pouvant se faire indifféremment sur l'une ou sur l'autre). Ensuite, il suffit de mettre en mémoire le numéro de téléphone de l'endroit où vous vous rendez et où l'appareil devra faire suivre tout appel.

Prix : 1 100 F. La Gadgetière (1, rue Georges-Bizet, 75116 Paris).

● Un répondeur plus sophistiqué, le C 2800, non seulement oriente vos appels, mais permet à distance, par simple commande vocale, de changer le numéro programmé. Vous appelez votre appa-

reil qui vous reconnaît grâce à un code numérique de 1 à 99, convenu au préalable, puis vous lui communiquez le nouveau numéro sous forme d'impulsions sonores. Aussitôt après, le C 2800 vous rappelle automatiquement pour vous assurer de l'absence d'erreurs de transmission.

Prix : environ 500 F l'appareil de base, 3 000 F la commande vocale en option et 2 000 F un adaptateur pour trois numéros d'appel, commercialisé par SNC (145, avenue de Clichy, 75017 Paris).

12. UN NÉCESSAIRE DE GRAVURE SUR VERRE

La gravure sur verre est une technique artisanale très ancienne. Rougier et Plé (13-15, boulevard des Filles-du-Calvaire, 75003 Paris) a réuni en un seul coffret les outils nécessaires pour débiter sans difficulté. Il comprend un manche à deux mandrins, deux fraises diamantées et une meule. A la base de cette technique : le trait et le point.

On varie la longueur et l'épaisseur du trait pour créer des ombres et des lumières. L'importance de la profondeur du point s'obtient en frappant plus ou moins fort sur le verre. Pour commencer, on place un modèle en papier comportant l'image à exécuter derrière le verre, en le maintenant plaqué avec du ruban adhésif. Ensuite on grave la matière pour reproduire le dessin. Toutes les sortes de verre peuvent être utilisées : verre cathédrale, cristal, etc.

Prix : 78 F le coffret, 28,50 F le livre de modèles et 28,50 F le livre de technique.

13. POUR PRENDRE DES NOTES MÊME DANS LE NOIR

Le bloc-notes Ilford est utilisable dans l'obscurité. Fluorescente, sa page est visible dans le noir et permet ainsi d'y prendre des notes. Il se charge à la lumière et donne ensuite dans l'obscurité au moins 15 minutes de luminescence. C'est un accessoire idéal pour les photographes travaillant en chambre noire, ou pour les astronomes observant au clair de lune. Et d'une façon générale, pour toute autre activité nocturne (prises de vue cinématographiques, etc.). Ce bloc-notes est livré avec stylo feutre et se nettoie avec un simple chiffon humide.

Prix : 48 F, en vente chez Devaux-Chevet (33-35, rue de Rivoli, 75004 Paris).

14. DES ROBOTS POUR TOUT JEUNES ENFANTS

Le robot est entré dans le domaine du jouet. Sur le marché nous avons découvert deux modèles destinés aux enfants les plus jeunes, qui ont été baptisés Litou et Robby.

● Litou est un robot qui lit, qui parle, qui répond aux questions. Destiné aux enfants à partir de cinq ans, ce jeu associe au dessin et à l'écriture du mot, sa prononciation. Il suffit que l'enfant prenne la main du robot et la passe au-dessous de dessins réalisés à cet effet sur une bande magnétique ou adhésive pour qu'une tête lise un enregistrement et qu'un haut-parleur derrière la bouche du robot le diffuse. Les dessins, sur fiches cartonnées, représentent des oiseaux, des animaux, des fleur ou des objets. Litou fonctionne sur pile 9 volts.

Prix : 223 F, en vente aux Drugstores Publicis.

● Robby, lui, est conçu en premier lieu pour veiller sur le sommeil d'un bébé. Sur la tête de ce robot une lumière s'éteint progressivement au fur et à mesure que l'enfant s'endort, puis se rallume automatiquement dès que celui-ci appelle ou pleure. Par ailleurs, quand on prend sa main, Robby se déplace, chante, rit ou se fâche et ses yeux clignent. Par simple rotation du poignet, il tourne la tête. Sur ce poignet à l'intérieur duquel se trouve un pipeau électrique, un bouton de commande permet de déclencher sons et lumières. Dans la tête, un dispositif autorise le réglage de l'intensité de la veilleuse en fonction de la force du son de la voix. Aussi haut et gros qu'un caniche, Robby fonctionne sur piles 9 volts et 1,5 volt.

Prix : 320 F, en vente chez Dune (12-14, Rond-Point des Champs-Élysées, 75008, Paris).

15. NE PERDEZ PLUS VOS LENTILLES DE CONTACT

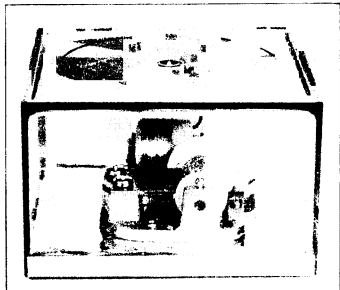
Si vous portez des lentilles souples, l'opticien Lissac vous propose un étui fonctionnel pour leur rangement. Agréable esthétiquement, incassable et léger, il n'est pas plus grand qu'une boîte d'allumettes. Parfaitement étanche, il est muni d'un repère pour localiser les lentilles gauche et droite. Il reçoit les lentilles et leur liquide de conservation dans deux coupelles protégées par un couvercle inté-

rieur. L'étui, réalisé en matière plastique dure, existe en noir, blanc ou grenat, recouvert d'un miroir.

Prix : 70 F.

16. UNE BOÎTE À MUSIQUE... SOLAIRE

La musique est donnée par un mouvement musical contenu dans un cube transparent de 245 g. Celui-ci porte sur le dessus une cellule solaire subdivisée très esthétiquement en trois pétales. Le mouvement à l'intérieur est conçu pour



fonctionner très longtemps, actionné par la seule énergie de la lumière (même celle d'une ampoule) que captera la cellule. Un des airs proposés: «Hello, le soleil brille...». Pour une boîte à musique solaire, on ne pouvait trouver plus à propos!

Prix : 240 F, existe avec d'autres airs, en vente chez Dune (12-14, rond-point des Champs-Élysées, 75008 Paris).

17. UN ÉTUI POUR BOUSSOLE ET PODOMÈTRE

Pour faciliter le transport et l'utilisation d'une boussole et d'un podomètre durant les randonnées, Topochaix (42, rue de Lagny, 75020 Paris) a conçu un étui qui se suspend autour du cou et qui permet à tout instant d'interroger ces instruments. C'est un étui en matière plastique façon cuir, avec fermeture par bouton pression (135 x 80 x 37 mm pour 130 g). Boussole et podomètre se fixent à l'intérieur, dans des logements appropriés de façon à permettre de les lire de l'extérieur. La boussole, une Suunto, sert pour s'orienter sur une carte ou mesurer les distances et se diriger lors de la marche. Le podomètre numérique, un Walker, mesure automatiquement la distance que l'on parcourt. La lecture sur le compteur se fait chaque centaine de mètres parcourus jusqu'à 99,9 km.

Prix : 188 F.

18. UN APPAREIL PHOTO TOUT AUTOMATIQUE

Le Canon AL 35 AF est l'appareil 24 x 36 compact (12 x 7 x 6 cm environ et 440 grammes) qui est actuellement le plus automatique et le plus sophistiqué. Les plus automatiques car, sous contrôle d'un microprocesseur, les systèmes d'avertissement assurent les réglages de l'exposition du film, de la mise au point, le chargement de la pellicule, son entraînement, l'armement de l'obturateur, le rebobinage de la pellicule après la prise de 20 ou 36 vues et le fonctionnement au flash. Le plus sophistiqué, car l'automatisme des réglages fait appel à des techniques qui permettent, véritablement, une grande précision. Tel est le cas, tout d'abord, du système de mise au point automatique. Il utilise un télé-mètre classique dédoublant l'image du sujet (grâce à un dispositif optique à deux fenêtres) mais qui, au lieu de contrôler la mise au point en amenant ces deux images en coïncidence, les recueille sur un écran CCD (*coupled charge device*) et analyse l'espace qui les sépare. Chaque distance du sujet rapportée à chaque position de son image sur l'écran CCD a été préalablement programmée par le constructeur dans le microprocesseur. Celui-ci, peut ainsi commander efficacement un moteur agissant sur l'objectif aux fins de réglage de la distance correcte. L'opérateur, peut, s'il le désire, choisir exactement le détail sur lequel il souhaite que la mise au point se fasse. L'automatisme de l'exposition du film est assuré par un obturateur électronique. Un signal sonore prévient l'opérateur lorsque la vitesse de prise de vue, trop lente, risque d'être la cause d'une photo floue. Ce même signal sonore fonctionne quand le bouchon de l'objectif a été oublié, quand la pellicule est achevée, quand les piles sont trop usées ou encore quand le retardateur se prépare à déclencher l'obturateur (2 secondes avant la prise de vue). L'appareil possède un flash électronique incorporé. Lorsqu'il est en circuit, le réglage de l'exposition est automatique, le diaphragme étant couplé à la mise au point. Un moteur se charge de l'entraînement du film. Il permet la prise de vue en rafale (sauf toutefois avec le flash). Il assure le rebobinage en 25 secondes. Le Canon AL 35 AF, enfin, est équipé d'un objectif de haute qualité à cinq lentilles 1,9/40 mm, permettant la prise de vue depuis 0,90 m.

Nous avons fait des prises de vue avec cet appareil: les images couleurs obtenues sont d'une netteté et d'un contraste remarquables.

Prix : environ 1 800 F.

19. CALCULATRICES POUR JEUX VIDÉO

● La maison japonaise Sharp a conçu diverses calculatrices qui, outre leur fonction de base (le calcul) sont utilisables pour certains jeux. Ainsi, la Sharp WN 100 Wondertopia, calculatrice ultraplate et légère, peut jouer avec vous aux dés ou à la machine à sous.

Prix : 300 F.

● Un autre modèle, la Sharp Elsimat EL 620, sait parler. Au fur et à mesure qu'elle effectue des calculs, une voix synthétique annonce les opérations avec un son plus ou moins modulable. De plus, elle permet de jouer même de la musique, en utilisant les touches comme celles d'un clavier. C'est la première calculatrice parlante vraiment de poche. Loin d'être un gadget la EL 620 peut intéresser particulièrement les malvoyants.

Prix : moins de 100 F.

20. UN MAGNÉTOSCOPE PORTABLE AUTONOME

Bien sûr, la miniaturisation du magnétoscope est le fruit de la miniaturisation des ensembles électroniques et des dispositifs mécaniques. Mais en ce qui concerne les modèles portables, elle est aussi responsable de la suppression de fonctions entières. Résultat: l'utilisateur est obligé de faire appel à de nombreux accessoires ou appareils complémentaires pour la lecture sur un téléviseur ou l'enregistrement des émissions des chaînes de télévision.

Le constructeur japonais Sharp vous propose un magnétoscope portable, le VC 2300 en système couleur VHS, qui élimine cet inconvénient. Équipé d'un tuner, il peut en effet servir directement pour la prise de vue, la lecture sur téléviseur couleur domestique et l'enregistrement des émissions. Aucun accessoire n'est nécessaire. Un microprocesseur contrôle automatiquement l'utilisation des touches du clavier pour éviter les fausses manœuvres. Une horloge à quartz assure la constance du défilement et une mémoire programmable facilite les repérages des séquences enregistrées.

Prix : moins de 8 000 F.

(suite du texte page 186)

PHYSIQUE AMUSANTE

COMMENT SIMULER LES ANNEAUX DE SATURNE

► Parce que la télévision à grande distance est maintenant bien au point, les astronomes ont pu voir que les anneaux de Saturne sont tout à la fois innombrables et brillamment colorés. La découverte n'est d'ailleurs pas restée l'affaire personnelle de quelques spécialistes : tous les magazines ont reproduit en grand et en couleurs les étonnantes photos de la sonde Voyager 2. Pourtant, les documents scientifiques font rarement l'actualité et passent plus de temps à dormir dans les laboratoires qu'à s'étaler brillamment dans les journaux.

Mais Saturne est la plus belle planète du système solaire, et seule Mars a pu lui ravir un temps la vedette quand Schiaparelli crut y discerner des canaux. On sait aujourd'hui qu'il n'en est rien, et qu'il n'y aura jamais de petits hommes bleus sur Mars. Du coup, la planète aux anneaux a retrouvé tout son éclat, surtout après les documents rapportés par la sonde américaine.

Pendant longtemps, elle a constitué la limite du monde planétaire connu, Uranus, Neptune et Pluton étant invisibles à l'œil nu. C'était donc la planète la plus éloignée connue des Anciens, lesquels ne lui accordaient pas une importance particulière, faute de pouvoir distinguer les anneaux. Il fallut pour cela attendre l'invention de la lunette astronomique, et même, pour être précis, la mise au point d'une lunette un peu perfectionnée.

En effet, quand Galilée pointa son instrument rudimentaire sur Saturne, il crut alors apercevoir deux planètes plus petites touchant la grande et situées de part et d'autre de celle-ci. Deux ans plus tard ces planètes disparurent ; elles réapparurent ensuite. Ce n'est qu'en 1655 que le Hollandais Huygens reconnut que la planète est entourée d'un anneau.

Le perfectionnement des lunettes montra d'ailleurs que cet anneau n'est pas unique, mais constitué d'une succession d'éléments plus ou moins foncés. Au premier coup d'œil, il semble y en avoir trois, les deux derniers apparaissant séparés par un cercle noir, appelé "divi-

sion de Cassini". Ils sont bien entendu circulaires, bien qu'ils apparaissent toujours elliptiques à cause de leur inclinaison par rapport à la Terre.

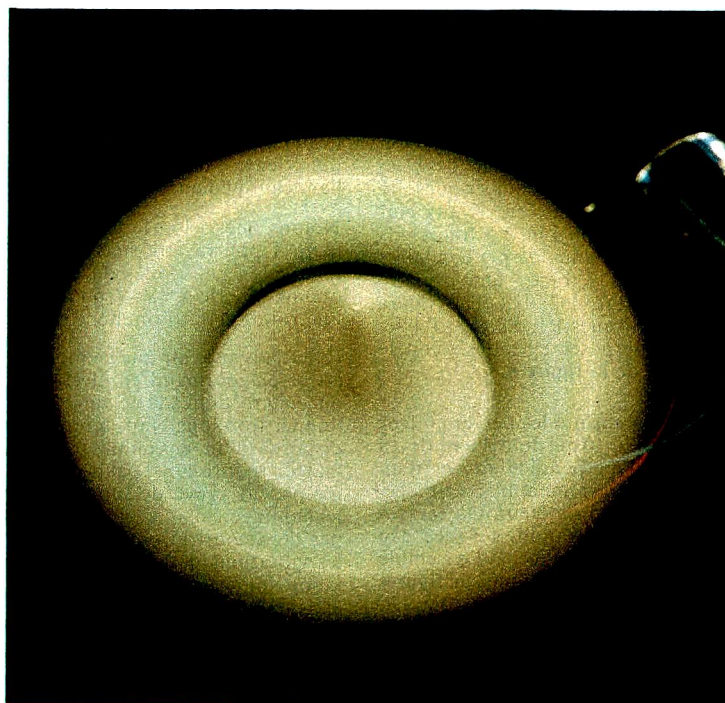
En fait, ils font un angle de 28° environ avec le plan de l'elliptique, et ils conservent la même direction tout le long de l'orbite. Il en résulte que c'est tantôt leur face nord, et tantôt leur face sud qui est orientée vers le Soleil et vers la Terre. Deux fois par cycle le plan des anneaux passe par la Terre : ils se présentent alors de profil et sont invisibles, leur épaisseur étant très faible.

Ajoutons que Saturne est une planète énorme comparée à la Terre — un ballon de foot par rapport à une bille — et que la distance qui nous en sépare est toujours considérable : 1 100 millions de kilomètres au mieux, 1 500 en cas d'opposition par rapport au Soleil. Il lui faut un peu plus de 29 ans pour faire le tour du Soleil.

Une lunette modeste, telle qu'on en trouve dans le commerce pour moins de 1 000 F, permet normalement de distinguer la couronne qui ceinture la planète... à condition que les conditions soient favorables. Ce n'est pas le cas en ce moment : Saturne est passée derrière le Soleil le 6 octobre et n'est visible que peu avant l'aube, avant d'être noyée dans l'éclat du Soleil.

De plus, la planète se présente actuellement presque de profil, et il faut des instruments de bonne qualité — et donc bien plus coûteux — pour bien distinguer les anneaux dans ces conditions.

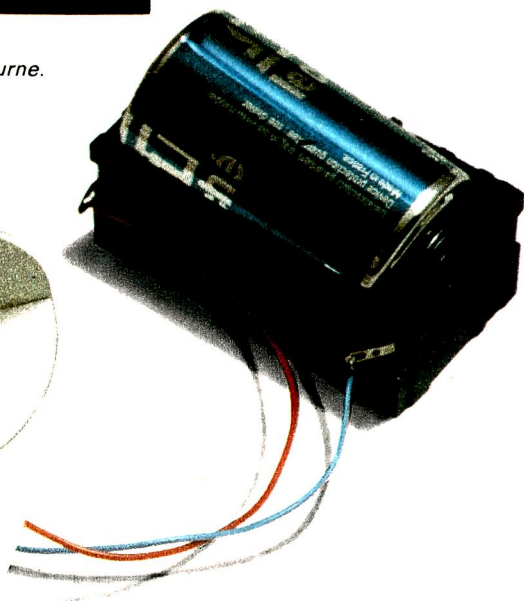
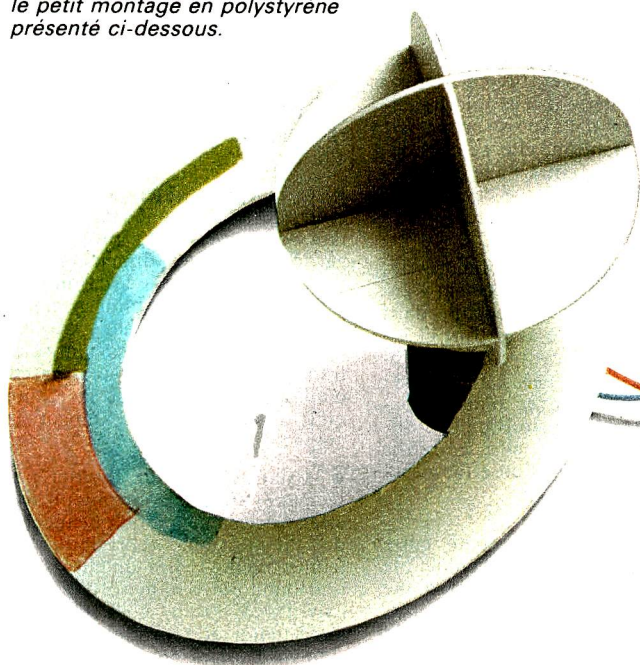
En décembre, et surtout l'année prochaine, l'observation sera beaucoup plus commode. En attendant, nous avons pensé qu'il pourrait être amusant de faire une maquette dynamique de la planète avec son anneau. Bien entendu, il n'est pas possible de faire un modèle réel de cet anneau dont on sait qu'il est constitué de millions de blocs de glace lancés dans une ronde sans fin autour de l'astre. La chose n'est peut-être pas impossible en utilisant de la poussière de fer et les attractions magnétiques pour simuler l'attraction gravifique, mais elle dépasserait les moyens de cette rubrique.



Le modèle décrit ici, conçu par Pierre Courbier, fait appel à l'entraînement de contact d'un anneau lancé par une sphère, la stabilité de l'ensemble étant due à la force centrifuge et aux effets gyroscopiques. Avec quelques feuilles de polystyrène, un petit moteur électrique et un peu de patience, il est possible de fabriquer un modèle dynamique de la planète parfaitement ressemblant. Pour cela il faudra se procurer :

- du polystyrène choc en feuille de 1 mm d'épaisseur. On peut se le procurer directement ou par correspondance chez Adam-Montparnasse, 11, bd Edgar-Quinet, 75014 Paris ;
- de la colle Uhu-Plast ou du trichloréthylène ;
- de la colle genre Cyanolit ;
- un cutter ;
- un petit moteur électrique du type de ceux qui animent les

Contrairement aux apparences, la photo ci-dessus n'est pas une prise de vue directe des anneaux de Saturne. Il s'agit seulement d'une reconstitution mobile que vous pouvez effectuer vous-même. Pour ce faire, il vous suffira de réaliser le petit montage en polystyrène présenté ci-dessous.



jouets. La tension d'alimentation varie entre 1,5 V et 6 V. On trouve des moteurs de ce genre — le prix varie entre 5 F et 25 F — chez les spécialistes de modèles réduits, chez certains revendeurs de composants électriques, et parfois chez des revendeurs de matériel électrique d'occasion. Mais on peut tout aussi bien récupérer le moteur sur

un jouet ou dans un magnétophone portatif hors d'usage.

Une fois réuni le matériel, on passe à la fabrication du modèle en commençant par le corps de la planète. On trace d'abord sur une feuille de polystyrène de 1 mm d'épaisseur trois cercles ayant un rayon de 28,5 mm (**figures 1, 2 et 3**). On trace ensuite quatre autres cercles de rayon 10 mm et enfin un carré de 14 mm de côté (**figures 4 et 5**). Tous ces traits seront effectués avec un crayon dont la mine est bien pointue, et il faut surtout s'efforcer de bien respecter les cotes indiquées. Ensuite, on marque au crayon sur le disque A les emplacements de collage qui débordront de 0,5 mm de part et d'autre de deux diamètres perpendiculaires (**figure 1**). La corde "ab" est marquée au cutter.

Les demi-disques B1 et B2 (**figure 2**), seront séparés par deux cordes tracées au cutter de chaque côté d'un diamètre, et à une distance de celui-ci égale à 0,5 mm ; la corde "cd" sera marquée de même, et on tracera l'emplacement du collage au crayon. Toujours avec le cutter, on marque les quatre secteurs C1, C2, C3, C4 (**figure 3**). On agit de même pour le carré avec les pièces D1, D2, D3, D4, conformément à la **figure 5**. Pour le moment, les différentes pièces sont tracées, les lignes droites marquées au cutter, mais il reste à marquer au compas de découpe les divers éléments circulaires. Ceux-ci comportent les trois disques A, B, C et les quatre disques E1, E2, E3, E4 de la **figure 4**. Pour cela, ainsi que nos fidèles lecteurs pratiquant le hobbystyrène le savent, il faudra confectionner un compas de découpe : celui-ci est fait de quelques chutes de polystyrène, longues et minces, superposées et collées ; on transperce le tout avec deux clous de crochet X chauffés et disposés à une distance égale au rayon.

Ensuite, après avoir marqué avec une aiguille chauffée le centre des cercles, on placera en ce centre l'un des clous et l'on fera tourner l'autre, afin de marquer suffisamment le polystyrène. L'opération doit être répétée au verso ; quand le sillon circulaire ainsi creusé est assez profond, on peut alors dégager les disques de la feuille de polystyrène.

Le disque B doit être séparé en deux et le disque C en quatre, en suivant bien les indications des **figures 2 et 3**. Le carré est de même découpé en 4 éléments, et au total on dispose de 15 pièces dont on poncera légèrement les bords. On passe alors au montage des éléments ; les deux demi-disques B1 et B2 seront collés sur A aux emplacements qui ont été tracés. Ils seront maintenus perpendiculaires entre eux grâce aux quatre équerres D1, D2, D3, D4 (**figure 6**). Les disques E1, E2, E3, E4 seront superposés et collés selon le schéma de la **figure 6**.

Il faudra ensuite les percer en leur centre d'un trou dont l'axe devra être bien perpendiculaire et d'un diamètre légèrement inférieur à celui de l'axe du moteur. On essayera leur pénétration sur cet axe avant de les coller à l'ensemble comme cela est indiqué sur **figures 6 et 7**. Avant le séchage complet, mais après les quelques minutes nécessaires à la première prise de la colle, on fera tourner l'ensemble et on essayera de rectifier par recentrage les éventuels balourds qu'un tel procédé de fabrication risque d'engendrer.

Il sera nécessaire d'instiller une goutte de cyanolite entre l'axe du moteur et le bloc formé par les disques E1, E2, E3, E4 afin de solidariser l'ensemble ; la plus grande prudence est nécessaire car ce type de colle pénètre par capillarité entre la pièce et l'axe ; si on ne fait pas très attention, elle peut également pénétrer entre l'axe et le palier du moteur : en ce cas, le moteur est quasiment perdu...

Il reste maintenant à préparer les anneaux ou plus exactement l'anneau. Pour cela on découpe dans du papier à lettre assez fort et assez épais, une couronne aux dimensions indiquées **figure 8** : d'autres essais, avec d'autres papiers et des dimensions un peu différentes pourront être entrepris jusqu'à obtention d'un effet visuel satisfaisant.

Le moteur étant maintenu entre deux doigts, on met le contact : le montage donne l'apparence d'une sphère en rotation. Il faut alors disposer l'anneau jusqu'à ce qu'il soit entraîné et se maintienne à

l'équateur de la sphère ; cela demande un petit coup de main qu'on acquiert vite. A ce moment, on voit très nettement apparaître les trois anneaux principaux de Saturne, l'anneau intérieur et l'anneau extérieur semblant beaucoup plus légers et transparents que l'anneau médian.

Notons que, selon le type de moteur, il pourra être nécessaire de mettre 1, 2 ou 3 piles de 1,5 V — ou une pile de 4,5 V — pour avoir une rotation suffisamment rapide.

Il faut aussi savoir que ce montage est assez gourmand en électricité ; on évitera donc de le faire fonctionner trop longtemps à moins de disposer d'un ensemble transformateur-redresseur. D'autre part, il n'a pas été prévu de support pour le montage, mais ceci n'empêche pas d'en construire un. Toutefois, les vibrations de la planète en rotation imposent un support lesté, et si possible une liaison souple absorbant ces vibrations entre le moteur et le support. Faute de ces précautions, tout l'ensemble se déplace et finit par tomber.

Les résultats qu'on obtient en tenant le montage à la main sont d'ailleurs en soi très satisfaisants. Mais bien entendu, on peut encore améliorer l'apparence ; il faut pour cela effectuer divers essais en modifiant les trois principaux paramètres :

- la nature du matériau constituant la couronne : papier calque, rhodoid, lumalyne, carton léger, etc ;
- les diamètres intérieurs et extérieurs de la couronne (tout en restant conforme, toutes proportions gardées, avec les dimensions de Saturne). De légères variations par rapport aux cotes données modifient beaucoup l'aspect, car on élargit ou rétrécit les anneaux transparents. L'anneau interne est d'ailleurs si faible dans la réalité qu'il a reçu le nom d'anneau de crêpe ;
- la teinte : on peut colorier par secteurs l'anneau pour obtenir des effets variés, mais il faut beaucoup de talent pour reproduire les teintes réelles telles qu'elles figurent dans notre numéro d'octobre (*Science & Vie* n° 769). On peut aussi tenter de reproduire la division de Cassini en se reportant à

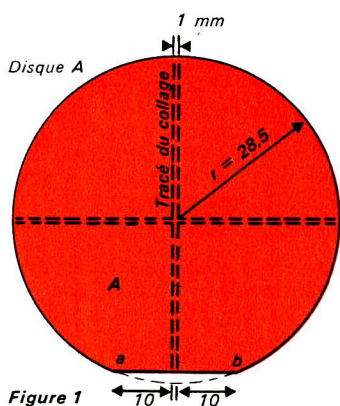


Figure 1

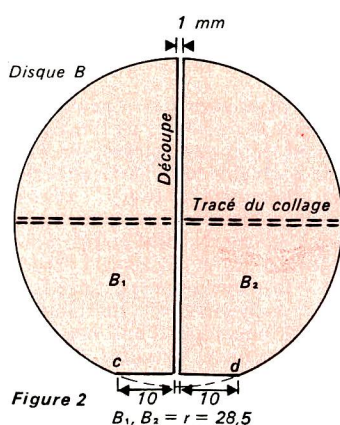


Figure 2

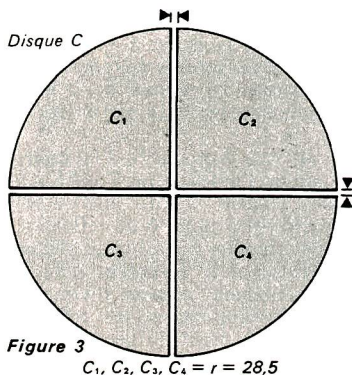


Figure 3

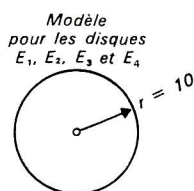


Figure 4

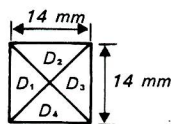


Figure 5

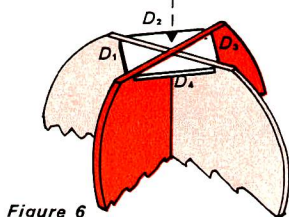


Figure 6

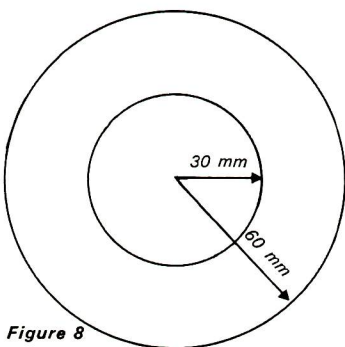


Figure 8

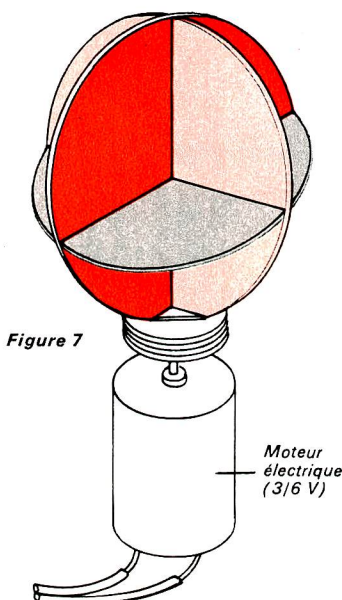


Figure 7

des prises de vue précises de la planète.

Si maintenant on regarde le côté scientifique de l'expérience, on remarque que l'anneau tient tout seul autour de la planète sans aucune fixation tant que l'ensemble est en rotation. En réalité il s'agit d'une pseudo-lévitiation dont l'explication est assez simple: le diamètre de la sphère de révolution engendrée par les disques de polystyrène est inférieur au diamètre central de la couronne; en principe, celle-ci devrait donc tomber.

Il faut donc au départ la maintenir à hauteur du milieu de la sphère, et elle se trouve peu à peu mise en rotation par frottement. Comme son diamètre est plus grand, elle tourne en position excentrée et la force centrifuge la tire vers le côté excentré, exerçant par contre-coup une pression sur le point de contact. Plus la rotation devient rapide, plus la force centrifuge augmente, et plus la pression de contact s'élève. L'effet de transparence est la conséquence de cette rotation excentrée.

La couronne reste alors liée à ce point qui l'entraîne, et la force centrifuge l'empêche de basculer vers le bas. On obtient une rotation stable du même genre en faisant tourner un anneau de rideau autour du doigt, ou autour d'une règle maintenue par un bout. En ce cas, toutefois, le point de contact roule sur l'anneau et celui-ci tend à descendre. Avec notre montage, le point de contact est fixe, et il s'y ajoute des phénomènes liés à la stabilité gyroscopique. Celle-ci explique d'ailleurs que les anneaux de Saturne restent toujours dans un même plan quand la planète fait le tour du Soleil.

Un montage plus complexe permettrait de voir qu'il en va de même avec notre modèle d'expérience. Mais il faudrait vraiment beaucoup plus de travail. Tel qu'il est, ce modèle offre une bonne image de la plus belle planète de notre système solaire, tout en gardant l'avantage d'être très simple à construire.

Renaud de La TAILLE □

ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

JOUONS AVEC LES ULTRASONS (I) L'ÉMETTEUR

► Lorsqu'une radiation possède une longueur d'onde à notre échelle et qu'il est facile d'agir sur le milieu de propagation, les expériences d'optique les plus complexes peuvent être reconstituées très simplement à l'aide de feuilles de bristol et de ciseaux.

Comme nous allons le voir, les ultrasons appartiennent à cette catégorie. En effet, pour ceux-ci, le milieu de propagation est l'air et leur longueur d'onde (dans notre cas de l'ordre de 3 mm) se prête parfaitement à nos expérimentations.

En optique, pour obtenir, ne serait-ce qu'une ombre, expérience banale et bien connue de tous, il est nécessaire de disposer d'une source lumineuse et de notre œil.

Pour les ultrasons nous devrons également réaliser une source, dans ce cas un émetteur. Mais comme nous ne sommes pas en mesure de détecter naturellement leur présence, il nous faudra également réaliser un détecteur, ou récepteur, capable de les mettre en évidence.

Réalisons donc ce "couple ultrasonore" et voyons ce qu'il est possible de faire avec. Nous verrons ci-dessous la fabrication de l'émetteur. Le récepteur, quant à lui, sera abordé ultérieurement. Les expériences que nous présentons ne sont d'ailleurs pas limitatives. Elles ne doivent leur place ici que dans la mesure où ce sont les plus simples à réaliser. Mais avec un peu de pratique et une once d'imagination, vous serez en mesure d'en trouver bien d'autres.

La source. Avant tout il nous faut générer des ultrasons. Pour cela, nous allons réaliser un émetteur d'une grande simplicité. Pour

ce faire, il nous suffira d'alimenter une cellule ultrasonore pour les oscillations d'un circuit NE 555.

Un potentiomètre permettra d'ajuster la fréquence de fonctionnement du circuit intégré, de manière à obtenir le rendement optimal du montage (nous verrons plus loin comment pratiquer ce réglage). La source ainsi établie présente des caractéristiques "optiques" fort intéressantes. En effet, son rayonnement est absolument monochromatique, d'une longueur d'onde connue (environ 3 mm), donc très pur. De plus, il est peu directif ce qui ici nous sera bien utile.

L'ombre. Tout comme pour la lumière, l'ombre existe pour les ultrasons. En effet, si nous plaçons face à face l'émetteur et le récepteur, ce dernier détectera la présence des ultrasons émis. Si, dès lors, on place sa main, ou tout autre objet, entre les deux appareils, le faisceau sera coupé et le récepteur indiquera cette coupure.

C'est ce que nous appellerons une ombre, invisible certes, si l'on se réfère à l'optique, mais non moins réelle.

Le miroir. Étant donné la longueur d'onde relativement élevée de notre source, toute surface plane ayant des aspérités inférieures en dimension à 3 mm (valeur critique) sera parfaitement réfléchissante, et pourra donc être considérée comme un miroir idéal.

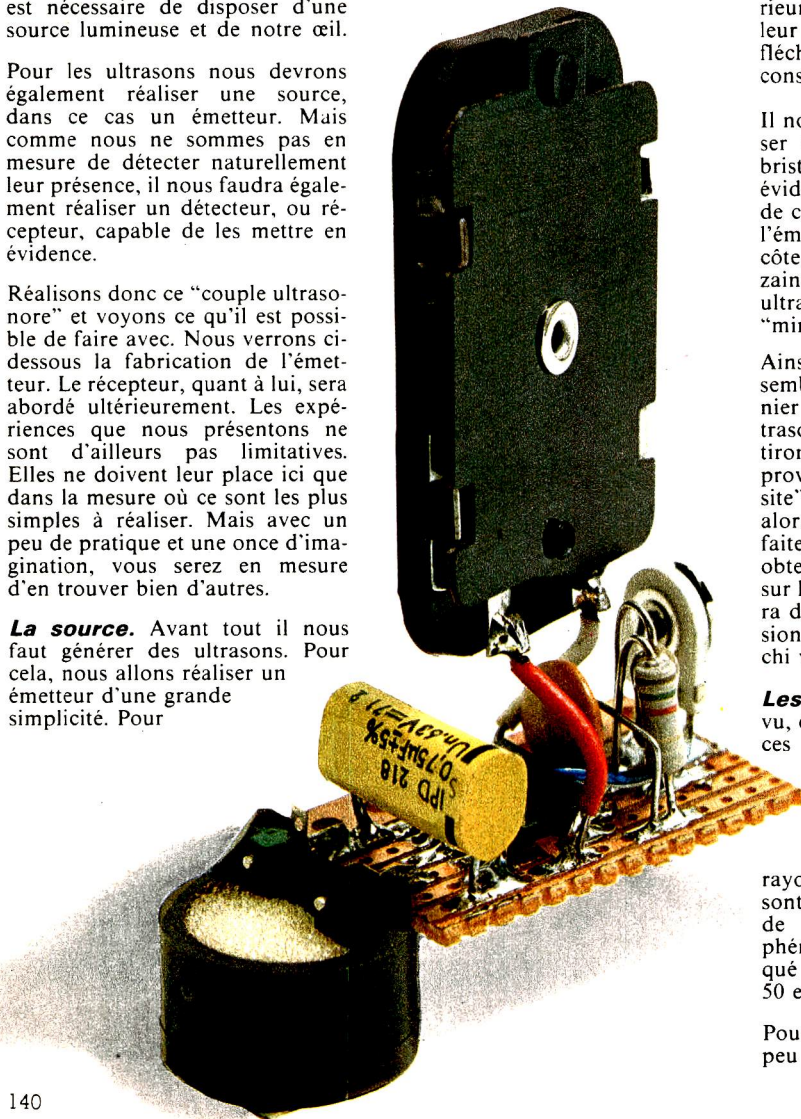
Il nous sera donc facile d'en réaliser un à l'aide d'une feuille de bristol (figure 1). Pour mettre en évidence la propriété de réflexion de cette feuille, il suffira de placer l'émetteur et le récepteur côte à côte, seulement espacés d'une dizaine de centimètres, les cellules ultrasonores étant dirigées vers ce "miroir".

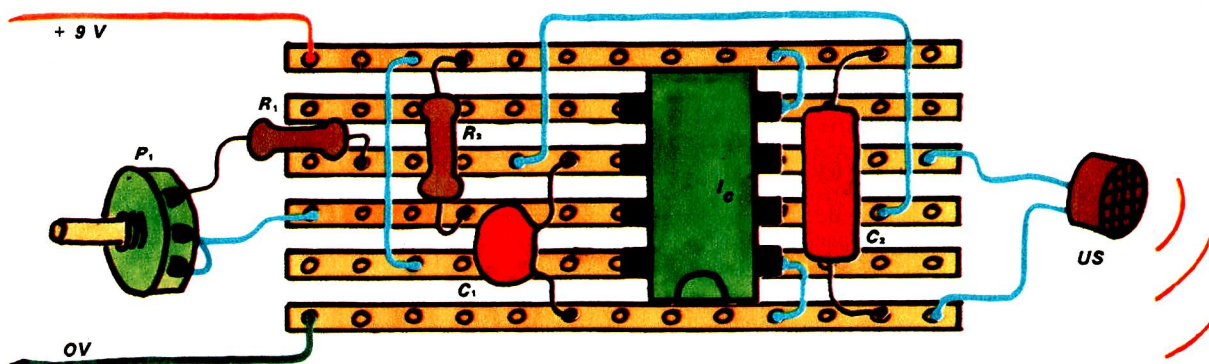
Ainsi, plaçant le miroir face à l'ensemble émetteur-récepteur, ce dernier détectera la présence des ultrasons : si, par contre, nous le retirons et qu'aucun objet ne vient provoquer une réflexion "parasite", le récepteur ne détectera alors plus rien... La preuve est faite ! Le même effet sera d'ailleurs obtenu en faisant pivoter le miroir sur lui-même. En effet dès qu'il sera dans l'oblique du point d'émission, le faisceau ne sera plus réfléchi vers le récepteur.

Les mirages. Tout le monde a vu, ou du moins entendu parler de ces flaques d'eau fugitives aperçues sur les routes surchauffées par un beau soleil d'été.

En fait, elles ne sont que l'effet d'un phénomène optique, dû au fait que les rayons lumineux venus du ciel sont incurvés par des couches d'air de températures différentes (ce phénomène a été largement expliqué dans *Science & Vie* n° 764, p. 50 et n° 769, p. 120).

Pour cette expérience, il faudra un peu de dextérité. Au départ, nous





Implantation des composants

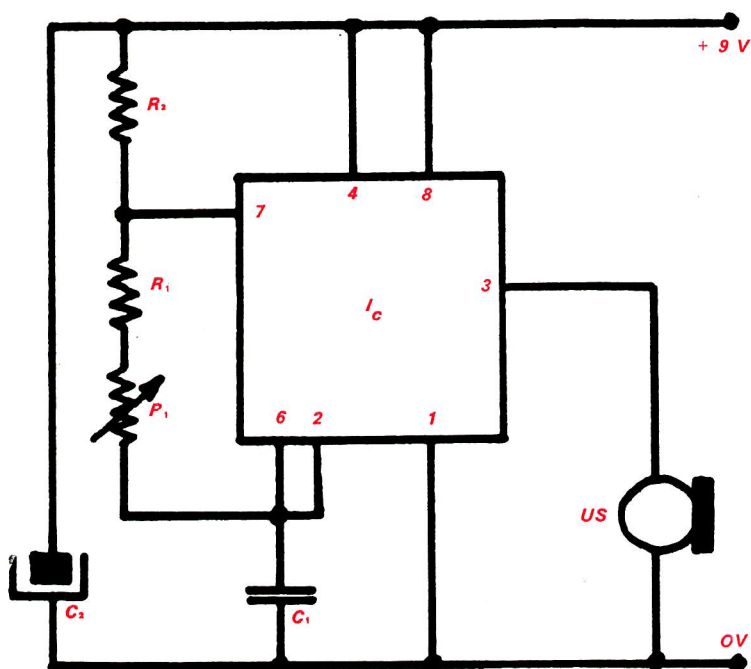


Schéma électrique

Nomenclature

R_1 : 10 k Ω (brun-noir-orange) _____

R_2 : 1,5 k Ω (brun-vert-rouge) _____

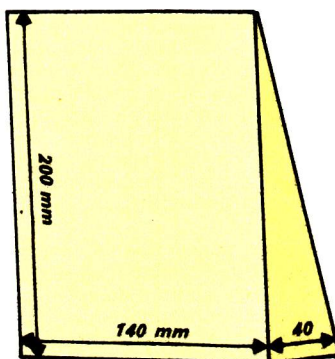
P_1 : 4,7 k Ω _____

C_1 : 1,5 nF _____

C_2 : 1 μ F _____

I_c : NE 555 ou LM 555 N _____

US: cellule ultrason _____



Le miroir (feuille de bristol)

placerons l'émetteur et le récepteur à environ 70 cm l'un de l'autre, face à face. Le récepteur sera alors déplacé, en arc de cercle autour de l'émetteur, jusqu'à ce qu'il ne détecte plus rien (il est important de bien le placer à cette limite).

Une bougie éteinte sera alors placée 20 cm devant l'émetteur; sa hauteur devra être telle que la mèche se trouve en dessous du niveau de la cellule ultrason (US) de l'émetteur. Le récepteur ne détecte toujours rien. Si maintenant on allume la bougie, le récepteur détecte des ultrasons. En effet, le faisceau a été incurvé par l'élévation de la température locale de l'air, tout comme dans les mirages lumineux.

Les ondes stationnaires. Ici nous allons disposer deux miroirs en bristol en vis-à-vis et à une cinquantaine de centimètres l'un de l'autre. L'émetteur sera placé à côté de l'un des miroirs et orienté vers celui d'en face. En déplaçant alors très doucement le récepteur entre les deux miroirs, nous observerons des points où la détection sera nulle. Ceci correspond aux nœuds de vibration du réseau d'ondes stationnaires.

Les différentes manipulations décrites ci-dessus nécessitent bien entendu l'utilisation couplée de l'émetteur et du récepteur. Ne considérant ce mois-ci que le montage de l'émetteur, les détails de fabrication du récepteur feront donc l'objet de la rubrique du mois prochain.

Henri-Pierre PENEL
et Olivier GUTRON □

JEUX ET PARADOXES

MAGIE CRUCIALE

► Oui, la nouveauté peut surgir partout, même dans l'antique domaine des carrés magiques, où les résultats semblent déjà si nombreux et si développés que l'on se croit obligé d'inventer d'autres sortes de magies pour pouvoir innover ! Les carrés enchantés, les carrés de Frénicle, etc. des rubriques précédentes nous servent de témoignage. Voici, découvert par René Daegelen, un carré possédant toutes les propriétés d'un carré magique classique, mais aussi des propriétés structurelles supplémentaires (figure 1). Comme ces

	A	B	C	D
E	24	8	1	17
F	18	2	25	11
	6 ↔ 20	13	4 ↔ 22	
G	12	21	19	10
H	5	14	7	23

Figure 1

propriétés supplémentaires sont très liées à des formes de croix, je propose d'appeler les nouveaux carrés : "magi-cruciaux". Les traits de la figure font ressortir que le nombre 26 apparaît 12 fois, 13 étant par surcroît au centre du carré.

Il découle deux événements de cette découverte. D'abord une nouvelle méthode de génération de carrés magiques, puisqu'un carré magi-crucial n'est qu'un élément dans une famille de 16 magi-cruciaux. Il suffit, en effet, d'échanger les colonnes A et B ou C et D, ou les lignes E et F ou G et H pour parcourir la famille. Ensuite, une nouvelle direction de recherches : quels sont tous les carrés magi-cruciaux, comment les engendrer, combien sont-ils — il en existe au moins un autre, construit par René Daegelen également (figure 2) —, sont-ils solitaires ou les éclaireurs d'une foule innombrable ?

René Daegelen ne s'arrête pas là dans sa dissection de la magie. A travers les divers résultats qu'il a obtenus sur la magie, on comprend qu'il se demande si la magie

12	8	25	4
18	14	1	10
5	21	13	17
6	2	19	23
24	20	7	11
			15
			3

Figure 2

n'est pas un phénomène trop simple, et s'il n'est pas plus passionnant de rechercher des manières plus complexes de rendre les carrés "magiques". Il n'innove pas dans ce domaine, puisqu'il y existe déjà les carrés diaboliques (toutes les diagonales sont magiques), les carrés magiques et enchantés (les carrés 2 x 2 sont de même somme), les carrés de Franklin, etc. Mais il développe de nombreuses magies "doubles".

La plus simple de ces magies doubles consiste à se préoccuper de l'emplacement des nombres pairs et des nombres impairs (figure 3).

5	12	6	24	18
9	16	15	3	22
17	4	23	11	10
21	8	2	20	14
13	25	19	7	1

Figure 3

Dans ces mosaïques bicolores, quelles répartitions géométriques sont possibles ? Peut-on imaginer, dans des dimensions plus grandes, des couronnes concentriques, des entrelacs, des dessins figuratifs, l'alphabet, etc. ? Des mosaïques tricolores sont-elles envisageables ?

Une autre magie double revient aux carrés de Frénicle (carrés magiques comportant un même nombre de cases noires inoccupées par ligne et par colonne). Un premier carré isole les nombres d'une suite

particulière : 5-10-15-20-25, laissant pour les autres nombres une même somme par ligne, par colonne et par diagonale (figure 4).

11	25	9	18	2
10	19	3	12	21
17	1	15	24	8
4	13	22	6	20
23	7	16	5	14

Figure 4

D'autres carrés, d'une manière plus satisfaisante encore pour l'esprit, réalisent la même structure en isolant les cinq premiers nombres (figure 5).

22	4	16	8	12
13	17	9	21	5
7	11	3	20	24
1	10	22	14	18
19	23	15	2	6

Figure 5

Sur cette structure se construit, comme plus haut, une méthode encore différente de production de carrés magiques. Appelons par exemple ces carrés des "auto-frénicles" et partons de l'auto-frénicle de la figure 6. Faisons-lui subir ce

9	3	16	22	15
5	24	12	18	6
21	20	8	14	2
13	7	25	1	19
17	11	4	10	23

Figure 6

que René Daegelen appelle une transmutation, et qui est le déplacement cyclique 1-21, 2-22, 3-23, 4-24, 5-25, 6-1, 7-2, etc. Transmutons une ou plusieurs fois et tâtonnons. Que se passe-t-il ? Ce ne serait plus jouer si je ne vous laissais pas découvrir les résultats.

Le feu d'artifice est-il terminé ? Si vous l'espériez déjà, vous serez déçus, car voici le carré magique à "écusson magique" (figure 7).

5	21	12	17	10
6	20	11	13	15
22	4	16	9	14
8	2	7	23	25
24	18	19	3	1

Figure 7

Comme le sens de la flèche l'indique, on voit sur la figure que le coin nord-est 3×3 peut pivoter sur lui-même en conservant la magie du carré total (figure 8). En effet, en comparant ce coin des deux figures, on retrouve les mêmes chiffres disposés dans une autre logique. La diagonale 17-15 de la figure 7 est seulement inversée dans la figure 8 et devient 15-17. Il en est de même pour la diagonale 12-13-14 qui devient 14-13-12 et ainsi de suite. Qu'en est-il dans les

5	21	14	15	10
6	20	9	13	17
22	4	16	11	12
8	2	7	23	25
24	18	19	3	1

Figure 8

dimensions supérieures ? Ont-elles des écussons possibles ? Peut-il exister plusieurs écussons simultanés ?

Après la dernière surprise, René Daegelen rend fécond le diabolisme lui-même et nous offre ainsi un joli bouquet final.

On sait que, dans un carré magique diabolique, la somme magique constante se retrouve, outre sur les lignes, sur les colonnes et les diagonales principales et sur toutes les diagonales généralisées. Pour bâtir de nouveaux carrés sur cette propriété, écrivons un carré magi-

21-20-14-8-2 de la figure 8 se trouve être la colonne D dans la figure 10. De même, la diagonale 9-3-22-16-15 devient la colonne C, etc. Pour ce qui est des lignes, il en est de même. Par exemple, la ligne F se trouve être la diagonale 13-5-17-9-21 de la figure 9, etc.

Une nouvelle opération est donc née : la mutation.

A vos grilles !

4	7	15	18	21	4	7	15	18
20	23	1	9	12	20	23	1	9
6	14	17	25	3	6	14	17	25
22	5	8	11	19	22	5	8	11
13	16	24	2	10	13	16	24	2
4	7	15	18	21	4	7	15	18
20	23	1	9	12	20	23	1	9
6	14	17	25	3	6	14	17	25
22	5	8	11	19	22	5	8	11

Figure 9

que diabolique en le doublant en largeur et en hauteur (figure 9). Prenons ensuite pour lignes et colonnes d'un nouveau carré magique diabolique des diagonales du précédent (figure 10).

Nous constatons que la diagonale

	A	B	C	D	E
F	13	5	17	9	21
G	7	24	11	3	20
H	1	18	10	22	14
I	25	12	4	16	8
J	19	6	23	15	2

Figure 10

A quel livre se référer pour découvrir ou explorer les carrés magiques ? Les seuls textes que je connaisse en français ne sont pas actuellement édités. Il s'agit du chapitre 6 de *La Mathématique des jeux*, édité en 1930 à Bruxelles puis brièvement réédité par Gauthiers-Villars il y a une vingtaine d'années. Deux ouvrages sont actuellement disponibles, en langue anglaise, chez Dover (180 Varick Street, N.Y. 10014 - New York, USA) :

● *Magic squares and cubes* de W. S. Andrews.

● *New recreation with magic squares* de W.H. Benson et O. Jacob.

Cependant, la meilleure référence reste les anciens numéros de *Science & Vie*.

Pierre BERLOQUIN □

JEUX DE RÉFLEXION

"SCRAMINO" AU BANC D'ESSAI

► Jeu présenté

Nom : Scramino
Origine : France
Éditeur : France-Jouets
Nombre de joueurs : 2 à 4

Matériel

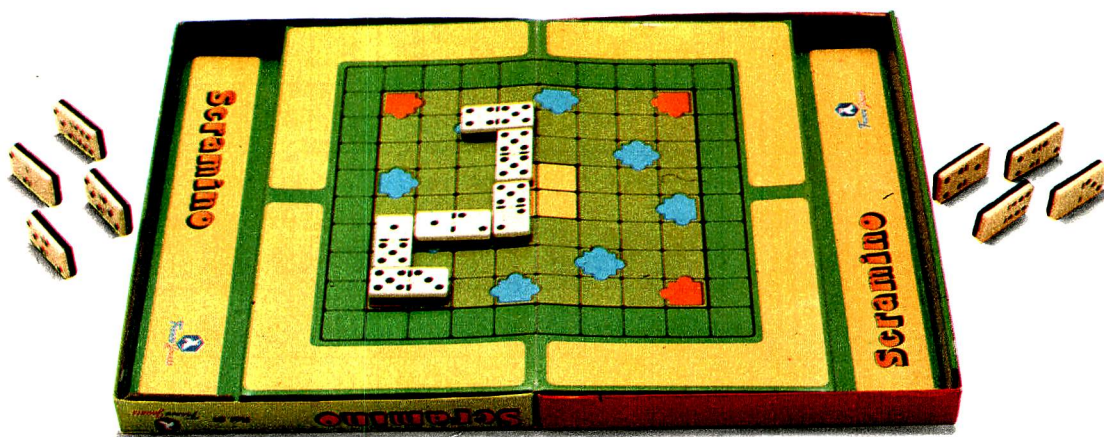
- Un plateau avec un damier 10 × 10 avec emplacement pour le stockage des pièces.
- Un jeu normal de 28 dominos.
- Les règles du jeu : 4 versions de dominos.

domino blanc (en totalité ou en partie) a valeur de Jocker et peut, de ce fait, être juxtaposé à n'importe quel autre domino. Avantage qui débloque la situation, mais ne rapporte rien puisque sa valeur en points est nulle.

Commentaire :

On pourrait dire : Scrabble + Dominos = Scramino. C'est un fait. Mais suffit-il de faire la synthèse des logiques de deux jeux pour en

dans les grandes surfaces à des prix intéressants, ont une particularité fort appréciable : leur emballage permet de connaître le contenu de la boîte et les règles du jeu, ce qui laisse le consommateur libre d'acheter en connaissance de cause. Une seule critique : la mention "six ans-adultes" nous semble parfois abusive pour certains jeux dont les principes de la marque nous semblent trop complexes pour de petits enfants.



But du jeu

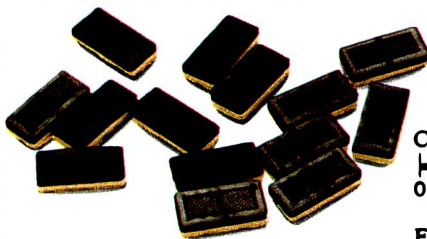
Réussir à totaliser un maximum de points par une judicieuse mise en place de ses dominos.

Comment jouer ?

On mélange les dominos (faces cachées) et chaque joueur pioche 4 dominos (3 seulement s'il y a 3 ou 4 joueurs). Le partenaire ne doit pas voir votre "main". Le premier joueur pose un domino de son choix sur deux des cases du milieu du damier. Ensuite, s'il le peut, il place d'autres pièces, de telle sorte que la pièce posée soit en contact avec au moins un autre domino dont la valeur coïncide (2 avec 2, 4 avec 4, etc.). Dès qu'il a fini cette mise en place de ses pions, le joueur marque ses points et pioche autant de pièces qu'il vient d'en placer. Quand il n'y a plus moyen de poser un seul domino sur la grille, la partie est finie.

La marque

Un domino vaut la somme de ses deux valeurs ajoutées, plus les points correspondant aux parties des dominos auxquelles il est accolé. Un domino placé sur une case bleue ou rouge, compte respectivement double ou triple. Un



obtenir un troisième aussi attrayant que chacun des deux dont on s'est servi ? C'est une question de goût... L'agneau à la confiture plaît à certains Anglais... Le jury, lui, a bien apprécié le Scramino mais émet toutefois un doute sur le Jocker qui joue un trop fort rôle... Nous avons essayé de jouer aussi en dévoilant sa "main", ce qui n'est pas prévu dans les règles. Dans cette utilisation du jeu, si les parties à 2 ne sont pas désagréables, nous ne saurions recommander de jouer ainsi à 3 ou 4 joueurs. Notons pour finir que la société France-Jouets, plutôt connue pour ses jouets, puzzles et jeux d'enfants, a lancé une nouvelle gamme intitulée "Club Détente" et destinée aux collégiens et aux adultes. Ces jeux, vendus le plus souvent

Verdict

- Originalité : 5
- Présentation : 6
- Clarté des règles : 7



● Note globale : 5/6

ÉLECTIONS !

«Votez pour qui vous voulez... mais votez!» Tel est le slogan utilisé par les promoteurs de la campagne pour la désignation du «Jeu de l'année 1981». Cette initiative de l'association CNJJR vous concerne tous. Vous pourrez vous acquitter de votre devoir en retirant un bulletin chez votre détaillant (bulletin sur lequel vous inscrirez le nom de votre "favori" et votre âge) et en l'adressant à : CNJJR, 60170 Ribecourt.

Peter WATTS □

GO INITIATION

LA CAPTURE DES PIERRES (I) LE SHICHO

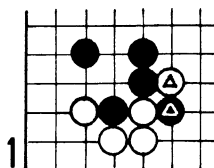
► Après la description d'un début de partie entre professionnels qui, je l'espère, vous aura été profitable, nous allons revenir à quelques notions techniques dont la maîtrise est indispensable. Mais auparavant nous souhaitons donner un conseil, valable aussi pour les précédentes rubriques : il ne faut pas croire que c'est seulement en lisant le texte que l'on peut comprendre son contenu. C'est uniquement en reproduisant sur un jeu chaque figure (en s'aidant du texte bien entendu) qu'on peut apprendre. Sinon... les explications passent, sans laisser de "traces". On apprend autant avec les mains et les yeux qu'avec la tête.

Revenons maintenant au jeu et voyons les problèmes qui ont trait à la capture des pierres. En effet, si la prise n'est pas le but du jeu, elle en est le moyen. La possibilité de capturer une ou plusieurs pierres permet seule de dire qu'un territoire est à vous. La possibilité de menacer de prise les pierres de l'adversaire est le ressort principal de toute la stratégie du Go. C'est la relation dynamique entre les zones de force et de faiblesse, les groupes menacés et les groupes stables, qui donne son visage à la partie et conditionne le but ultime : la construction des territoires respectifs.

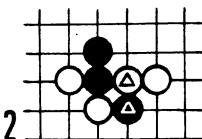
On sait que, strictement selon la règle, une pierre (ou un groupe de pierres) est capturée quand une pierre de l'adversaire supprime sa dernière liberté. Dans de nombreux cas, des pierres qui ne sont pas encore capturées n'ont cependant aucun moyen d'échapper à cette capture. Ces pierres restent sur le terrain. Il arrive — fréquemment — que, la position évoluant, elles aient encore un rôle à jouer : elles peuvent même "revivre". Ce n'est qu'après le dernier coup qu'elles sont retirées du jeu, quand leur situation est sans espoir.

Dans le langage courant du joueur de Go, "prendre" peut être entendu de plusieurs façons. Ce mot peut avoir un sens "large" ou un sens "strict" : c'est le contexte qui indiquera comment il faut l'entendre précisément. Pour une capture (prise au sens large), deux types de pierres sont des cibles privilégiées, c'est-à-dire dignes d'intérêt : les

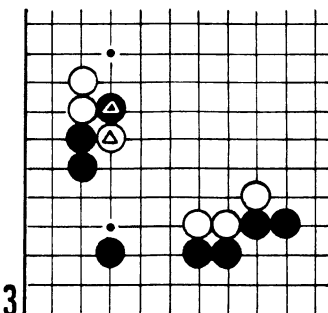
pierres de coupe, qui séparent les pierres de l'adversaire, et les pierres dont la prise est "grosse" en elle-même, c'est-à-dire qu'elle permet de "sécuriser" un grand territoire.



1 La pierre ◐ "coupe" la pierre ◑ du reste des pierres noires. Que va-t-il se passer ? Au noir de jouer.

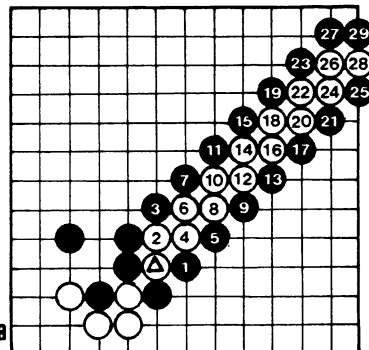


2 Blanc vient de couper en ◐. Noir peut-il défendre sa pierre ◑ ?

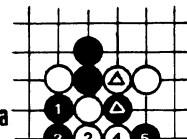


3 Certaines positions sont plus complexes et des pierres apparemment étrangères au débat jouent leur rôle. La pierre noire ◑ est coupée. Peut-elle capturer la pierre blanche ◐ ?

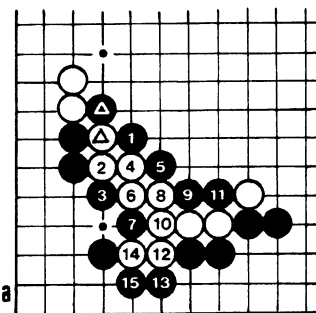
Pour prendre une pierre de coupe, on pratiquera le *Shicho*, ou "prise en escalier". A chaque coup, le noir menace les pierres blanches de prise immédiate. Le blanc essaie de s'échapper mais... en vain. L'issue est inévitablement fatale. La forme générale de cette tactique est donnée dans les figures 1 et 1a. Les figures 2 et 2a racontent les mésaventures d'une pierre de coupe située sur la deuxième ligne. Les figures 3 et 3a montrent que les escaliers n'ont pas toujours des formes simples !



1a La pierre ◐ est prise, comme la séquence 1-29 le prouve. Nous avons ramené le Go-Ban à une dimension 13 x 13, mais la dimension du terrain ne change rien.



2a Noir défend sa pierre ◐ en capturant la pierre blanche de la 2^e ligne ; au lieu de ◐, le blanc devrait "connecter" en 1.



3a Le *Shicho* rebondit sur les pierres noires et blanches et se termine finalement avec 15.

L'ouverture de la rubrique "Go Initiation" est récente. En effet, suite à un questionnaire publié dans notre journal du mois de juin, et compte tenu du retour de plus de 700 réponses, il nous a semblé qu'une telle entreprise ne serait pas vaine. Aussi, à ceux qui découvriraient aujourd'hui ces colonnes pour la première fois, nous rappelons que cette rubrique a commencé dans notre numéro de septembre 81 (S. & V. n° 768).

Pierre AROUTCHEFF ◻

UNE PARTIE "DÉMENTE"

Date : septembre 81

Noir : Kato

Blanc : Cho

Coups : 1 à 318

Résultat : le blanc gagne de 1½ point.

► Cette partie — comptant pour le titre de *Meijin* 1981 — restera dans les annales comme un des combats les plus féroces de ces dix dernières années. Elle a opposé Kato Masao à Cho Chi Kun, le *wonder boy* coréen qui, à 24 ans, tient toutes ses promesses. Quelques particularités caractérisent ce face à face :

- 318 coups, ce qui est très long mais n'est pas le record.
- 95 prisonniers : là, il s'agit peut-être d'un record.
- Les deux joueurs en *Byo-Yomi* (!) en milieu de partie et, à partir de ce moment, aucune erreur !
- Un combat qui dévore toute la partie à partir du coup 21.

De vieilles connaissances.

Kato et Cho se connaissent parfaitement : ils ont été tous les deux à l'école de Kitani et jouent ensemble depuis qu'ils sont enfants. A l'arrivée de Cho chez Kitani, Kato lui a proposé une partie à 9 pierres de handicap... et a gagné. Kato a 8 ans de plus que Cho. De sa part, déclencher le combat dès le coup 21 indique l'intention d'en finir vite, ce qui, soit dit en passant, est plutôt un signe d'inquiétude. Le résultat : une des parties les plus longues et les plus exténuantes qu'il ait jamais jouées.

D'ailleurs ce fameux coup 21 est un des deux coups de Kato qui n'ont pas convaincu ses pairs. Cette attaque brutale n'est pas mauvaise en soi mais, selon les commentateurs, la séquence (noir 97, blanc 76, noir "a") aurait donné une suite plus calme et peut-être plus favorable. Ce qu'on lui reproche surtout c'est de vouloir forcer le destin.

(1) Le *Byo-Yomi* est un peu l'équivalent du *Zeitnot* aux échecs. Le temps de chaque joueur est "limité" à 9 heures. Quand il ne reste plus que 10 mn, un joueur a droit à 1 mn par coup ; au-delà de cette limite, le temps est décompté des 10 mn restantes ; quand il ne reste qu'une minute le temps est alors strictement de 1 mn par coup. On raconte l'histoire d'un joueur qui, quand il lui restait à peine 10 secondes, prenait tranquillement sa tasse de thé et buvait une petite gorgée, au risque de faire "craver" ce qu'il restait de nerfs à son entourage.

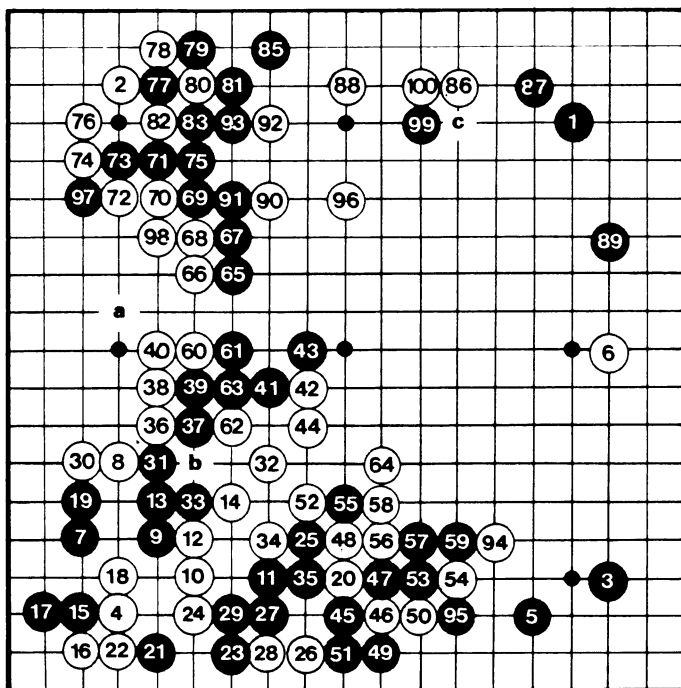


Figure 1 (coups 1 à 100) : 84 en 77.

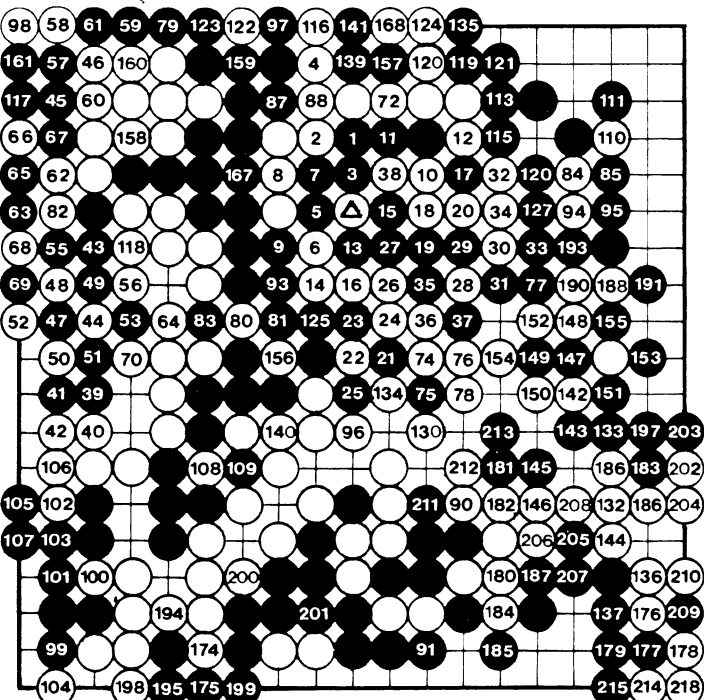


Figure 2 (coups 101 à 318 - ne figurent ici que les coups de 1 à 218) : 54 en 47 ; 71 en 28 ; 73 en 7 ; 86 Ko en 83 ; 89 Ko en 83 ; 92 Ko en 80 ; 112 Ko en 108 ; 114 connecte en 109 ; 126 connecte en 83 ; 128 en 68 ; 131 en 17 ; 138 en 22 ; 162 en 58 ; 163 en 98 ; 164 en 66 ; 165 en 65 ; 166 en 63 ; 169 en 139 ; 170 en 66 ; 171 en 157 ; 172 en 58 ; 173 en 141 ; 189 en 147 ; 192 en 57 ; 216 en 208 ; 217 noir passe.

VISIBILITÉ DE LA NAVETTE SPATIALE ET AUTRES SATELLITES

Au delà d'un coup de théâtre.

Après 63, le noir peut être coupé par Ko en b. Cette menace est évidemment un atout important pour le blanc, mais c'est à lui de trouver la première menace : mais pour l'instant il y a plus pressé. Le coup perdant est, de l'avis général, 85 : il fallait jouer c et bâtir sur une plus grande échelle.

94 et 97 sont typiques des parties de professionnels. Ces deux coups à réponse forcée sont joués en prévision du fait que, une fois le combat relancé, la réponse ne sera peut-être plus forcée, ou différente. Quand le noir attaque le groupe blanc avec 99, Cho calcule toute la séquence jusqu'à 138 (38 en figure 2). A partir de ce moment, à quelques minutes d'intervalle, les deux joueurs sont en *Byo-Yomi*.

Avec 108 (figure 2), le blanc lance le Ko et ne répond pas à la menace noire en 113. Il en résulte un échange gigantesque ; le point décisif est de savoir qui pourra occuper en premier le gros point qui reste sur le bord Est. Après 132, bien que la partie soit très serrée, la victoire du blanc est assurée. Les deux joueurs savent que le blanc gagne au moins d'un demi-point. La seule incertitude réside dans le dernier Ko, en 218, qui vaut un point. Difficile tout de même, 100 coups à l'avance, de lire le nombre de menaces de Ko de chaque camp. Après tout, ce ne sont que des êtres humains. En fait, le blanc dispose d'une menace de plus et gagne la partie d'un point et demi.

BIBLIOGRAPHIE

- "Les bases techniques du GO" (le jeu 9 pierres de handicap), par Lim Yoo Jong et Hervé Dicky.
- "L'ABC du GO" par Hervé Dicky. Ces deux ouvrages sont édités par Chinon, 40, rue de Seine, 75006 Paris.
- "Le Guide Marabout du GO" traduit d'un ouvrage de Kaoru Iwamoto.
- "GO", revue française de Go. Les Authieux - 76520 Boos (CCP Rouen 122207 M). Abonnement pour 1 an, 4 numéros : 40 F.

Pierre AROUTCHEFF □

► Il s'est écoulé sept mois entre les deux premiers lancements de la navette spatiale américaine, mais les vols de cet avion-fusée vont se succéder à un rythme de plus en plus rapide d'ici 1984. A cette date, en effet, la "flotte" sera complète et les lancements suivront un rythme quasi hebdomadaire.

Compte tenu de sa grande taille relativement aux autres satellites et de son altitude relativement faible, il s'agira là d'un objet céleste d'éclat important (magnitude +1 à -1), aisément visible à l'œil nu. Il est donc intéressant de savoir quelles seront les missions observables depuis un lieu donné, en tenant compte des caractéristiques orbitales de celles-ci ; ces caractéristiques sont déjà fixées pour les prochaines années (voir tableau 150).

Trois paramètres, essentiellement, conditionnent la visibilité d'un satellite depuis un lieu donné : l'altitude, l'inclinaison orbitale sur l'équateur et la latitude de l'observateur ; quant à l'éclat, il est déterminé par la taille du satellite considéré, son pouvoir réflecteur (albédo) et la distance à l'observateur.

Nous nous attacherons, ici, à calculer seulement la hauteur angulaire dans la direction du méridien (c'est-à-dire vers le sud ou le nord) compte tenu des trois variables énoncées ci-dessus (altitude, inclinaison, latitude). Nous supposons que l'éclat est suffisant, ce qui est le cas pour les navettes spatiales américaines. Il s'agit donc seulement d'un programme-test permettant de déterminer rapidement si un satellite, dont on sait d'avance qu'il possède un éclat suffisamment important, est ou non visible depuis un lieu donné : ce qui ne signifie pas que ses passages se présenteront favorablement pendant la durée d'une mission brève, comme ce sera le cas pour la navette. Pour déterminer des instants de passage précis — au cas où le présent programme donne un résultat positif — il faudra ensuite se reporter au programme publié dans une précédente rubrique (voir *Science & Vie*, n° 751).

Formulation

Nous proposons en fait trois types de calculs, auxquels on accède par

des "clés" à afficher avant l'exécution du calcul.

● La clé 1 correspond au test décrit ci-dessus : déterminer la hauteur maximale que le satellite est susceptible d'atteindre au-dessus de l'horizon sud (méridien) dans les meilleures conditions de visibilité. Notons que ce calcul n'est pas justifié pour les satellites dont l'inclinaison orbitale est égale ou supérieure à la latitude de l'observateur ; dans ce cas, en effet, la visibilité est assurée car certains passages seront zénithaux (figure 1).

● La clé 2 permet de connaître l'altitude minimale que doit avoir un satellite pour être visible depuis un lieu donné, à une certaine hauteur sur l'horizon sud, connaissant l'inclinaison de son orbite sur l'équateur.

● La clé 3 permet de déterminer cette fois l'inclinaison orbitale minimale pour une visibilité dans les mêmes conditions, l'altitude étant cette fois fixée.

Les clés 2 et 3 permettent donc d'utiliser ce programme à la manière d'un jeu, pour des satellites fictifs (figure 2).

1. $h = \arctg$

$$\left[\frac{\cos(\varphi - i) - (R/H + R)}{\sin(\varphi - i)} \right]$$

h : hauteur sur l'horizon sud ;

φ : latitude de l'observateur ;

i : inclinaison orbitale du satellite ;

H : altitude moyenne du satellite ;

R : rayon terrestre équatorial = 6378 km.

Notons que si $h < 10^\circ$ la visibilité est bien souvent compromise par l'absorption atmosphérique si le ciel n'est pas parfaitement pur.

2. $H_{\min} = R \left[\frac{\cos(\alpha)}{\cos(\alpha + \varphi - i)} - 1 \right]$

(α : angle minimum fixé pour l'observation au-dessus de l'horizon). Notons que si H_{\min} est inférieur à 130 km, la satellisation n'est pas possible en raison du freinage atmosphérique.

3. $I_{\min} = \alpha + \varphi - \gamma$

avec $\cos \gamma = \cos(\alpha) / \left(1 + \frac{H}{R} \right)$.

Notons que $I_{\min} = 0$ équivaut bien entendu à une orbite équatoriale.

LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

(suite)

Applications

Clé 1 : hauteur maximale possible de la navette spatiale dans le ciel de Paris lors de la mission n° 5 (1^{er} vol opérationnel) en septembre 1982.

altitude : 300 km ;

inclinaison : 38.5° ;

latitude de Paris : 48.9° ;

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} h &= \frac{\cos(48.9 - 38.5) - \frac{6378}{6078}}{\sin(48.9 - 38.5)} \\ &= 0.15782 ; \end{aligned}$$

$h = 8.97$ soit 9° (observation possible si horizon bien dégagé au sud et ciel pur).

Clé 1 : hauteur maximale des passages de stations spatiales soviétiques *Saliout* dans le ciel d'Oslo (60.0° de latitude). Les *Saliout* ont en général :

$H = 350$ km et $i = 51.6^\circ$;

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} h &= \frac{\cos(60.0 - 51.0) - \frac{6378}{6728}}{\sin(8.4)} \\ &= 0.28267 ; \end{aligned}$$

$h = 15.78$ soit environ 16° (observation possible).

Exercice suggéré : hauteur d'un satellite géostationnaire (altitude 35786 km) calé sur l'équateur à la longitude de l'observateur, celui-ci étant situé par 45° de latitude (Valence).

Clé 2 : altitude minimale à donner à un satellite lancé de cap Canaveral dans des conditions d'énergie optimale, c'est-à-dire sous l'inclinaison minimale, qui correspond à la latitude de la base de lancement (ici 28°). Lieu d'observation : le sud de la France (latitude 42° environ).

$H_{\min} = 6378$

$$\begin{aligned} &\left[\frac{\cos(10)}{\cos(10 + 42 - 28)} - 1 \right] \\ &= 6378 \left(\frac{0.9848}{0.9135} - 1 \right) \\ &= 6378 \times 0.07801 \\ &= 497.5 \text{ km.} \end{aligned}$$

Conclusion : les satellites lancés de cap Canaveral sous cette inclinaison (fréquemment utilisée) doivent donc circuler à plus de 500 km

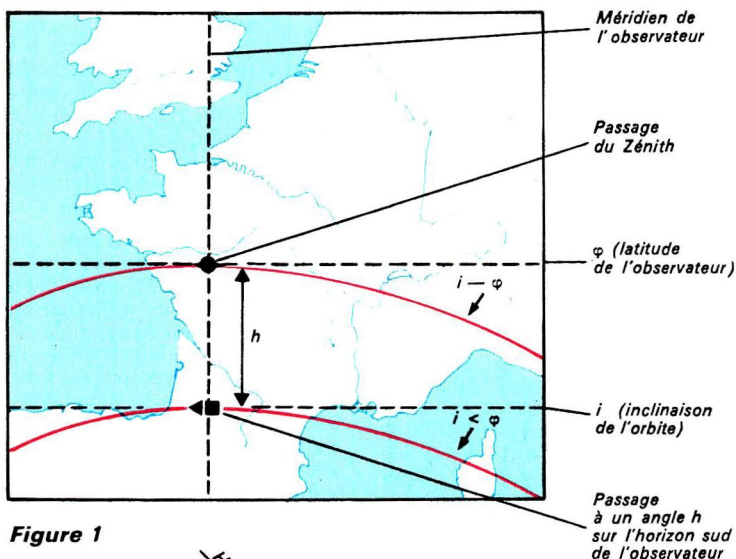


Figure 1

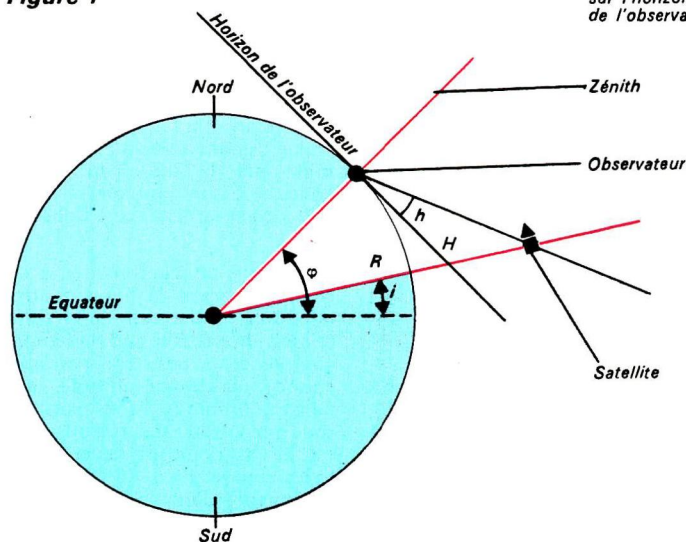


Figure 2

pour être observables depuis la France.

Clé 3 : inclinaison minimale à donner à un satellite de 900 km d'altitude moyenne. Lieu d'observation : comme pour la clé 2. Restriction : on souhaite une hauteur minimale de 10° sur l'horizon.

$$\begin{aligned} \cos \gamma &= \frac{\cos(10)}{1 + \left(\frac{900}{6378}\right)} \\ &= 0.863026 ; \\ \gamma &= 30.34^\circ \text{ soit } i \\ &= 10 + 42 - 30.3 = 21.7^\circ. \end{aligned}$$

Indications

Il est possible de faire un programme qui effectue celui des 3 calculs qui est demandé par l'opérateur, même sur la HP-33. Les variables α , ϕ , i , H seront enregistrées au fur et à mesure par l'opérateur, puis celui-ci déclenchera le calcul désiré. Certaines des variables seront utilisées, d'autres non.

L'organigramme qui suit prévoit l'enregistrement préalable de ces variables.

Remarquer enfin

$$\text{que } \frac{H + R}{R} = 1 + \frac{H}{R}.$$

Solution

du numéro précédent

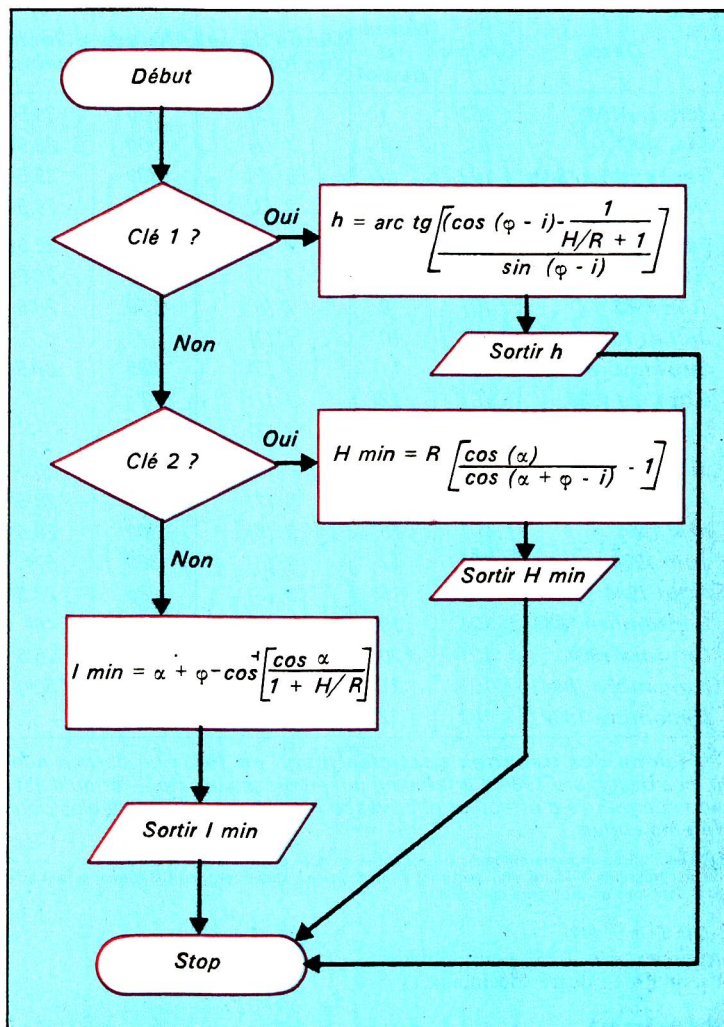
"Comment déterminer le Nord vrai à l'aide de l'étoile polaire".

Programme pour TI-58, TI-59

```

000 LBL A
    D.MS
    STO 08
    x⇐t
    STO 00
    R/S
    LBL B
011 STO 09
    R/S
    LBL C
    STO 10
    R/S
    LBL D
021 RCL 00
    PGM 20
    B
    RCL 00
    INV INT
030 +
    1
    0
    1
    =
    PGM 20
    A
    PGM 20
040 C
    +
    2
    +
    RCL 08
    ÷
    2
    4
    =
050 x⇐t
    2
    .
    1
    9
    6
    7
    —
    RCL 09
060 —
    RCL 10
    ÷
    1
    5
    =
    ÷
    1
    .
070 0
    0
    2
    7
    +
    1
    2

```



Organigramme

```

—
x⇐t
x
080 .
0 6
5 7
0 9
=
STO 12
090 INV D.MS
R/S
RCL 08
—
RCL 12
=
x

```

```

100 1
5
=
DE G
sin
x
.
8
2
=
110 R/S

```

Mode d'emploi

Écrire la date MMJJ. AAAA, faire x⇐t et l'heure (TU) en A. Entrer k en B et L en C. Appuyer sur D pour avoir Hn = H inf.

LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

(suite)

Date	Orbiter	Numéro du vol	Durée du vol (en jours) (1)	Altitude (en km)	Inclinaison	Remarques
Janvier 1982	102	3	7 (2)	280	38.5°	1 ^{er} vol opérationnel 1 ^{re} utilisation d'une autre navette
Mai 1982	102	4	7 (2)	300	38.5°	
Septembre 1982	102	5	5 (2)	300	38.5°	
Décembre 1982	101	6	2 (3)	285	28.5°	
Février 1983	102	7	7 (2)	300	28.5°	Mission militaire (2)
Avril 1983	102	8	7 (3)	300	28.5°	
Juin 1983	101	9	7 (6)	250	28.5°	
Juillet 1983	102	10	? (?)	?	?	
Septembre 1983	101	11	3 (3)	285	28.5°	Mission militaire (2)
Octobre 1983	101	12	? (?)	?	?	
Décembre 1983	102	13	? (?)	?	?	Mission militaire (2)
Janvier 1984	103	14	3 (3)	285	28.5°	Mise en service 3 ^e navette
Avril 1984	101	15	4 (7)	300	28.5°	
Mai 1984	101	16	3 (5)	300	28.5°	
Juin 1984	102	17	7 (6)	300	57°	
Août 1984	101	18	3 (3)	285	28.5°	1 ^{er} vol Spacelab
Septembre 1984	101	19	3 (3)	440	46°	
Octobre 1984	101	20	7 (4)	300	28.5°	
Novembre 1984	101	21	7 (6)	370	50°	
Décembre 1984	102	22	? (?)	?	?	Mission militaire (2)

Missions des navettes spatiales jusqu'en 1985: un certain nombre de lancements sont déjà prévus d'ici à décembre 1984. Ce tableau, qui en dresse la liste — et qu'il est donc de votre intérêt de conserver — vous permettra d'effectuer par avance les calculs indispensables pour arriver à une bonne visibilité des différents engins.

- (1) Les chiffres entre parenthèses désignent le nombre d'astronautes à bord.
- (2) Les missions militaires, qui partiront de la base de Vandenberg, en Californie, seront effectuées sur des orbites quasi-polaires et ne poseront donc pas de problème de visibilité.

(suite de la p. 149)

Appuyer sur R/S pour obtenir l'azimuth en degrés décimaux.

Programme pour HP-33

01 ENTER
1
5
÷
+
CHS
2
.
1
10 9
6
7
+
1
.
0
0
2
7
20 ÷

1
2
+
x=y
.
6
5
7
30 0
9
x
—
STO 0
→
H.MS
R/S
RCL 0
—
1
40 5
x
DE G
sin

8
2
x
48 RTN

Mode d'emploi

Introduire dans l'ordre en les séparant par des ENTER : N, k puis L et faire GSB 01. Résultat : Hn. Écrire l'heure en temps universel sous forme sexagésimale et faire R/S : on obtiendra alors l'azimuth en degrés décimaux.

Remarques

Les petits écarts qui pourraient apparaître dans les résultats entre les 2 machines, pour le même exemple, proviennent du fait que dans N l'heure n'est pas prise en compte par les HP. Les TI tiennent systématiquement compte de l'heure considérée lors de l'évaluation de N.

Pierre KOHLER
Programmation Daniel FERRO □

L'ART DE FAIRE MAT

► Saluons la réédition de cet ouvrage de Georges Renaud et Victor Kahn⁽¹⁾, car nous pensons que c'est bien à tort que ce qui fut la bible de plusieurs générations de joueurs français était, ces dernières années, tombé dans l'oubli. Aujourd'hui, alors que le niveau stratégique du joueur moyen s'est considérablement élevé, il nous semble capital de revenir sur les bases mêmes du jeu tactique. Car l'amateur aurait bien tort de penser que, si les attaques de mat sont rares dans les parties contemporaines des grands maîtres, c'est par quelque mépris ou négligence de la combinaison. C'est bien au contraire la parfaite maîtrise de ces mécanismes par les deux adversaires qui s'éloignent généralement de l'échiquier. Et, heureusement, quelques jolis exemples viennent régulièrement nous rappeler qu'il faut se méfier de l'eau qui dort.

PETROUCHKINE-TIMOCHENKO

URSS 1981

Défense Petroff

1. e4 e5
2. Cf3 Cf6 (a)
3. C × e5 d6
4. Cf3 C × e4
5. d4 d5
6. Fd3 Fe7
7. 0-0 Fg4 (b)
8. ♘4 Cf6
9. Cc3 d × c4
10. F × c4 0-0
11. Te1 Cbd7
12. Ff4 Cb6
13. Fb3 Fh5
14. Dd3 c6
15. Ce5 Cfd5
16. C × d5 ♘ × d5? (c)
17. Taç1 Fd6
18. Dg3!! (d) Fb4 (e)
19. Tf1 (f) Fe2
20. Cg4! (g) F × f1
21. Tç7!! (h) Fe7 (i)
22. T × e7! (j) D × e7
23. Ch6 + Rh8
24. Cf5 Df6 (k)
25. Fe5 Dg6
26. F × g7 + Rg8
27. Ff6!! (l) Tfd8 (m)
28. Ce7 + les noirs abandonnent (n)

a) La défense Petroff, ou "russe", fut longtemps considérée comme "annulante sans problème" pour les noirs. Cette opinion, toute théorique, est régulièrement infirmée dans la pratique, comme nous l'a récemment montré la 4^e partie du Championnat du Monde que Karpov remporta avec les blancs.

b) ou 7. ...Cc6 comme dans la partie précitée.

c) Après 16. ...C × d5, les noirs disposaient d'un superbe Cavalier central occupant une position idéale, prêt à jouer un rôle offensif mais également immédiatement disponible pour la défense en se repliant en f6, sa case "naturelle". Les blancs n'avaient donc sans doute pas mieux que 17. F × d5 abandonnant ainsi un puissant Fou. Tandis qu'après le coup du texte, le Cavalier noir terminera la partie en b6, sans avoir pu participer à la défense de son Roi.

d) Le petit roque noir est déjà menacé. Le coup comporte un très joli piège psychologique dans lequel les noirs vont tomber.

e) Les noirs gagnent ainsi la qualité (Tour contre Fou) mais pour ce faire ils mobilisent leurs deux Fous loin de leur Roi menacé.

f) Après 19. Te3, 19. ...Fd2 gagnait également la qualité.

g) Vise l'échec en h6.

h) Toutes les pièces blanches participent à l'attaque. Le déficit d'une Tour n'entre plus en ligne de compte. La menace est 22. Ch6 +, Rh8; 23. Fe5 et si 21. ...Fd3, 22. D × d3 suivi de 23. Fç2 décide.

i) 21. ...D × c7; 22. F × c7, Fe2 rétablissait à peu près l'égalité matérielle mais n'entravait pas l'attaque blanche: 23. Cf6 +, Rh8; 24. Fe5 avec trop de menaces, par exemple 24. ...Cc4; 25. F × c4, F × c4; 26. Dh3, h6; 26. Df5, g6; 27. Dh3, h5; 28. C × h5 + suivi du mat.

j) L'élimination des défenseurs est spectaculaire. Ce coup attire par là même occasion la Dame noire sur une case où elle sera menacée après 23. Ch6 + et 24. Cf5.

k) Seul coup pour parer le mat et la perte de la Dame. Tous les coups sont désormais forcés.

l) Menace 28. Ch6 mat même après 27. ...D × g3 où l'on obtiendrait le mat n° 9B de *L'Art de faire mat*.

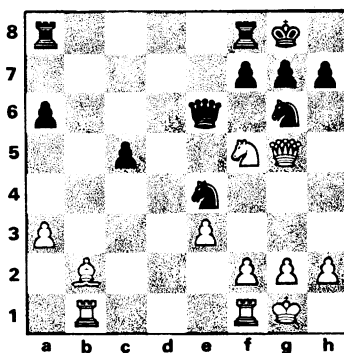
m) Si 27. ...Tfe8; 28. Ch6 +, Rf8; 29. Dd6 +, Te7; 30. D × e7 mat.

n) Après 29. ...Rf8; 30. C × g6 +, h × g6; 31. F × d8, T × d8; 32. R × f1 le matériel est par trop inégal.

Voici deux autres exemples du "mat n° 19 B" extraits de *L'Art de faire mat*.

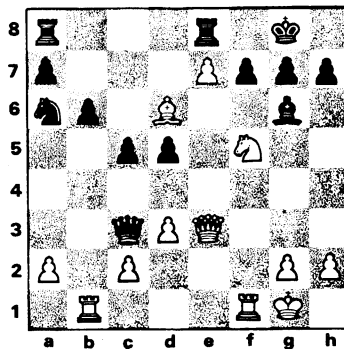
Exercice n° 92

Les blancs jouent et font mat en 2 coups.



Exercice n° 93

Les blancs jouent et gagnent.



Solution de l'exercice n° 91

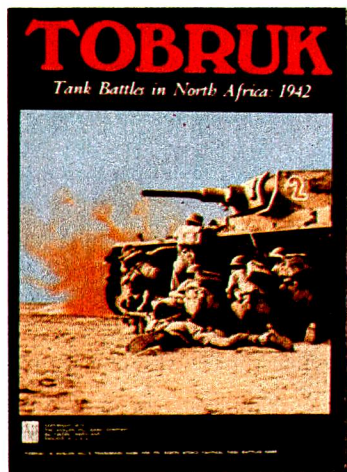
1. D × h7 + !!, R × h7 1. ...Rf8; 2. Dh8 mat.
2. Th5 + l, Rg8 (le pion cloué par le Fou d3, ne peut prendre la Tour).
3. Th8 mat.

Alain LEDOUX □

(1) *L'art de faire mat* par Georges Renaud et Victor Kahn. Cahiers Saint-Germain — L'Imprimé Radical, 56, rue de l'Université, 75007 Paris.

JEUX STRATÉGIQUES

"TOBRUK" LES CHARS À L'ASSAUT DU DÉSERT



► Le *Feld-Marshal* Erwin Rommel a déclaré un jour que le désert était le champ d'action idéal pour les stratèges et les tacticiens de qualité parce que sa nudité ne laissait aucune place au hasard ou aux stratagèmes de second choix... Si l'on tient compte du nombre des victoires acquises par le créateur de l'*Afrika Korps*, il se décernait à lui-même un beau compliment mais, toute modestie mise à part, il avait très certainement raison.

En choisissant de nommer "Tobruk" un jeu tactique s'intéressant aux batailles de chars en Afrique du Nord, l'éditeur américain Avalon Hill a voulu cerner le problème, et même de très près puisqu'il s'est intéressé exclusivement aux combats de mai et juin 1942, c'est-à-dire en gros à ce que les historiens nomment le plus souvent la bataille de Gazala. En rompant la "ligne de Gazala" dont le chaînon le plus au sud donna bien du mal aux attaquants (ce point d'appui se nommait Bir Hakeim), Rommel put ensuite emporter Tobruk à la volée, ce qui lui valut, entre autres, d'être nommé au grade que l'on sait à 49 ans !

Les diverses phases de la bataille de Gazala n'ont été qu'une suite de tourbillons de blindés où le *Feld-Marshal* démontra son génie, aidé il est vrai par les incroyables bévues commises par plusieurs chefs de corps britanniques. "Tobruk" est un jeu tactique qui ne peut prétendre retracer l'ensemble de l'affrontement mais ses créateurs en ont extrait 9 scénarios — dont l'affaire de Bir Hakeim — destinés à recréer l'ambiance ex-

traordinaire de ce qui fut l'une des plus grandes batailles de mouvement de la guerre.

Objet. Neuf situations particulièrement significatives ont été sélectionnées. Elles permettent d'aborder le jeu en fonction de la complexité croissante des règles exploitées. Historiquement parlant, elles interviennent toutes entre le 26 mai et le 20 juin 1942, dans la vaste zone désertique qui s'étend à l'ouest et au sud-ouest de la grande base alliée de Tobruk.

Les pions — un peu plus de 500 — représentent chacun un blindé, un camion, une pièce d'artillerie, un mortier, un fusil anti-char, voire une mitrailleuse... Les blindés avaient beau être rois en Cyrénaïque et en Égypte, l'infanterie était également là. Dans ce domaine, chaque pièce représente un groupe (entre 8 et 11 hommes) ou un officier. Pour chacune des armées britannique, allemande et italienne, les effectifs compris dans le jeu atteignent une compagnie.

En supplément aux 9 scénarios principaux, 10 situations plus simples sont proposées. Elles se jouent avec un nombre de pièces réduit et fournissent de bons exemples sur les divers styles d'"accrochages" qui opposaient les deux camps. Enfin, des renseignements précis sont fournis sur l'organisation et les habitudes de chaque armée, de manière à ce que chacun puisse monter ses thèmes de manœuvre personnels sans s'écarter pour autant de la vraisemblance.

Inventaire. Comme tous les jeux Avalon Hill, "Tobruk" est livré dans une boîte cartonnée suffisamment robuste pour supporter le stockage. La carte elle-même est constituée de deux éléments repliables montés sur carton fort. La grille hexagonale est classique, tandis que le fond de couleur jaune ocre affiche le véritable dépouillement du désert : pas un obstacle ne vient couper la vue ou obstruer un champ de tir. Quoique finement dessinées, les pièces n'en sont pas moins bien lisibles. En fait, les informations ne sont pas nombreuses. Elles comportent des indications sur le matériel, sa vitesse de déplacement et un matricule permettant d'éviter les confusions.

Aussi bien du côté allié que chez les Allemands et les Italiens, le matériel est varié. Sous le com-

mandement de Rommel, le Panzer III H est évidemment le plus courant, mais le PZ III J, le PZ IV et le chasseur de chars Marder n'ont pas été oubliés. Le char Fiat M 13/40 (le "panier à roulettes" comme l'avaient surnommé les britanniques) et l'automoteur Semovente sont là chez les Italiens. Quant aux troupes de l'Empire, elles ont à leur disposition les lents chars anglais : le Matilda et le Valentine, le Crusader, rapide mais fragile et faiblement blindé, ainsi que les premiers chars fournis par les USA, le rapide petit Honey, rebaptisé Stuart, et le presque imposant Grant, avec son 75 court, malheureusement cacochyme.

L'artillerie est également présente. Les deux "terreurs" d'abord : le 88 allemand d'un côté et le 75 français d'autre part... de véritables tueurs de chars, assistés par le 50 PAK, le 6 Pounds ATG, l'excellent petit 20 m/m Breda italien et le 40 Bofors. Enfin, les mortiers sont là, ainsi que les mitrailleuses et les véhicules pour transporter le tout, sauf chez les Italiens qui, on le sait, préféraient se déplacer dans le désert à pied...

La règle du jeu est contenue dans un livret format commercial rédigé en langue anglaise et comportant 35 pages. Les joueurs ont également à leur disposition deux grands tableaux imprimés sur papier fort : ce sont les tables de probabilité qui, pour les deux camps, fournissent tous les renseignements sur les chances d'atteindre ou non les cibles inventoriées dans le jeu, en fonction des caractéristiques de l'agresseur et de sa situation par rapport à sa cible. Un troisième jeu de tables fournit les informations indispensables à la résolution des combats d'infanterie ainsi que des bombardements d'artillerie.

Analyse. "Tobruk" doit être rangé dans la catégorie des jeux "programmés". Il faut entendre par là que chaque joueur note au fur et à mesure du déroulement du jeu les pièces avec lesquelles il fait feu, l'identité de sa cible et le résultat du combat. Un code est prévu à cet usage, ainsi que des "feuilles de situation" qui, recto verso, permettent de tenir à jour la situation pour les blindés et aussi pour l'infanterie dont les pertes sont comptabilisées à l'unité près. Le système peut paraître fastidieux mais il

permet entre autres de tenir à jour l'inventaire des cibles précédemment acquises, ce qui influe fortement sur les cadences de tir.

L'âme du jeu réside probablement dans les deux tables de probabilité qui fournissent un choix de renseignements étonnamment varié et étendu. Ces informations sont successivement utilisées au cours du combat, suivant un processus qui mérite d'être analysé.

- La portée: en fonction de sa puissance, chaque type d'arme peut ou non toucher sa cible.

- La précision: cette donnée va de pair avec la précédente; un jet de dés décide.

- Quelle partie de la cible est atteinte? Là encore, les dés tranchent, compte tenu de la "person-

nalité" de la cible.

- L'arme attaquante possède-t-elle la puissance indispensable pour percer le blindage à l'endroit visé et sous l'angle considéré? L'entrée dans une table détaillée donne une réponse qui l'est également.

Comme on s'en doute, l'ensemble de ce mécanisme n'est pas fait pour accélérer le cours du jeu mais, à la condition de ne pas vouloir manœuvrer un trop grand nombre de pièces, il garantit un réalisme de situation.

La séquence de jeu comporte en premier lieu une phase de mouvement. Les deux joueurs avancent successivement leurs pièces en tenant compte du fait qu'un pion avancé ne peut ensuite tirer! Le combat se déroule ensuite de ma-

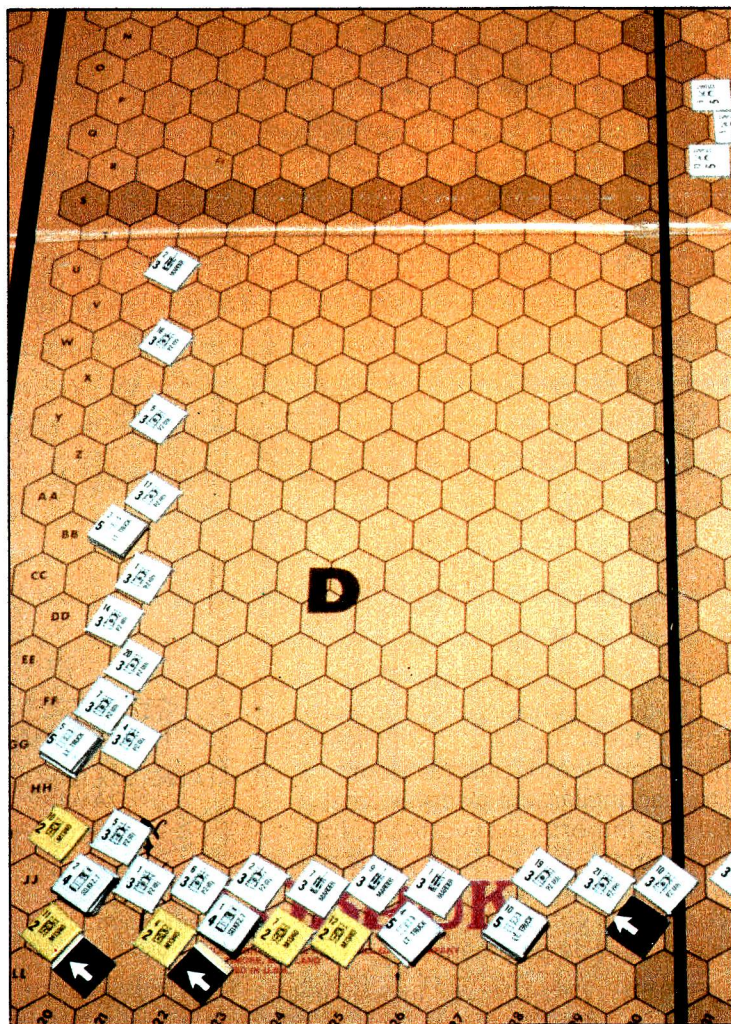
nière alternative, chacun des joueurs faisant usage d'une seule pièce à son tour. Pour éviter les erreurs et contestations, les pièces s'étant déplacées ou ayant fait feu sont coiffées jusqu'à la fin du tour d'une marque particulière. Encore une fois, la précision est favorisée au détriment de la rapidité de jeu. Au milieu de la valse des blindés, les pièces d'artillerie tractée doivent se mettre en batterie tandis que l'infanterie connaît perpétuellement le même dilemme: jusqu'où faire avancer les camions, infiniment vulnérables, avant de donner l'assaut à pied? A dire vrai et comme dans la réalité, la réponse idéale n'existe sans doute pas.

Pour les défenseurs d'une position, le jeu comporte quand même des fortifications de campagne, des blockhaus, des tranchées anti-chars, positions enterrées, et même des champs de mines, tandis que l'artillerie est également susceptible d'intervenir "hors-carte", sous la forme de pilonnements ou de barrages contre lesquels il n'est guère possible de se défendre autrement que par le mouvement.

Le jeu. Je l'ai déjà dit, il est assez lent. Chaque tour représente 30 secondes de temps réel... Quoi qu'il en soit, "Tobruk" est un jeu satisfaisant pour l'esprit en raison de la fidélité de la simulation, surtout en ce qui concerne les blindés. Au demeurant, des règles optionnelles ou expérimentales permettent d'aller encore plus loin, par exemple en tenant compte de la consommation en munitions...

En conclusion, nous n'avons sans doute pas affaire à un jeu pour débutants, mais il devrait toutefois avoir sa place dans toute ludothèque digne de ce nom. Il existe de plus une littérature suffisamment abondante, même en français pour une fois, sur les prouesses de l'*Afrikakorps* et de la Huitième armée britannique pour permettre la reconstitution fidèle de maints épisodes fameux: de la ruée du Septième Hussards dans le dos de l'armée italienne jusqu'à la défense du col d'Halfaya par un pasteur protestant allemand. Et comme, bien souvent, ces épisodes héroïques ne faisaient intervenir que de faibles effectifs, les portes de la Lybie d'avant Kadhafi demeurent largement ouvertes...

André COSTA ■



OUI, JUSTEMENT!

MOI, 4000^F POUR UNE BAGUE DE FIANÇAILLES EN DIAMANT, TU M'AS REGARDÉ?



C'est vrai ça.. faites le compte de toutes ces choses bien agréables mais quand même un peu égoïstes que vous vous offrez. Faites vos comptes et oubliez-les, juste pendant quelque temps puisque pour environ un mois de salaire (somme traditionnellement réservée à cet achat), vous pouvez faire le cadeau le plus important de votre vie. Lui offrir une bague de fiançailles avec un diamant. Ce qu'il y a de plus beau, de plus pur... d'éternel. Voyez votre bijoutier, il saura vous informer, vous conseiller en tenant compte de votre goût et de votre budget... même si vous avez besoin de facilités de paiement.

 0,17ct
  0,27ct
  0,35ct
  0,51ct
  1,00 carat (grosseur réelle)



Fédération Nationale
des Bijoutiers-Joailliers

Quand vous verrez le panneau ci-dessus
demandez la brochure éditée par
le Centre d'Information du Diamant,
22 avenue Matignon, 75008 Paris.

LIVRES

PRÉVISIONS, PRÉDICTIONS, PROSPECTIVES

Il y a quand même des prédictions plus amusantes et plus sérieuses que celles de Nostradamus. On en trouvera d'excellents spécimens dans *le Grand Livre des prédictions*(¹), recueil d'opinions exprimées sur les décennies à venir par un certain nombre d'ingénieurs et d'experts de plusieurs disciplines, mais hélas aussi, de "voyants" et d'astrologues. Peut-être faut-il considérer que les prédictions de ces derniers présentent un intérêt ethnologique, du fait qu'elles reflètent les thèmes de l'inconscient collectif contemporain, et surtout de ses peurs.

Ashley Montagu, anthropologiste et biologiste, prévoit un accroissement de la criminalité dans la plupart des sociétés occidentales et la prise de conscience de deux vérités "fondamentales": ce n'est pas la surpopulation qui est la cause de pauvreté, mais l'inverse; et l'éducation n'est pas l'instruction. Edmund C. Berkeley, spécialiste des ordinateurs, prévoit, lui, l'avènement d'ordinateurs utilisant le langage ordinaire, ainsi qu'une migration des habitants de régions froides vers les régions chaudes. David Pearce Snyder, rédacteur en chef de *The Futurist*, ose enfin écrire ce que beaucoup de grands banquiers internationaux appréhendent: c'est que certains pays en voie de développement ne paieront pas leurs dettes formidables à la Banque mondiale; il annonce par ailleurs un fait curieux, mais plausible: dans plusieurs villes américaines relativement anciennes, les infrastructures urbaines (métros, égouts, canalisations) ne pourront ni être entretenues, ni être réparées.

Ernest Callenbach, éditeur d'ouvrages scientifiques, imagine un changement remarquable dans l'édition: au lieu d'être imprimés et entreposés, les livres seront mis en réserve dans des ordinateurs et l'on n'en obtiendra un exemplaire que sur demande individuelle; ce qui, évidemment, évitera le gaspillage du papier et de l'espace d'entreposage; ce sera également plus rentable. Et les trains à grande vitesse, tels notre TGV, supplanteront l'avion pour les distances inférieures à 1000 km. Amory et Hunter Lovins prévoient un effondrement du marché des réacteurs

nucléaires, à la suite de la commercialisation à grande échelle et à bas prix d'éléments de batteries solaires. Mais ils prévoient aussi la désertification du Middle West américain, répétition en plus grave du fameux *Dust bowl* des années trente.

Anthropologiste, Roger W. Westcott, annonce aux femmes des menstruations facultatives vers 2020, la fin de l'argent liquide (à notre avis elle arrivera bien avant cela, elle se produit déjà) et la disparition de la Californie dans la mer. Karl Hess, spécialiste de l'énergie solaire, prédit le triomphe des semi-conducteurs amorphes, capables de transformer directement les radiations solaires en énergie. Andreï Sakharov prévoit l'avènement d'une époque post-industrielle où il y aurait, d'une part, des territoires de travail et, de l'autre, des territoires de réserve, destinés à maintenir l'équilibre écologique de la Terre et où les gens vivraient en camping amélioré. Certains règlent leurs comptes avec le présent, tels Richard MacNeish, archéologue, qui suppose que c'est en Asie que l'on découvrira les vrais ancêtres de l'homme, les descendants directs du ramapithèque, dont les premiers spécimens auront quelque 6 millions d'années — et non trois et trois quarts de millions d'années, comme l'australopithèque, ou tels Garry Hunt, directeur du Laboratoire d'atmosphères planétaires de l'University College de Londres, qui prévoit que l'on découvrira dans le sous-sol de Mars des fossiles de créatures vivantes. Apparemment, l'un en a après les Leakey, l'autre après les sceptiques de

l'expédition Viking.

À part cela, on guérira la plupart des cancers, on vivra jusqu'à 120 ans, il y aura des avions de 1000 places, les télécommunications par vidéo auront couvert toute la planète, il y aura de plus en plus de désordres urbains et de régimes policiers et l'on vendra des médicaments aussi bizarres que le Nootropyl, "survolteur" d'intelligence qui déclenche des éclairs de créativité et que le LRH, superaphrodisiaque (les deux médicaments existent déjà, d'ailleurs, mais n'ont été essayés que sur l'animal). Bref, l'on décrit aussi ce que l'on craint et que l'on désire, mais sur des bases vraisemblables.

Ce n'est plus *Orange mécanique*, c'est "l'orange chimico-électronique". La lecture en est quand même plus intéressante que les spéculations sur le passage de Pluton en Scorpion et autres élaborations laborieuses d'astrologues, qui, eux aussi, décrivent ce qu'ils craignent. Le merveilleux, le fantastique et l'imprévu sont beaucoup plus merveilleux, fantastiques et imprévus quand ils sont puisés dans le tuf de la réalité que dans celui des images que le cerveau se fait de la réalité. Et puis, ils ont plus de chances d'être exacts.

Gerald MESSADIÉ

(1) Ballaud, 387 p., 69 F, 87 F franco.

(suite du texte p. 158)

ERRATUM. Dans notre rubrique du mois d'octobre (S. & V. n° 769), le prix du livre de R. Evans Schultes et A. Hoffmann, *Les plantes et les dieux* est de 159 F (173 F franco) et non de 69 F (86 F franco) comme indiqué.



Un nuage de saint-émilion 78...

“Ce soir-là, mon mari avait invité à dîner l'un de ses cousins de Bretagne. « Ça fait très longtemps que je ne l'ai pas vu, nous avait-il dit. Autant que je m'en souviennne, ce n'est pas un rigolo... »

Oh non... A l'apéritif, impossible de lui décoincer un sourire. Mais cela faillit se gâter vraiment quand nous sommes passés à table, et que mon mari a commencé à servir le vin.

— Juste une larme, pour moi...

Allons bon... Un chablis premier cru 74 ! Mais il accepta tout de même d'y tremper les lèvres. Grand silence. Puis, dans un murmure plein de ferveur, le verdict :

— Joli vin. Belle allure. Je parie que c'est du 74... Oui?

Il accepta dare-dare une seconde larme. Un peu plus tard, devant le gigot arrosé d'un nuage de saint-émilion 78, il nous offrit son premier sourire. Aux fromages, accompagnés d'un Montrachet 76 - « une petite merveille » - nous nous sentions vraiment de la même famille. Entre connaisseurs... ”

Pour les connaisseurs, le rayon « vins fins » de Carrefour propose en permanence une sélection des meilleurs crus de France : bordeaux mis en bouteilles aux châteaux, bourgognes millésimés, vins de Loire et d'Alsace, beaujolais d'appellation d'origine. Et les prix invitent - toute l'année - à la dégustation.

M. LANGFORD

L'ENCYCLOPÉDIE DU LABORATOIRE

Paul Montel, 352 p., 120 F, 144 F
franco.

M. CAPON, I. ZANNIER

PHOTOGRAPHER LES SPORTS

Paul Montel, 256 p., 99 F, 123 F
franco.

G. IZZI, F. MEZZATESTA

PHOTOGRAPHER LA NATURE

Paul Montel, 256 p., 99 F, 123 F
franco.

Quelques éditeurs, au premier rang desquels se trouvent les publications Paul Montel, se sont, depuis fort longtemps déjà, spécialisés dans les ouvrages consacrés aux techniques de prise de vue photographique. Un très grand nombre de ces livres, dits d'initiation, se révélèrent jusqu'à présent fort ennuyeux et d'un intérêt discutable. Ces trois derniers volumes parus chez Paul Montel sortent de la routine habituelle.

C'en est pour ainsi dire fini de ces textes laborieux, copieux à souhait et ressassant pour la énième fois ce que des générations d'auteurs se complaisaient à réécrire. On s'est enfin donné du mal à rechercher des photos spectaculaires correspondant aux situations ou aux sites décrits, et c'est sur ces images en couleurs, fort belles en elles-mêmes (et qui font la fierté des grandes agences), que les auteurs ont apporté leurs commentaires et développé les techniques utilisées. Ceci nous vaut des ouvrages plaisants à l'œil, qu'on feuillette avec conviction et dont les conseils et renseignements pratiques (pas toujours évidents, même pour un amateur qui ne se veut plus novice) s'accordent tout à fait à l'image montrée.

On peut cependant s'étonner que le premier de ces ouvrages ait été traduit de l'anglais après avoir fait l'objet d'une première publication à Milan. Cela signifierait-il qu'il n'y a plus d'auteurs en France? Et qu'il faille, la mort dans l'âme, donner raison à Paul Montel?

L. FELLOTT

NICHOLAS WADE

LA COURSE AU NOBEL

Sylvie Messinger, 244 p., 65 F, 79 F
franco.

Avant Andrew Schally et avant Roger Guillemin, qui en furent ré-

compensés par un prix Nobel, on ignorait qu'il y eut des hormones cérébrales. Pour des savants aussi illustres — et influents — que Solly Zuckerman, la communication entre les différentes parties du cerveau et l'organisme s'effectuait par la voie nerveuse. En 1966, Schally et Guillemin, convaincus par les expériences et les théories de Harris, génial précurseur qui partagea moralement leur Nobel, à titre posthume, sur le rôle du cerveau du furet dans le comportement sexuel de cet animal, se lancèrent sur la piste des hormones cérébrales; ils firent alors figure de "rigolos". Leur prestige, jusqu'alors honorable, en souffrit beaucoup et tant, qu'ils faillirent y perdre leurs crédits de recherche. C'est l'histoire que nous avons déjà racontée dans *Science & Vie* (n° 733). Les hormones cérébrales étaient alors aussi plausibles que le serpent de mer.

Nicholas Wade, auquel nous avons emprunté une partie du matériau pour notre article, reprend toute l'affaire à zéro, avec la compétence à laquelle on peut s'attendre — c'est l'un des journalistes scientifiques anglo-saxons les plus éminents — et une passion pour le détail qui n'a d'égale que la passion qui opposa Schally et Guillemin dans la course aux peptides cérébraux. Parallèlement, ces deux chercheurs hors pair trouvèrent presque en même temps la formule chimique des trois facteurs de libération hypothalamique (des peptides qui libèrent des activités glandulaires dans le corps): le TRF, le LRF et le GIF. Leur découverte, couronnement de prouesses de laboratoire, ouvrait la voie royale de la neuroendocrinologie; elle était due à leurs antagonismes personnels autant qu'à leur authentique intérêt scientifique. Si leurs amours-propres n'avaient été si âprement fouettés par la rivalité, ils n'auraient peut-être pas trouvé la force de surmonter les considérables difficultés qu'il y avait à isoler les traces infimes des fameux peptides. Schally et Guillemin, qui s'exécraient cordialement, n'avaient plus en effet qu'une idée en fin de parcours: obtenir le prix Nobel avant "l'autre"; l'ironie du sort voulut qu'ils finirent par se le partager et qu'ils durent même se serrer la main à la remise des prix! Ouvrage précis, qui demande un certain intérêt pour la biologie et la physiologie mais qui est, par sa clarté et sa connaissance approfondie du sujet, un chef-d'œuvre du genre.

G.M.

ANNY-CHANTAL LEVASSEUR-REGOURD

L'ATMOSPHÈRE ET SES PHÉNOMÈNES

Éditions de Vecchi, coll. "Forces du monde", 176 p., 100 F, 119 F franco.

La plupart des ouvrages généraux sur l'atmosphère terrestre décrivent surtout les phénomènes qui affectent la basse atmosphère, c'est-à-dire la couche qui s'étend du sol à 12000 m d'altitude. C'est sans doute celle qui nous intéresse le plus, puisque c'est là que se passent les phénomènes météorologiques qui affectent les activités humaines. Mais, ces ouvrages ne traitent que rarement de l'atmosphère dans son intégralité.

A.-C. Levasseur-Regourd, agrégée d'université, et dont les expériences sont embarquées à bord des satellites européens et soviétiques, a eu l'idée opportune de faire le point des connaissances obtenues grâce aux technologies spatiales. Qui mieux est, elle parle clair.

Unique en son genre, cet ouvrage traite aussi des atmosphères planétaires. L'atmosphère de la Terre a considérablement varié au cours de l'histoire de notre planète. Constituée, il y a 4 milliards d'années, de 99% de gaz carbonique, elle doit son oxygène à l'activité chlorophyllienne des plantes, qui sont apparues il y a quelque trois milliards d'années. Paradoxalement, la compréhension des processus physico-chimiques des atmosphères actuelles de Mars et Vénus, constituées chacune de 95% de gaz carbonique, nous aide à comprendre quelle a pu être l'évolution de l'atmosphère de notre propre planète. Et cela sans parler bien sûr des atmosphères exotiques de Jupiter et Saturne.

Ouvrage méritoire: c'est le seul en France traitant de ce sujet d'une manière globale.

J.-R. G.

CHARLES SHEFFIELD

VOICI LA TERRE: NOTRE MONDE VU DE L'ESPACE

Éditions maritimes et d'outre-mer, 160 p., 150 F, 175 F franco.

Nombreux en librairies étrangères, les ouvrages sur les multiples visages de notre planète vus par satellite sont plutôt rares dans notre pays. C'est pourquoi il faut saluer la toute récente publication de celui-ci qui, en 80 photos couleurs spectaculaires, montrent ce que la Terre a de plus beau en paysages, ainsi que la marque des grands travaux de l'homme.

Toutes les photos sélectionnées ont été réalisées par les trois satellites Landsat qui tournaient autour de la Terre à 912 km d'altitude. Pris avec une résolution de 60 x 60 km, la plupart des clichés sont présentés dans l'infra-rouge visible (longueur d'onde entre 700 et 800 nm). Cette bande spectrale permet de mettre en évidence le relief, la végétation, le réseau hydrographique et les océans. S'il ne peut constituer à lui seul un atlas exhaustif de la Terre, cet ouvrage n'en constitue pas moins un fascinant complément aux atlas classiques.

J.-R. G.

HUBERT REEVES

PATIENCE DANS L'AZUR : L'ÉVOLUTION COSMIQUE

Le Seuil, coll. "Science ouverte", 303 p., 75 F, 89 F franco.

« Patience, patience

» Patience dans l'azur !

» Chaque atome de silence

» Est la chance d'un fruit mûr. »

Hubert Reeves, astrophysicien de Saclay, a repris ce poème de Valéry à l'écoute du temps qui passe pour l'appliquer à sa spécialité scientifique. Qu'aurait écrit le poète s'il avait assisté au déroulement de la gestation du cosmos ? La science, et en particulier la physique, nous ont, elles, donné les grandes lignes de cette histoire : la physique nucléaire permet de comprendre comment les noyaux atomiques se sont formés au cœur des étoiles à partir des particules élémentaires issues de l'explosion initiale. Les spectaculaires progrès de la radioastronomie et de la biologie moléculaire ont permis de retrouver les grandes étapes de l'évolution chimique des étoiles et des planètes primitives. A un degré d'organisation supérieur de la matière, dans l'évolution biologique, nous arrivons à l'apparition de l'intelligence.

Et après, qu'y aura-t-il ? se demande Reeves. La complexité s'arrêtera-t-elle à l'être humain ? Il n'y a aucune raison de le penser : « Le cœur du monde continue à battre son rythme. L'homme est né du primate, qui naîtra de l'homme ? » Pour raconter son histoire de l'univers, Hubert Reeves a pris le parti du naïf, d'un naïf armé de connaissances scientifiques. Il a également mis un point d'honneur à éviter de faire des manières pour expliquer l'évolution cosmique : « L'Univers nous dépasse incommensurablement. »

Le résultat est là, convaincant.

J.-R. G.

LIVRES ÉTRANGERS

L'édition étrangère présente de nombreux ouvrages d'intérêt scientifique qui ne parviennent pas toujours aux éditeurs français, ou qui sont traduits après un délai plus ou moins important. Afin d'en tenir nos lecteurs informés dans des délais plus courts, nous inaugurons ce mois-ci une rubrique consacrée aux ouvrages étrangers. Ceux de nos lecteurs qui lisent la langue dans laquelle est écrit l'ouvrage choisiront ainsi juger de son intérêt, et ceux qui ne la lisent pas seront au moins informés de sa valeur.

DOUGAL DIXON

AFTER MAN A ZOOLOGY OF THE FUTURE

St-Martin Press NY, 1981, 175 Fifth avenue, New York, NY 10010.

1982 marquera le centième anniversaire de la mort de Darwin et incite déjà à prendre la parole ceux qui pensent avoir quelque chose à dire sur l'évolution. Dougal Dixon a choisi un moyen original d'apporter sa contribution : il suppose que nos connaissances actuelles sont suffisantes et exactes et qu'il est donc possible d'effectuer à partir d'elles des prévisions. Dans ces conditions pourquoi ne pas jouer et imaginer un monde dont l'homme a disparu ainsi que toutes les espèces actuellement menacées de disparition.

La première partie du livre fait le point sur la génétique, l'écologie, le rôle du comportement et l'histoire des espèces. Vient ensuite une présentation du milieu physique dans cinquante millions d'années. Des continents se sont soudés, d'autres se sont séparés, de nouvelles îles s'isolent dans les mers ; chaque terre a son climat neuf. Au lecteur de jouer alors et d'imaginer ce que sont devenus les rats, les souris, les musaraignes, les chats et divers oiseaux qui, par le jeu des lois de l'évolution, doivent prendre la place des éléphants, des tigres, du chameau ou de la baleine, place laissée sans occupants. Ceux qui ne s'estiment pas capables d'un tel effort de création n'ont qu'à poursuivre la lecture du livre de Dixon.

Milieu après milieu, ils parcourent un monde animal imaginaire, mais plausible. Les nouvelles adaptations sont aussi fines que les anciennes : il y a toujours des chasseurs et des chassés. Les mers sont peuplées de manchots géants de plus de quinze mètres, qui remplacent les baleines ; les loups des forêts tempérées sont remplacés par un rat de taille similaire, le falanx ou *Amphimorphodys cynomorphus*. Bien sûr, Dixon s'est payé le luxe de doter chacune de ses créations d'un nom vernaculaire et d'un nom scientifique. Le

sel de certains noms ne sera malheureusement apprécié que par les naturalistes confirmés !

Parmi les autres espèces, citons le crapaud mimétique qui porte sur son dos une feuille aux couleurs changeantes. Les prédateurs les plus redoutables sont peut-être les bardelots, *Smilomys atrox*. Ce sont des rats qui ressemblent beaucoup à d'énormes ours blancs, à ceci près que la femelle possède des canines en forme de sabre tout à fait effrayantes.

Mais l'imagination de Dixon a sans doute atteint un sommet en décrivant la forme de l'île de Batavia. Ille volcanique surgie loin de toute terre dans l'océan Pacifique, elle ne fut pas peuplée comme c'est le cas général, par des oiseaux, mais par des chauves-souris. Ces dernières, bien implantées, occupent toutes les niches écologiques ne laissant pas de place à d'autres groupes, et peuvent ainsi évoluer et se diversifier à loisir. *Florifacies mirabilia* a perdu ses ailes, mais ses oreilles imitent la forme, la couleur et l'odeur d'une fleur, attirant les insectes, capturés ainsi avec moins de dépense qu'en volant. *Remala madipella* est une chauve-souris amphibie dont les ailes modifiées permettent la plongée. Citons encore un animal horrifiant : *Manambulus perhorridus*. Haute d'environ un mètre cinquante, cette espèce erre la nuit en bandes nombreuses dans les forêts de Batavia, attaquant sans discrimination tout ce qui vit.

Parlons enfin de nos cousins les primates. Apparemment, la création ne fait pas deux fois la même erreur, et ils tiennent une place modeste qui ne fait pas espérer la naissance d'un homme nouveau. Mais alors qui a bien pu donner à cette multitude d'espèces ces noms latins si éloquents ? La question reste sans réponse, mais que cela n'empêche pas de lire ou de regarder ce livre aux illustrations savoureuses. Ce voyage dans l'avenir n'est pas sans bonnes logiques, même si tout le monde ne s'accorde pas sur la sûreté des postulats.

J. LECOMTE

**Les sons
tels qu'ils sont.**

RADIOLA HIFI

Écoutez. Les yeux fermés, écoutez l'exactitude des sons sur une chaîne haute-fidélité **RADIOLA**. Écoutez, prenez votre temps.

RADIOLA, c'est une gamme complète de chaînes haute-fidélité de 2x20 W à 2x80 W, avec ou sans rack. Belles, les chaînes **RADIOLA** le sont, beauté métallique résolument moderne. Mais l'important, c'est la parfaite reproduction des sons.

Écoutez plutôt. Écoutez longtemps. C'est ainsi qu'on juge une chaîne haute-fidélité **RADIOLA**.

Représentée: mini-chaîne hifi **RADIOLA** 2x20 W - MC 3120.

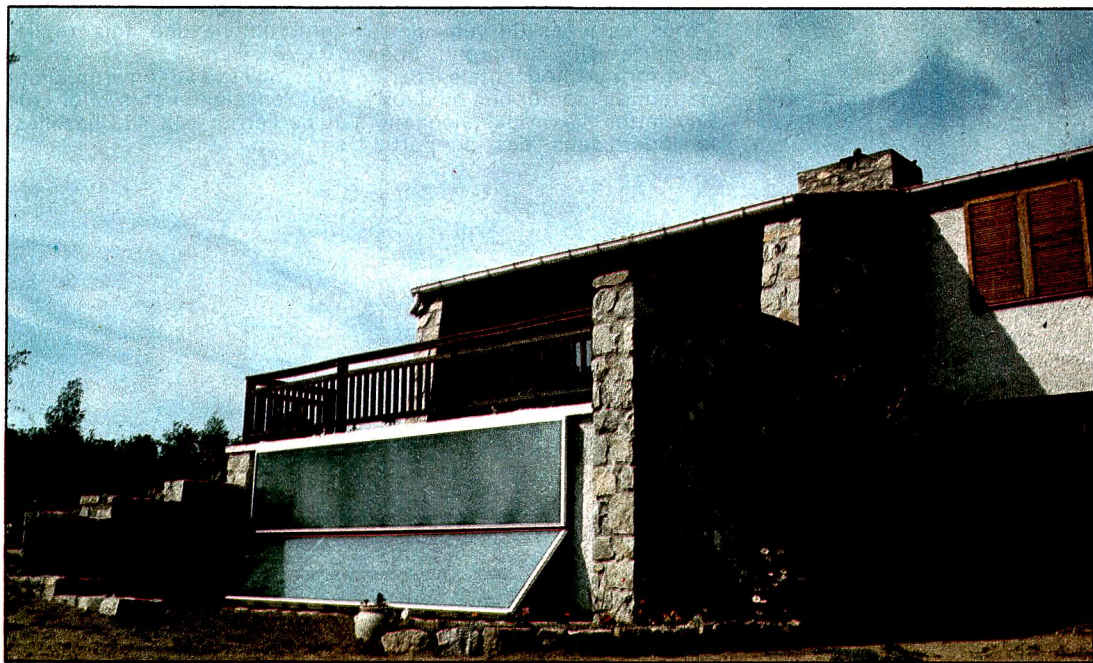


RADIOLA
HIFI

VIE PRATIQUE

CHAUFFAGE

LE SOLEIL EN KIT



► Traditionnellement, les capteurs solaires utilisent un liquide comme fluide caloporteur. Ce qui suppose des tuyauteries coûteuses, des radiateurs encombrants, des échangeurs onéreux, soumis aux risques du gel et des fuites. Ce nouveau capteur, le Sol-Air, chauffe directement l'air et le ventile aussitôt dans la maison. Selon quel principe ? L'intérieur du capteur est constitué d'un matelas tressé en fils d'aluminium, matière légère et conductrice. Le rayonnement lumineux, reçu à travers une surface vitrée, chauffe ce matelas et, en le traversant, l'air se charge des calories qu'il a emmagasinées. L'air chaud est alors évacué dans l'habitation. Avantages de ce système pri-

mé par l'EDF lors du concours sur les énergies nouvelles :

- le chauffage est immédiat ;
- dès le moindre rayonnement, une régulation donne la priorité au capteur et coupe le chauffage traditionnel ;
- le rendement est maximum : les calories absorbées par le capteur sont utilisées directement, donc avec une déperdition minimale.

Autre nouveauté : le Sol-Air, qui revendique 30% d'économie réalisée sur les dépenses annuelles de chauffage (un capteur par 25 m³ à chauffer), est proposé en kit comportant l'ensemble des accessoires nécessaires au montage : gaines, groupe de ventilation, régula-

tions automatiques. Il ne reste à l'utilisateur qu'à percer quelques trous dans le mur porteur du capteur. Ce kit (capteur de 2 m²) coûte 2950 F TTC. Il est vendu par correspondance chez Climaltec — ZI La Renardière — 42160 Andrézieux-Bouthéon — Tél. (77) 55.03.83.

►► **Un testeur de fusibles dans une lampe de poche.** Sur le côté de cette mini-lampe de poche (8 x 2 cm), un renforcement équipé de deux contacts métalliques reliés à une mini-ampoule, et permettant de vérifier si un fusible est en état de marche. S'il est bon, la lampe-témoin s'allume. Prix : 25 F, en vente au Drugstore Publicis, av. des Champs-Élysées, 75008 Paris.

UNE MINI-POMPE À VENIN

► Éliminer le venin du lieu de la morsure est une idée tout à fait logique. Au point qu'on la poussait autrefois jusqu'à l'amputation du membre atteint... Aujourd'hui, on incise la plaie et on pratique la succion buccale. Méthode efficace, pour peu qu'on y ait recours immédiatement après la morsure et que la succion soit suffisamment prolongée.



Personne, pourtant, n'avait encore eu l'idée toute simple de fabriquer une véritable pompe à venin. Voilà qui est fait avec l'Aspi-Venin, une mini-pompe à dépression, ne pesant que 30 g et manœuvrable d'une seule main. Une sorte de seringue, à ceci près qu'elle se termine par une ventouse en matière plastique, et que le piston provoque le vide.

Immédiatement appliqué à l'endroit précis de la morsure ou de la piqûre, l'Aspi-Venin oblige la peau à rejeter environ 80% de venin injecté par l'abeille, le serpent, le scorpion ou la rascasse.

L'Aspi-Venin, qui commence à être diffusé en pharmacie, permet également d'extraire le sang souillé par les piqûres d'aiguilles, de pointes ou d'épines, par les éraflures, furoncles ou petits abcès. Les différentes formes et tailles des ventouses permettent d'adapter l'appareil à l'endroit et à l'importance de la blessure.

Il ne s'agit, bien sûr, que d'un procédé de première urgence qui ne saurait dispenser de soins médicaux adaptés à chaque cas particulier.

Autre application de la mini-pompe : elle permet, dans les laboratoires, le transvasement des produits dangereux, toxiques ou corrosifs sans manipulation des flacons.

Prix : 45 F environ. Fabriqué par Aspir - ZA Les Cloviers - 21, rue d'Argenteuil - 95110 Sannois.

EMPORTEZ VOTRE VÉLO

► Finies les acrobaties pour hisser et fixer les vélos sur les galeries des automobiles ; finies les remorques encombrantes et compliquées. Le nouveau porte-vélos de Fiol se place à l'arrière du véhicule, sur le pare-chocs. Il y est maintenu d'une part par deux sangles qui viennent s'accrocher sur l'articulation du coffre ou du hayon, et d'autre part par deux sangles sous le pare-chocs.

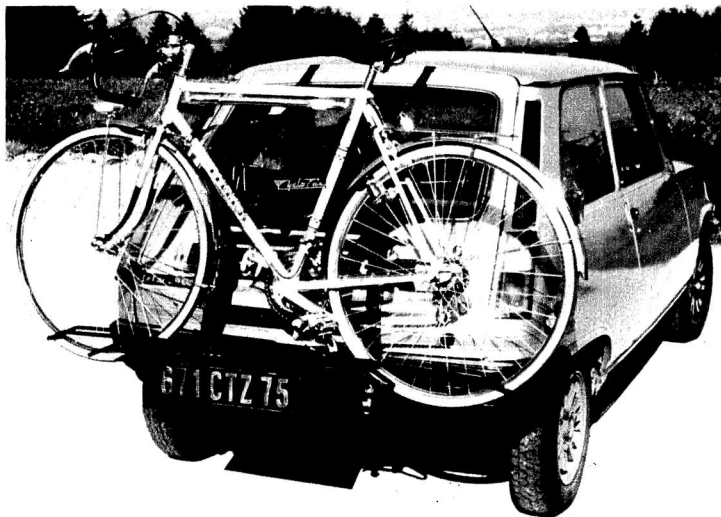
Ce principe de fixation convient à tous les types de véhicules. Le porte-vélo comprend une plate-forme horizontale permettant de monter une ou deux bicyclettes. Les roues viennent se loger dans des supports

coulissants pouvant s'adapter à tous modèles de vélos, homme, femme ou enfant. Chaque bicyclette est maintenue par la selle ou par le tube diagonal du cadre. Le montage de l'ensemble ne demande pas plus de trois minutes.

Pour accéder au coffre une fois que les vélos sont ainsi arriérés, il suffit de décrocher les attaches supérieures et de faire basculer le porte-vélos ; une manœuvre simple et rapide.

Poids du porte-vélos : 8 kg. Encombrement une fois replié : 70 x 70 x 6 cm.

Prix : 500 F TTC environ. Pour tous renseignements : Fiol - rue Jules-Ferrier - 42140 Chazelles-sur-Lyon.



MICRO-INFORMATIQUE

LE B-A BA SUR VIDÉO-CASSETTE

► Micro-ordinateur, octet, disquette, programme... et bien d'autres mots "informatiques" font désormais partie du vocabulaire courant. Ils finissent par intriguer bon nombre d'entre nous, curieux d'en savoir plus.

Voici une vidéo-cassette qui vient à point nommé. Elle fait office en même temps de dictionnaire des termes utilisés et de guide d'apprentissage avec exercices-tests.

Le premier chapitre permet de faire connaissance avec le micro-ordinateur, de connaître

les différentes parties qui le composent (mémoire, clavier, écran, logiciel).

Les chapitres suivants sont consacrés à l'étude du basic, chaque mot étant expliqué, commenté, utilisé dans de nombreux exemples. On apprend également à dialoguer avec l'ordinateur en découvrant les mots : print, input, data, read. L'utilisation des variables et des tableaux est expliquée dans le détail. Puis commence la fabrication de petits programmes avec les instructions if... then, for... next, go...

to. L'apprentissage se poursuit parmi les subtilités des chaînes de caractères et finit par une rétrospective des fonctions arithmétiques.

Après chaque chapitre, la progression des connaissances est testée par des exercices simples. Ce qui permet éventuellement de réétudier une séquence mal assimilée en utilisant la touche "retour-arrière" du magnétoscope.

Prix: 490 F pour une cassette couleur d'une durée approximative de 83 minutes. Distribuée par Micro'As - 1, allée Médicis - 95440 Écouen.

ISOLATION

GAINE À GLISSIÈRE POUR TUYAUX

► C'est désormais la loi: les installations de chauffage ne sont pas terminées tant que les tuyauteries ne sont pas isolées. Et c'est l'intérêt de chacun: l'économie de chauffage permet d'amortir le coût de l'isolation d'une installation en une année. Deux bonnes raisons de gagner les tuyauteries.

Un travail jusqu'ici difficile à réaliser par le particulier: peu pratiques à l'emploi, les gaines existantes doivent être fendues en longueur puis refermées autour de la tuyauterie par collage, rubans adhésifs, colliers, etc. Un problème que règle une nouvelle gaine isolante souple Thermaflex, la "M 1". Son originalité: elle est fendue sur toute sa longueur et équipée d'une fermeture à glissière. Dès lors, il suffit de la poser sur la tuyauterie et de la refermer, un peu comme une enveloppe. Outre la facilité de pose, le gain de temps est appréciable.

Étanches et imputrescibles, ces gaines protègent les tuyaux de la corrosion et de la condensation dans les locaux froids et humides (caves et combles, garages et celliers). Elles résistent à des températures de -80°C à $+110^{\circ}\text{C}$, c'est-à-dire qu'elles ne conservent pas seulement la chaleur des tuyaux, mais les protègent aussi du gel, aussi fort soit-il.

La gaine Thermaflex existe dans toutes les dimensions de tuyaux, de 12 à 42 mm. On la trouve dans les centres de bricolage, grands magasins, quincailleries. Prix: 11 à 18 F/m, selon le diamètre.

OPTIQUE

MONTURES DE LUNETTES EN VRAI BOIS



► Après deux ans de recherches et de mise au point, trois jeunes Français ont réussi à adapter des procédés originaux et de grande technicité pour réaliser des montures de lunettes dans un matériau traditionnel et noble: le bois. Traité pour résister aux variations de température et d'humidité, le bois d'essences rares, poncé, poli, est chaud, doux, agréable et léger, léger... Des charnières élastiques, souples et un galbe étudié assureront votre confort; la matière rare, la forme originale et les coloris nuancés finiront de vous séduire.

Une petite vis bien cachée permet à l'opticien d'ouvrir la

monture et de mettre en place les verres correcteurs. Il existe trois tailles et six essences de bois aux nuances infinies: le merisier doré à nuances cuivrées, le palissandre, bois brun du Brésil avec des veines plus foncées, le poirier clair et lisse, sans veines marquées, le noyer foncé veiné de brun violet et l'érable moucheté, le plus original parce que très clair avec de fines marbrures plus foncées.

Ces montures coûtent de 700 à 1000 F environ, selon les essences de bois. La liste des points de vente est disponible chez les créateurs: Woodlook - 7, rue Maître-Albert - 75005 Paris. Tél. 370.55.06.

CALCULATRICES

L'ULTRA-PLATE DE LA FINANCE

► À peine 15 mm d'épaisseur, sur 127 de long et 80 de large, c'est la première ultra-plate de la finance mise au point par Hewlett-Packard. Cette nouvelle calculatrice de poche HP-12 C programmable offre un jeu complet de fonctions financières et gestionnaires sur simple pression d'une touche: intérêts composés, amortissement, valeur actuelle nette, taux de rentabilité interne, obligations, analyse de flux escomptés et, caractéristique propre à Hewlett-Packard, l'intérêt sur les jours d'appoint. Une seule touche pré-programmée met à votre disposition les fonctions d'analyse statistique et calendaire.

Pour les problèmes financiers complexes et répétitifs, la HP-12 C permet de créer ses propres programmes. Elle est dotée d'une mémoire permanente, d'un clavier horizontal, et d'un affichage à cristaux liquides. Autre originalité: c'est l'une des premières calculatrices équipées de piles type bouton non rechargeables. L'affichage à cristaux liquides et les circuits C-MOS consomment peu d'énergie. Ce qui leur permet de fonctionner une année avec le même jeu de piles. Prix: 1328 F.

Hewlett-Packard a sorti également une calculatrice scientifique, la HP-11 C (1195 F) aux mêmes dimensions.



UN BARBECUE D'INTÉRIEUR

► Pour ceux qui veulent faire leur barbecue en dépit du mauvais temps tout en évitant d'empester la maison, le barbecue Vivalp permet de cuire, griller ou gratiner dans la cuisine ou la salle à manger sans fumée.

Grâce à sa puissance de 1400 W qui permet une cuisson à 200° on peut :

- cuire des côtes de bœuf de 5 cm d'épaisseur (la viande sera saisie sans être sèche) ;

- faire griller sans fumée sous le capot du barbecue même des sardines, des merguez, des andouillettes ;

- faire griller, en même temps, sur le capot du barbecue avec les deux grills à main livrés avec l'appareil, des épis de

maïs, des tomates, des poivrons...

- avoir en 15 mn une tarte aux pommes croustillante, une pizza ou une quiche lorraine (10 mn de cuisson sur le capot pour la pâte, 5 à 6 mn de cuisson dessous pour la garniture de la tarte) ;

- et aussi, bien sûr, faire des soirées raclette.

Le barbecue est livré avec :

- 2 grills main ovales en aluminium poli avec un manche en bois ;

- 6 poêlons anti-adhésifs avec un manche en bois ;

- un cordon amovible de 3,50 m.

Prix : 250 F environ. En vente dans les grands magasins.

ENTRETIEN

MEUBLES ANCIENS : LES TROUS SANS LES VERS

► Les trous de vers sont de nos jours assez prisés quand ils "ornent" les meubles plus ou moins anciens ; ils leur donnent une personnalité, une maturité, un vécu que le bois intact des mobiliers neufs n'a pas.

Mais à force de maturité, la belle armoire en merisier risque fort de n'être plus, à la longue, que pourriture et décomposition si on laisse libre cours à l'appétit des parasites.

Pour garder à ces meubles leur aspect tout en protégeant leur santé, Solvay-Bayer propose le Xylamon Spray, produit spécifique pour le traitement des meubles, disponible en



bombes aérosols. En appuyant sur le déclencheur, le produit suit le tuyau fixé sur l'orifice de celui-ci pour passer dans les trous du bois à travers l'aiguille qui y est placée. Pour un traitement complet, il faut traiter un trou par cm².

Prix : 27 F environ au rayon peinture du BHV, 55, rue de la Verrerie, 75004 Paris.

BRICOLAGE

DE LA PIERRE EN TUBE !

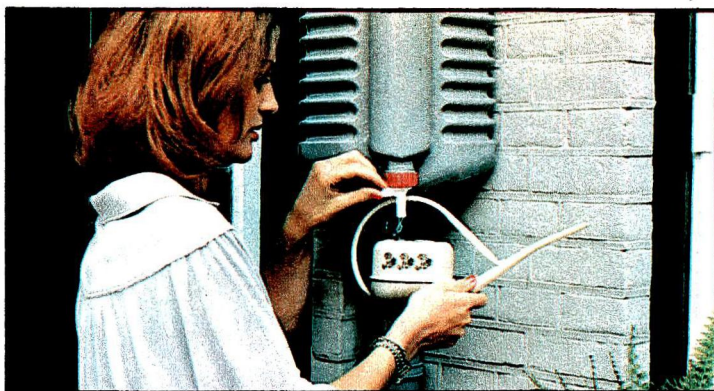
► Sa couleur est celle de la pierre, son aspect granuleux est celui de la pierre, sa densité est pratiquement celle de la pierre, ses propriétés chimiques et sa résistance à la chaleur (+80 °C) et au froid (-20°) permettent de l'utiliser comme de la pierre : c'est le Gebso-pierre, un mastic polyester à deux composants (résine plus catalyseur), que la société G.E. Barthélémy, bien connue pour les produits de bricolage GEB, vient de lancer.

C'est une pâte facile d'emploi qui, mélangée à un catalyseur (un petit pois pour une cuillère de Gebso-pierre), adhère parfaitement sur tous les types de pierre, durcit en quelques minutes et peut être travaillée et même colorée à l'aide de colorants traditionnels (liquide, pâteux ou en poudre).

Très intéressant pour la réparation des ouvrages en pierre (réfection de façades et corniches, petits scellements), ce produit sera également apprécié par certains adeptes des beaux arts (restauration, sculpture, etc.).

Conditionnée avec son catalyseur, en tube de 60 ml sous blister et en boîtes de 450 et 900 g, "la pierre en tube" sera commercialisée en janvier 82 chez tous les revendeurs de produits GEB.

►► **Anodor élimine instantanément cinq odeurs récalcitrantes :** chien mouillé ; urine de chat ; cage d'animaux ; vomis ; urine et excréments d'enfants et d'animaux. Vendu en cinq flacons distincts (20 F pièce environ), il se vaporise sur les endroits souillés ou sur les animaux eux-mêmes sans aucun risque d'allergie. En vente dans les drogueries et les grands magasins.



DE L'EAU DE PLUIE TOUJOURS À PORTÉE DE LA MAIN

► Parce qu'elle ne contient pas de calcaire, l'eau de pluie est intéressante à récupérer, notamment pour les plantes d'appartement et les fers à repasser à vapeur.

C'est ce que permet le Raintainer, un astucieux collecteur d'eau de pluie mis au point en Hollande et qui commence à faire son apparition en France. Pour le brancher, il suffit d'enlever un morceau du tuyau de descente d'une longueur de 57,5 cm et de disposer le réservoir à la place. Pourvu d'un robinet d'eau, ce réservoir a une capacité de 13 litres. Il est équipé d'un trop-plein qui permet l'évacuation du surplus d'eau pluviale par le tuyau de descente, l'eau du réservoir

étant ainsi constamment renouvelée.

L'appareil résiste au froid : il est construit en un matériau plastique qui ne craint pas le gel, et même si son contenu était gelé, l'eau de pluie ou de fonte des neiges continuerait à s'évacuer dans le tuyau.

Le Raintainer est commercialisé par Soupledur-Curver - 179-181, av. Charles-de-Gaulle - 92200 Neuilly - Tél. : 745.50.50. Prix : environ 100 F.

Attention ! Même si elle nous vient du ciel, cette eau n'est pas pour autant bonne à boire : elle peut être chargée de composés sulfurés (SO_2), de poussières, de suie et autres polluants de nos atmosphères industrialisées.

LA CIREUSE ÉCOLOGIQUE

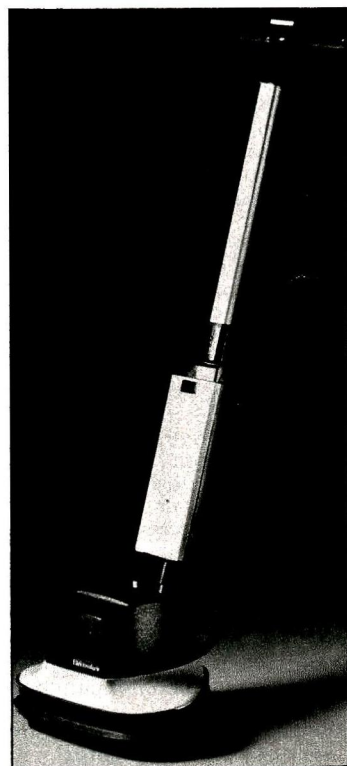
► Elle est dotée d'un distributeur automatique de produit et utilise des cires et des solvants conditionnés en bombes aérosols évitant tout rejet de gaz propulseur dans l'atmosphère.

Dans un aérosol classique, le gaz propulseur (butane, fréon...) est mélangé au produit conditionné. De ce fait, l'éjection du produit s'accompagne de rejet de gaz dans l'atmosphère. Le type d'aérosol utilisé ici est fondé sur un principe différent : le produit à conditionner est enfermé dans une poche en polyéthylène souple.

Le gaz propulseur (azote) est enfermé entre la poche plastique et l'enceinte métallique et ne se trouve jamais en contact avec le produit conditionné.

Une pression de 7 bars assure l'expulsion complète du produit, par déformation de la poche, le gaz demeurant prisonnier de l'enceinte métallique.

Prix indicatif : 1350 F T.T.C. Il existe une version "lustreuse" vendue 1455 F T.T.C. environ.



VIDÉO

DÉBUTS DIFFICILES DU VIDÉODISQUE AUX ÉTATS-UNIS

► Elmo est une firme japonaise connue des cinéastes amateurs et professionnels. Elle est spécialisée depuis de nombreuses années dans la production des projecteurs de cinéma (super 8 et 16 mm, notamment) et de caméras super 8. Aujourd'hui, Elmo, comme la plupart des constructeurs de matériels cinématographiques, se lance dans la vidéo et annonce la réalisation d'un vidéodisque, le VEC-200.

Avec cet appareil, Elmo s'est rallié au système RCA (lecture par aiguille décelant les variations de capacité produites par les signaux enregistrés). En adoptant le procédé RCA, comme la plupart des Japo-

nais, Elmo a-t-il fait un bon choix ? En effet, le système RCA Selectavision (S & V n° 764) a été commercialisé cet été aux États-Unis.

Avec un catalogue d'un millier de titres et une campagne publicitaire de 20 millions de dollars, la firme américaine espérait vendre dès cette année 200 000 lecteurs et 10 millions de disques. Aujourd'hui, c'est la déception : après quelques mois de vente, il est apparu que cet objectif ne sera pas atteint, et de loin. Aucun chiffre n'a été publié par la firme, mais l'échec semble important pour l'instant, le public ayant largement refusé ce nouveau système d'image.

LES RAFFINEMENTS DE L'AUTOMATISME EN PROJECTION SUPER 8

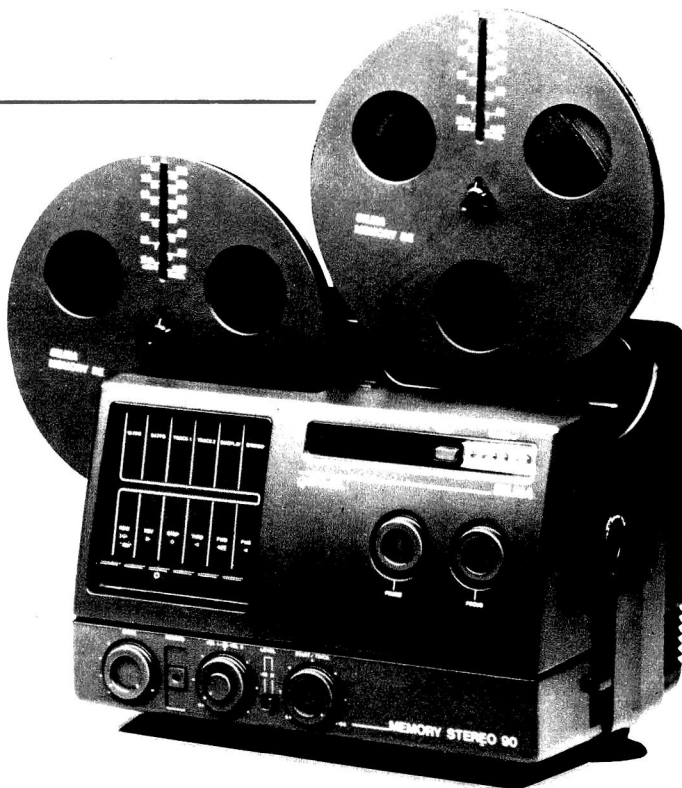
► La firme Silma de Turin a présenté au Salon de la photo de Paris un projecteur de cinéma super 8, le Memory Stereo 90, dont les caractéristiques sont originales à plus d'un titre.

L'esthétique, tout d'abord, conçue par le styliste italien Giulio Moselli donne à ce projecteur une forme et des proportions équilibrées, plaisantes, dans une couleur d'un bleu profond.

L'automatisation, ensuite, qui assure toutes les fonctions de cet appareil sonore stéréophonique et surveille leur exécution. Le tableau de commande groupe six touches et six voyants lumineux permettant d'obtenir l'exécution et le contrôle automatique des opérations de projection et de sonorisation. Chaque commande affiche simplement l'opération demandée: enregistrement, piste 1 ou piste 2, mono ou stéréophonie, fréquence de 18 ou 24 im./s, marche avant, marche arrière, etc.

Les ensembles électroniques à mémoire du projecteur surveillent leur réalisation et déclenchent l'arrêt automatique de la projection en cas de rupture du film, refusent la mise en marche si l'amorce est abîmée, alertent par signaux lumineux et sonores dans le cas d'opérations erronées, éliminant la fonction enregistrement dès qu'une autre fonction est mise en service, commutent l'appareil sur "arrêt" en cas de rupture de l'alimentation, etc.

Ainsi le Silma Memory simplifie-t-il le travail de sonorisation d'un film super 8 et sa projection. L'appareil autorise le chargement automatique de la pellicule (bobines de 180 m), permet l'enregistrement sur les 2 pistes du film en mono ou en stéréophonie, le report d'une piste sur l'autre, leur mixage, les surimpressions sonores, les fondus et fondus enchaînés, la commande à distance d'un magnétophone, l'écoute pendant un enregistrement. Les fréquences de 18 à 24 im./s sont stabilisées par tachymètre.



L'amplificateur assure une bande passante de 80 à 12000 Hz à 24 im./s avec une puissance maximale de 8 W efficaces par canal. La projection

est réalisée par un zoom 1,2 de 15,5 à 28 mm et une lampe aux halogènes de 12 V-100 W qui procurent une bonne luminosité.

PHOTO

PHOTOS COULEUR: UNE VIE DE 10 À 100 ANS

► Le magazine *Modern Photography*, aux États-Unis, a réalisé une enquête auprès des fabricants de surfaces sensibles pour obtenir leur opinion sur le temps de conservation des photographies en couleurs. Quatre ont répondu: Agfa, Ilford, Kodak et Fuji, en préci-

sant que des modifications de couleurs apparaissent dès les trois premières années mais que celles-ci ne sont pas perceptibles à l'œil nu. Elles ne peuvent être décelées qu'au densitomètre. Ci-dessous, les durées de vie approximatives données par les fabricants.

SUPPORT	TEMPS DE CONSERVATION
Agfa Agfachrome (diapositives) Agfacolor (négatifs) Agfacolor (épreuves papier)	50 ans 20 ans 10 ans ⁽¹⁾
Ilford (2) Cibachrome (épreuves papier)	100 ans
Kodak (3) Kodachrome (diapositives) Ektachrome E6 (diapositives) Ektacolor (épreuves papier) Ektachrome 2203 (épreuves papier) Ektaflex (épreuve instantanée) Kodacolor II (négatif) Vericolor (négatif) Kodak PR 10 (épreuve instantanée)	100 ans et plus 50 ans et plus 10 ans et plus 10 ans et plus 10 ans et plus 10 ans et plus 10 ans et plus 10 ans et plus 50 ans et plus
Fuji (4) Fujichrome 100 et 400 (diapositives) Fujicolor II et 400 (négatif) Fujichrome (papier)	45 à 90 ans 10 à 20 ans 10 à 20 ans

(1) Ce temps dépend fortement des conditions de stockage. (2) Stockage dans l'obscurité avec 40% d'humidité relative. (3) Stockage dans l'obscurité, à 23 °C, avec 75% d'humidité relative. (4) Stockage dans l'obscurité, à 25 °C, avec 40% d'humidité relative.

LA MICROCASSETTE GRAND PUBLIC

► Jusqu'à présent les magnétophones à microcassettes étaient essentiellement utilisés par les hommes d'affaires: leur coût élevé en faisait un domaine réservé à un usage strictement professionnel. En lançant le M9 dont le prix se situe aux alentours de 600 F, la marque japonaise Sony démocratise enfin ses appareils. C'est un véritable petit bloc-notes sonore. Sa taille réduite (L x l x h = 112 x 60 x 24,5

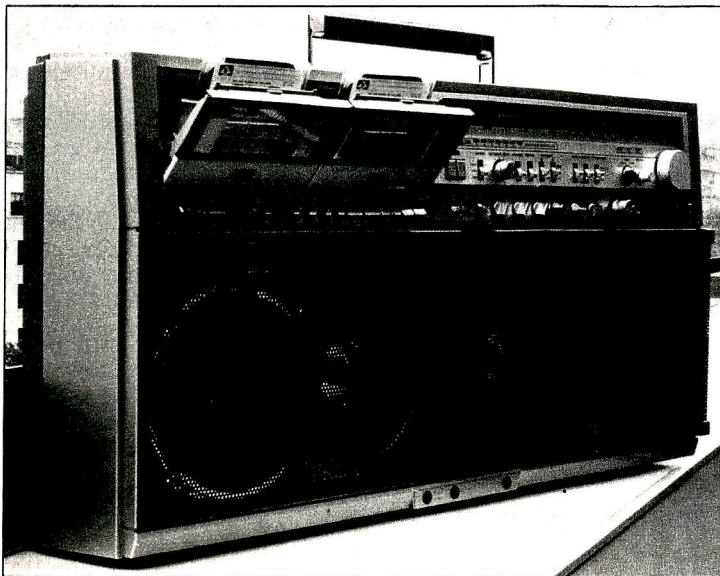
mm) et son faible poids (195 g, piles comprises) permettent de l'utiliser n'importe où. Il permet jusqu'à 2 heures d'enregistrement, et dispose de deux vitesses (2,4 et 1,2 cm/s). Autres caractéristiques: enregistrement à touche unique; possibilité de passer directement de la lecture à l'enregistrement; arrêt automatique en fin de bande; indicateur de contrôle DEL (enregistrement/charge des piles).

HI-FI

UNE MINI-RÉGIE D'ENREGISTREMENT

► Le nouveau GF 777 de Sharp annonce l'avènement d'une nouvelle génération de combinés portables, considérés jusqu'ici comme le parent pauvre de la hi-fi. La qualité sonore convaincra même les plus sceptiques, ceux pour qui les portables ne sont encore que des "transistors". Équipé d'un système d'enceintes à six haut-parleurs trois voies et multi-amplificateurs, il possède en outre deux platines cassettes incorporées qui autorisent toutes les possibilités de copie, montage et mixage. Grâce à la miniaturisation des circuits, et la conception entièrement nouvelle des enceintes

(notamment avec l'utilisation de deux super-woofers de 15 cm entraînés par leurs propres amplificateurs), ce combiné apporte une dynamique du son qui faisait défaut jusqu'à maintenant aux appareils portatifs. La présence de deux platines-cassettes particulièrement performantes en bande métal transforme cette chaîne portable en une mini-régie d'enregistrement qui permet de réaliser sans difficulté ses propres cassettes. Caractéristiques: PO/GO/OC/FM-FM stéréo, poids 12,2 kg sans pile, puissance 2 x 12 W, habillage métal. Prix: 5800 F TTC environ.



UN TOURNE- DISQUE QUI N'A PLUS LE BRAS LOURD

► Les progrès dont bénéficient les platines tourne-disques de la classe haute-fidélité ne sont plus guère constitués, actuellement, que de raffinements qui contribuent progressivement à améliorer la qualité de la lecture ou le confort du mélomane. C'est dans cette tendance que se place la nouvelle platine Pioneer PL-L 800 qui affine les performances du modèle précédent PL-L 1000. Elle est de conception conventionnelle, mais utilise des matériaux synthétiques pour certains dispositifs. Le bras fait appel à un nouveau polymère mis au point par Pioneer sous le nom commercial de Polymere Graphite qui réduit la masse de l'équipage mobile et la résonance de la partie tubulaire. La coquille recevant la tête de lecture est également très légère, étant construite en un polymère de carbone.

Le bras est du type classique tangentiel. Pour éviter au maximum les contraintes mécaniques inhérentes à ce système, son déplacement est guidé par asservissement opto-électronique. L'erreur de piste est ainsi maintenue au-dessous de 0,2%.

Un asservissement par quartz permet, d'autre part, d'obtenir une rotation du plateau à vitesse constante. De ce fait, le pleurage et le scintillement sont inférieurs à 0,012% et la platine atteint un rapport signal/bruit de 78 dB.

La PL-L 800 est automatique, un moteur spécial assurant la levée du bras. Un microprocesseur contrôle toutes les fonctions de l'appareil.

►► **Un cachet personnalisé à partir d'une photo d'identité.** Il suffit que la photo soit bien contrastée. La monture du cachet est en plastique transparent. Véritable sceau, l'empreinte est ovale ou rectangulaire (2,3 x 3 cm). Elle peut agrémenter des lettres, des cartes ou tout autre document. Prix: 120 F cachet et encreur, en vente au rayon photo BHV.

ORIENTATION ANIMALE

(suite de la page 55)

comme dans celui des dauphins, on en saura plus lorsqu'on aura étudié leur comportement en présence de champs magnétiques variables.

En résumé, on connaît aujourd'hui six espèces animales porteuses de substance magnétique. Chez toutes, cette substance semble jouer un rôle important, notamment dans leur aptitude à se situer dans l'espace. Cela dit, il ne suffit pas d'identifier la substance, il faut aussi connaître son mode d'emploi. On peut en effet se demander comment les animaux en question utilisent leurs cristaux magnétiques pour détecter le champ terrestre et prendre celui-ci pour repère de navigation. En fait, trois cas sont à considérer :

- La magnétite présente dans l'organisme de l'animal se comporte comme un aimant permanent. Elle peut alors être assimilée à l'aiguille d'une boussole, qui, placée dans un champ magnétique fixe, comme le champ terrestre, s'oriente vers le nord en suivant les lignes de ce champ. Les animaux dotés d'une telle boussole interne peuvent donc, à tout moment, mesurer l'angle que fait leur direction avec les lignes de force du champ magnétique terrestre. C'est le cas des chitons, des bactéries aquatiques, des abeilles et des pigeons, qui tous possèdent une série de petits aimants permanents.

- Lorsque les cristaux de magnétite sont de taille minuscule (de l'ordre du centième de micron), ils sont trop petits pour conserver une aimantation stable et constituer des aimants permanents. En revanche, tous ces grains vont se comporter comme des substances superparamagnétiques⁽⁴⁾, c'est-à-dire que, plongés dans un champ magnétique externe, ils vont aligner leur propre champ avec le champ existant. On peut donc imaginer que, dans le corps de l'animal, ces minuscules particules pivotent en fonction de la direction du champ magnétique externe, et que, en tournant, elles compriment ou au contraire étirent la matière biologique qui les entoure, faisant ainsi "sentir" à l'animal l'orientation qu'elles ont prise. Des particules de ce type, rappelons-le, ont été détectées en très grande quantité dans le corps de l'abeille et du papillon Monarque.

- Le cas des dauphins est différent : ils possèdent, nous l'avons vu, des cristaux de magnétite relativement importants, mais qui, à la manière du fer doux, perdent leur aimantation aussi fa-

cilement qu'ils l'acquièrent. Ces cristaux ne peuvent donc pas tenir lieu d'aimants permanents. Toutefois, sous l'effet du champ terrestre, ils se magnétisent légèrement, ce qui provoquerait en leur sein des mouvements et des déformations que les dauphins "sentiraient" grâce aux nombreuses fibres nerveuses qui partent de la zone cérébrale où se trouve cette magnétite.

On le voit, bien des points demandent encore à être éclaircis. D'ailleurs, il existe peut-être d'autres animaux dont l'organisme recèle des substances magnétiques. Des recherches sont en cours : Bruce MacFadden étudie actuellement les chauves-souris ; des chercheurs de l'université d'Hawaï examinent les baleines.

Et l'homme ? Bien qu'on n'ait pas décelé de magnétite dans son cerveau, on a pensé un moment qu'il possédait, lui aussi, une boussole dans la tête. C'est en tout cas ce que semblait indiquer une série d'expériences menées par le Pr Robin Baker, de l'université de Manchester⁽⁵⁾. Des étudiants, yeux bandés, étaient conduits en minibus par des chemins détournés jusqu'à des points situés à une distance de 6 à 50 km de l'université. Là, on leur demandait dans quelle direction (nord, nord-ouest, etc.) ils se trouvaient par rapport à l'université. Peu d'étudiants réussissaient à s'orienter avec précision, mais la plupart d'entre eux donnaient des réponses approchantes, ce qui, de l'avis du Pr Baker, ne pouvait être imputé au hasard. Il était donc probable, selon lui, que l'homme ait hérité de ses lointains ancêtres une sorte de boussole biologique, certes émoussée par le temps, mais toujours active. D'autres travaux, effectués par des neurologues allemands, ont tenté de localiser cet "organe d'orientation" : il se trouverait dans l'épiphyse, dont certaines cellules seraient sensibles au magnétisme terrestre.

Malheureusement, de nouvelles et toutes récentes expériences, copiées sur celles du Pr Baker, se sont révélées fort peu concluantes. Les étudiants "égarés" par James Gould et Kenneth Able ont fourni des réponses tellement imprécises ou tellement erronées qu'il a été impossible d'en dégager une tendance ou un groupement ayant quelque rapport avec la réalité. D'autre part, on a fait remarquer avec pertinence que les expériences conduites par les neurologues allemands avaient été réalisées sur des animaux, et qu'il n'était nullement prouvé que leurs résultats pussent s'appliquer à l'homme.

On en est là. Mais la science n'est-elle pas faite de successives approches et de constantes remises en cause ? Demain peut-être, qui sait, découvrira-t-on que l'homme a un compas dans l'œil ou une boussole dans l'estomac ?..

Françoise HARROIS-MONIN ■

(4) Le super-paramagnétisme est une propriété qui peut être acquise par une substance ferromagnétique (c'est le cas de la magnétite) lorsqu'elle est divisée en grains extrêmement fins. Ces grains ne renferment qu'un seul domaine élémentaire, de sorte que leur moment magnétique conserve une grandeur invariable et qu'ils possèdent un axe de facile aimantation.

(5) Voir *Science & Vie* n° 766.

L'AVENIR S'OFFRE EN PRÉSENT!



Micro-ordinateur Sinclair ZX 81.

**Pour ceux qui
préfèrent les cadeaux intelligents.**

L'informatique, c'est la révolution du XX^e siècle. Une des découvertes les plus importantes, qui passionne tous ceux qui vivent avec leur temps. Pour Noël, offrez un cadeau fascinant : le micro-ordinateur Sinclair ZX 81.

Micro-ordinateur ZX 81 : en une journée on lui parle comme à un vieil ami.

Facile à comprendre, simple à utiliser, le ZX 81 a été conçu pour permettre à son utilisateur de pénétrer les mystères de l'informatique... ou s'il les connaît déjà, de posséder un matériel simple et perfectionné. Il emploie le langage BASIC. Sa mémoire ROM BASIC 8K-octets constitue son "intelligence domestiquée". Le manuel qui l'accompagne aide "le démarrage" et facilite l'élaboration des programmes. Pour mettre en marche l'ordinateur et visualiser les programmes, on le connecte avec un téléviseur. Pour sauvegarder les programmes, on le connecte avec un magnétophone standard.

Des performances étonnantes.

Le ZX 81 travaille en système décimal, traite les logarithmes et les fonctions trigonométriques, il trace des

graphiques et construit des présentations animées. Il identifie immédiatement les erreurs de programmation.

En option : une imprimante (690 F), une extension de mémoire (650 F).

Deux façons de rendre votre cadeau encore plus performant : COPY l'imprimante qui écrit tout ce qui se trouve sur l'écran, et l'extension de mémoire qui multiplie par 16 la capacité de la mémoire des données/programmes.

Comment commander le ZX 81.

- Par poste, utilisez le coupon ci-dessous.
- Votre commande vous parviendra sous 4 semaines. Nous vous donnons la possibilité de nous le retourner dans un délai de 15 jours après réception; vous serez remboursé intégralement. Nous désirons vous donner entière satisfaction et tout sera fait pour y parvenir.

**POUR
SEULEMENT**

985^F TTC

Le micro-ordinateur ZX 81 (167 x 175 mm) est livré avec câbles et connecteurs pour raccordement TV et cassettes, un régulateur incorporé 5 V et le manuel BASIC ZX 81.

- Mémoire morte ROM BASIC 8 K-octets
- Mémoire vive RAM 1 K-octets extensible à 16 K-octets (pour 650 F supp.)
- Fonction d'entrée des "mots-clés" par une touche
- Contrôle des erreurs de programmation
- Gamme complète de fonctions mathématiques
- Tracé de graphiques
- Tableaux numériques et chaîne multi-dimensionnelle
- 26 boucles FOR/NEXT
- Fonction RANDOMISE
- Chargement et sauvegarde des programmes sur cassette
- Conception évoluée à 4 circuits. Emb. et port gratuits T.V.A. comp.

Pour toute inform.: 359.72.50 (4 l. groupées).

Découpez ce bon et envoyez-le à : Direco International, 30, av. de Messine 75008 Paris. 359.72.50.

**sinclair
ZX81**

GRATUIT Pour toute commande passée avant le 10 décembre 1981, 2 cassettes préprogrammées offertes en cadeau.



Je désire recevoir sous 4 semaines, par paquet-poste recommandé :

- ☐ le micro-ordinateur Sinclair ZX 81 avec son adaptateur secteur et le manuel BASIC pour le prix de 985 F T.T.C.
- ☐ l'extension de mémoire RAM (16 K-octets) pour le prix de 650 F.T.T.C.
- ☐ l'imprimante pour le prix de 690 F.T.T.C. (paiement séparé).

Je choisis de payer :

- ☐ par C.C.P. ou chèque bancaire établi à l'ordre de Direco International, joint au présent bon de commande.
- ☐ directement au facteur, moyennant une taxe de contre-remboursement de 14 F.
- ☐ par carte bleue, n° de carte joint.

Nom _____
Prénom _____ N° _____
Rue ou Lieu-dit _____
Commune _____ Code postal _____
Localité du bureau de poste _____
Signature _____
(Pour les moins de 18 ans, signature de l'un des parents).

2 sv

Démonstration
chez Direco-International.

RÉSERVES EN URSS

(suite de la page 77)

hors-bord. Ainsi, dans le Grand Nord, ce ne sont pas les inspecteurs qui reçoivent en priorité les traîneaux à moteur, mais les chasseurs.

À côté du braconnage du gibier, il existe un autre type de braconnage, également fort lucratif : celui des animaux à fourrure. Chaque trappeur professionnel se hâte de satisfaire aux impératifs du plan et, son contingent atteint, alimente son propre négoce. La vente au marché noir de deux renards bleus lui rapporte autant que ce que l'État lui verse pour dix fourrures identiques.

Pourtant, comme nous l'évoquions plus haut, le braconnage n'est pas toujours motivé par des raisons économiques. Appartenant à une catégorie privilégiée, ne manquant pas de nourriture, les militaires tirent par amusement et tuent par désœuvrement. Les missions en hélicoptère qui se transforment en chasse à l'aigle, au faucon ou au milan sont connues et dénoncées, mais rarement sanctionnées. Comment, d'ailleurs, les autorités locales pourraient-elles sévir, puisqu'elles ont recours aux hélicoptères de l'armée pour leurs propres parties de chasse ? Et puis les militaires ont beau jeu d'invoquer, pour couvrir leurs prouesses cynégétiques, d'imaginaires "nécessités stratégiques".

Bien sûr, il est arrivé aux gardes de surprendre des camions bourrés de dépouilles de cerfs ou d'élan, mais les militaires ont rapidement trouvé la parade : ils placardent sur leurs véhicules la mention "secret" ou "radioactif" et deviennent du même coup intouchables. Certains inspecteurs, cependant, ne se laissent pas impressionner par l'uniforme et appliquent le règlement quel que soit l'auteur du délit. Ainsi, au cours de l'hiver 1976, la commission d'inspection d'Arkhangelsk, qui contrôle le secteur de l'Arctique, infligea au maréchal Batiski, commandant du corps des fusées stratégiques, une amende de 18 000 roubles pour avoir abattu à la mitrailleuse depuis un hélicoptère une quinzaine d'ours polaires. Finalement, le maréchal s'en tira en imputant la faute à l'un de ses subordonnés, et c'est le Ministère de la Défense qui acquitta l'amende, ramenée à 4 000 roubles !

Certes, toutes les réserves ne sont pas également mises à mal par les amateurs de safaris, mais ce sont naturellement les meilleures qui sont les plus touchées. Exemple : la réserve de Kizil Agatsk. Située en Azerbaïdjan, sur les bords de la Caspienne, elle jouit d'un climat très doux qui en fait le paradis des oiseaux migrateurs. L'abondance de ces volatiles de même que celle du poisson et du gibier ont de longue date suscité les convoitises et attiré les hauts personnages de l'armée, qui ont fait de Kizil Agatsk un lieu de villégiature privilégié. On ne

compte plus les safaris qui s'y sont déroulés. Pourtant celui du maréchal Tchouikov, vice-président du Conseil des ministres et commandant en chef de la Protection civile, est encore dans toutes les mémoires : des centaines de canards et de foulques ainsi que des dizaines de sangliers, de laies et de marcassins furent abattus d'hélicoptère au pistolet-mitrailleur. Cet "exploit" souleva la réprobation générale, et le journal satirique *Krokodil* prit ouvertement à parti le maréchal. Il n'empêche que, quelque temps après, lorsque l'émotion fut retombée, on entreprit de construire sur le territoire de la réserve un luxueux hôtel pour invités de marque et une piste d'hélicoptère. Ces installations, achevées en 1976, furent inaugurées par le maréchal Gretchko et sa suite. Ainsi, malgré les protestations sans cesse répétées des naturalistes et des amis de la nature, rien n'a changé à Kizil Agatsk... hormis les directeurs de la réserve !

Mais la palme de la stupidité meurtrière revient à coup sûr à ces officiers d'un corps d'artillerie d'Extrême-Orient qui pratiquent la chasse à l'antilope et au cerf à l'aide de fusées sol-sol à tête chercheuse. Voici comment le zoologue B. Komarov décrit ces scandaleux massacres : « Lancées au galop, effrayées par le bruit, les bêtes s'enfuient par monts et par vaux ; mais, où qu'elles aillent, elles sont rattrapées par les fusées... »

Outre les menaces d'anéantissement qu'ils font peser sur certaines espèces, ces massacres ont également pour conséquence la rupture des équilibres naturels. Ainsi l'abattage massif des loups a entraîné une progression considérable des maladies infectieuses et parasitaires (telle l'helminthiase) chez les cervidés. Le loup, en effet, ne pouvant soutenir une vitesse de 80 km/h plus de 3 minutes, les cerfs et les biches, mêmes pleines, parviennent à lui échapper ; seules les bêtes malades ou affaiblies tombent sous ses crocs. Une sélection naturelle s'opère donc, qui préserve l'état sanitaire du cheptel. Aujourd'hui, la morbidité est telle parmi les cervidés qu'on est obligé de réintroduire le loup dans certaines régions, notamment en Russie centrale.

On comprend maintenant que, devant une situation aussi alarmante, tout le monde scientifique soviétique se soit ému et ait poussé les autorités à réagir. Déjà en 1977, un nouvel article concernant la protection de la faune (l'article 18) avait été ajouté à la Constitution. En juin 1980, une loi adoptée par le Comité central renforçait les mesures de sauvegarde. Mais on peut se demander aujourd'hui si l'appareil législatif est encore capable d'enrayer le mal. De si funestes habitudes ont été prises que ce sont d'abord les mentalités qu'il faut de toute urgence changer !

Hélène GEDILAGHINE ■

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^e, le 72^e, le 38^e, 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 872, chez Aubanel, 6, place St-Pierre, 84028 Avignon, France. 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 872, chez AUBANEL, 6, place Saint-Pierre, 84028 AVIGNON, France. Pour recevoir sans engagement de votre part et sous pli fermé "Les Lois Eternelles du Succès".

NOM _____ Prénom _____

N° _____ Rue _____

Code postal _____

Ville _____

Age _____ Profession _____

Aucun démarcheur ne vous rendra visite.

LIAISONS SOUS-MARINES

(suite de la page 96)

pas du tout un isolant. Si ses propriétés magnétiques sont faibles, sa conductivité électrique ne l'est pas : la profondeur de pénétration est donc limitée, et elle dépend, comme nous l'avons vu plus haut, de la longueur d'onde.

Les ondes métriques ne s'enfoncent que de quelques millimètres, les ondes décamétriques que de quelques centimètres. Pour atteindre 50 cm, il faut déjà une longueur d'onde de 1 000 m, qui sur un poste de radio classique se trouve dans la zone des grandes ondes. Or les sous-marins naviguent à plusieurs dizaines de mètres au minimum, et en plongée profonde ils sont à 200 m. Pour arriver à traverser de telles épaisseurs d'eau de mer, il faut quitter les grandes ondes et passer aux très grandes ondes, lesquelles correspondent aux très basses fréquences. On peut en juger facilement en remarquant que, pour pénétrer d'une vingtaine de mètres, il faut une longueur d'onde de 30 000 m, soit 30 km. On est loin de notre émetteur national dont les grandes ondes font à peine 2 km. Et on est tout aussi loin des profondeurs auxquelles un sous-marin est vraiment à l'abri.

A l'heure actuelle, c'est pourtant le seul moyen de rester en communication avec les sous-marins. Ainsi, pour en revenir aux USA, la marine utilise toujours des très grandes ondes. Au point de départ, un émetteur installé sur le rivage envoie les messages à un avion qui reste en permanence à bonne altitude au-dessus de l'océan et retransmet les signaux à la flottille sous-marine. Bien entendu, l'avion (un Hercules C 130) suit un programme de vol aléatoire au-dessus de l'Atlantique pour éviter toute interception. D'autre part, pour pouvoir émettre sur les très grandes ondes, il lui faut traîner derrière lui une antenne longue de 10 km... par chance le ciel est vaste ! Le sous-marin n'est d'ailleurs pas tellement mieux loti. Pour être en mesure de recevoir les ondes très longues, il lui faut croiser à vitesse réduite dans une zone bien définie, et remorquer une bouée submersible pour la réception du message.

Celle-ci, véritable sous-marin miniature, se maintient à une profondeur correspondant à la pénétration des très grandes ondes utilisées, soit une douzaine de mètres sous l'eau. Ce remorquage interdit au bâtiment de naviguer à haute vitesse, de virer de bord très rapidement et de plonger très profond. Il est donc sérieusement limité dans ses possibilités. Dans les périodes où il doit quand même aller vite, par exemple pour rejoindre sa zone de patrouille, le sous-marin doit traîner une antenne dans une sorte de bouée isolante longue de près de 60 m. Entre cette bouée et le bâtiment lui-même, un fil

conducteur, qui sert en même temps de câble de remorquage, s'étire sur plus de 500 m. Grâce à cela, le submersible peut rester à grande profondeur tout en tirant une antenne qui reste proche de la surface.

Mais, malgré toutes les précautions prises, cette antenne, bien qu'immergée, peut être repérée soit par sa masse ou son volume, soit par son sillage. Des avions de surveillance équipés de radars, de détecteurs infrarouges et de détecteurs sonores peuvent y parvenir. C'est pour éviter ce gros inconvénient que le système ELF a été mis en projet. Les essais ont montré qu'un sous-marin tirant une antenne derrière lui, et naviguant à la fois très vite et très profond, peut parfaitement recevoir ces émissions à fréquence extrêmement basse dans toutes les zones où il est destiné à opérer. Le seul ennui du procédé réside dans la quantité d'informations qui peut être apportée en peu de temps sur une fréquence aussi faible ; il faut en effet moduler l'onde porteuse et plus celle-ci est grande, plus le message tient de place en longueur. La vitesse de défilement de l'onde étant constante, le temps pris pour lire le message croît en proportion. En pratique, aucune information un peu compliquée ne peut être transmise dans un temps très bref.

Pour pallier cet ennui, la marine a établi un catalogue de 17 000 messages dont chacun peut être codé en 3 lettres seulement. S'il est nécessaire de tenir de plus longs discours, on peut toujours demander au bâtiment d'envoyer une antenne près de la surface conformément à l'ancien système. Encore faut-il qu'il n'y ait aucun danger à faire cette opération.

Le projet ELF, dans sa forme primitive, fut imaginé par un physicien grec, N. Christofilos. Celui-ci avait remarqué que si une bombe atomique explosait à quelques centaines de kilomètres du sol, à l'endroit où les lignes de force du champ magnétique terrestre se rejoignent, les particules de haute énergie libérées par l'explosion se trouveraient piégées dans le champ ; elles formeraient alors autour du globe une enveloppe de rayonnements capable de rompre les systèmes de défense des missiles. La seule parade à ce risque, pour le physicien grec, consisterait à utiliser des ondes de très basse fréquence qui entreraient en résonance dans une vaste cavité, limitée en haut par l'ionosphère et en bas par le sol. On sait que l'ionosphère, cette couche électrisée qui surplombe l'atmosphère à 70 km d'altitude, réfléchit fort bien les grandes ondes — ce qui permet aux émetteurs de ce type d'être reçus sur tout le pays sans avoir besoin du moindre relais.

La longueur d'onde retenue pour le projet est de 4 000 km ; on est évidemment très au-delà de France-Inter (1,829 km). Mais pour rayonner sur des fréquences aussi basses, il faudrait normalement des antennes de plusieurs centaines

(suite du texte page 174)

CHEZ VOUS A L'ESSAI 15 JOURS L'ENSEMBLE PRAKTICA MTL 3

REFLEX 24 x 36

ÉQUIPEZ-VOUS EN PROFESSIONNEL

- un boîtier PRAKTICA MTL 3 (24 x 36 reflex)
- + un objectif 1,8/50 "PENTACON"
- + un télé-objectif 2,8/135 Auto MC "PENTACON"
- + un flash électronique "Sun pack SP 140"
- + un jeu de 3 bagues pour macrophoto
- + un fourre-tout + une pellicule + un guide photo

Bénéficiez de
notre
**CRÉDIT
GRATUIT**

**2 ANS
GARANTIE TOTALE**
Pièces et
main-d'œuvre

SUNPAK SP140

PRAKTICA

**INCROYABLE
90 F**
à la commande
et 388 F à la livraison
+ 6 mensualités de 170 F

ou au comptant
1.498 F

ATTENTION : nos stocks sont limités.
Il est prudent de passer commande
sans tarder. C'est le moment à ne
pas manquer car ce prix ne pourra
être maintenu.

CARACTÉRISTIQUES DU BOÎTIER PRAKTICA MTL 3

- Retardateur. • Cellule TTL derrière objectif.
- Reflex 24 x 36 à objectif interchangeable et à déclenchement de la présélection automatique du diaphragme. • Monture visante diamètre 42 x 100. • Mesure de lumière à travers l'objectif système TTL. • Vitesses de 1 seconde à 1/1000^e de seconde + pose B. • Repère de surexposition et sous-exposition dans le viseur. • Mise au point sur une lentille de Fresnel à micropisme annulaire et télémètre à champ coupé central. • Synchronisation flashes électroniques au 1/125^e de seconde. • Prise flashes par contact central ou prise standard. • Levier d'armement rapide, compte-vues automatique. • Signal de non-armement dans le viseur. • Dimensions avec objectif pentacon 1,8/50 142 x 96 x 89,5. • Poids : 800 g.

FLASH ÉLECTRONIQUE SUNPAK SP 140

Complément indispensable d'un bon équipement photo, compact, de manipulation facile. Il sera aussi utile en intérieur ou extérieur. Nombre guide 14 pour 100 ASA. Alimentation par 2 piles 1,5 volts. Nombre d'éclairs : jusqu'à 250 avec 2 piles Alkaline. Temps de recharge : 6 secondes. Vitesse de l'éclair : 1/5000^e de seconde. Dimensions : 67 x 60 x 40. Poids : 85 g.



OBJECTIF PENTACON 1,8/50 AUTO MC
Haute précision avec focale de 50 mm. Ouverture du diaphragme 1,8 à 16. Pas de vis (normes internationales) 42 mm Ø.

TÉLEOBJECTIF PENTACON 2,8/135 AUTO MC

C'est l'objectif idéal pour le "reportage" à distance (détails architecturaux, animaux difficiles à approcher). Le portrait (finesse des traits) et les gros plans. Possibilité de "flou artistique", le sujet se détachant par rapport à l'arrière-plan.



La conquête de l'infiniment près... Découvrez les joies de la macrophoto avec le jeu de 3 BAGUES "ALLONGES" (11 mm, 18 mm, 36 mm, soit un total de 65 mm s'intercalant entre l'objectif et le boîtier, elles allongent le tirage et permettent de faire la mise au point à courte distance en conservant la présélection automatique de l'objectif et la mesure T.T.L. de la cellule. Ces tubes allonges permettent de photographier à 85 mm de l'objectif et d'avoir un rapport de reproduction de 1/4.

BON D'ESSAI SANS RISQUE à retourner à:
LE CLUB DE LA MAISON : Rue Ampère Z.I.
ADRESSE POSTALE B.P. 16 : 95301 CERGY-PONTOISE CEDEX

Je désire recevoir rapidement la composition PRAKTICA MTL 3 (COMPOSITION PRAKTICA MTL 3 + objectif Pentacon 1,8/50 + téléobjectif Pentacon 2,8/135 + jeu de 3 bagues pour macrophoto + 1 pellicule 20 poses couleurs + Flash électronique Sunpack SP 140 + fourre-tout + guide de la photo. Je n'oublie pas de joindre à ce bon d'essai (dans la même enveloppe) mon règlement à l'ordre de LE CLUB DE LA MAISON : par chèque bancaire ☐ postal 3 virements ☐ mandat-lettre ☐ à l'exclusion de tout autre mode de paiement. Je choisis de payer : ☐ au comptant 90 F à la commande et 1.443 F à la livraison (dont 35 F de participation aux frais d'envoi) soit au total 1.533 F. ☐ à crédit **gratuit 6 mois** 90 F à la commande, 388 F à la livraison + 35 F (de participation aux frais d'envoi) soit 423 F et m'engage à payer le solde en 6 mensualités de 170 F chacune (après acceptation du dossier), soit au total 1.533 F **sans aucun frais de crédit supplémentaire.**

Si je n'étais pas entièrement satisfait au bout de 15 jours, je renverrai l'ensemble dans son emballage d'origine et je serais entièrement remboursé.

☐ Mme ☐ Mlle ☐ M
Prénom _____
Date de naissance _____
N° _____ Rue _____
Code postal _____ Ville _____
Date _____ Signature _____

**Satisfait ou
remboursé**

311 103 491



LIAISONS SOUS-MARINES

(suite de la page 172)

de kilomètres. La réalisation poserait des problèmes à peu près insolubles, mais en fait on peut tourner la difficulté en utilisant comme composant de l'antenne une partie du sous-sol, à condition que celui-ci convienne. Les recherches géologiques montrèrent que cela était possible dans le cas du soubassement rocheux qui part du Canada et s'étend au sud dans le Wisconsin et le nord du Michigan. Après plusieurs études grandioses mais ruineuses, d'ailleurs arrêtées en 1979, le projet actuel, plus modeste, va relier la première station expérimentale de Clam Lake à la base de Sawyer de l'US Air Force.

A Clam Lake, il y a déjà deux antennes longues de 23 km montées sur des pylônes selon deux axes nord-sud et est-ouest. La seconde station, qui sera montée au nord-ouest à 260 km de la première, comprendra trois antennes, elles aussi enterrées, et longues d'une cinquantaine de kilomètres. Pour la plus grande, elles seront installées le long des routes déjà existantes. Bien sûr, ce projet est très en dessous du dessin initial qui prévoyait 10 000 km d'antennes courant sous le terrain à 1,50 m de profondeur, et alimentées par une centaine d'émetteurs eux aussi enterrés. Par son immense superficie, ce système aurait été à l'épreuve de toute attaque atomique, mais il avait l'inconvénient de dépendre pour son énergie des grandes centrales électriques locales qui, elles, étaient vulnérables.

Le projet actuel réclame beaucoup moins de courant, et les expériences ont prouvé qu'il était tout à fait valable. Ainsi, les essais faits avec une ligne à haute tension de 70 km permettant d'émettre sur une longueur d'onde de 5 000 km ont montré que les signaux étaient parfaitement reçus à 1 500 km de là.

Le nouveau système émettant sur 4 000 km est aussi à l'abri des pulsations électromagnétiques libérées par les explosions atomiques, ce qui n'est pas le cas des liaisons radio utilisant les fréquences habituelles. Qui plus est, les émissions à 75 Hz sont parfaitement reçues sous la couche glaciaire qui couvre l'océan Arctique, chose particulièrement importante pour les sous-marins. On pourra donc les joindre quand ils naviguent sous le pôle Nord qui leur offre, en toutes circonstances, et plus spécialement en temps de guerre, une protection à peu près totale. La riposte nucléaire en cas d'attaque sera donc pratiquement imparable, puisque le sous-marin n'aura plus besoin de venir au ras des flots, où il est repérable, pour recevoir les ordres de mission.

Renaud de La TAILLE ■

INSECTES

(suite de la page 61)

La coloration pseudo-aposématique a été plus particulièrement étudiée par H.W. Bates, d'où le nom de "mimétisme batésien" que l'on donne parfois à cette technique de camouflage, qui est sans doute la méthode de défense la plus astucieuse que l'on puisse observer dans le monde animal. Elle consiste, pour un insecte dépourvu de moyens de défense, à prendre le costume d'un insecte dangereux et à profiter ainsi du pouvoir de répulsion que provoque chez le prédateur le costume en question. Pour que la supercherie soit opérante, il faut, naturellement, que les imitateurs vivent dans le même milieu que les imités, et, surtout, qu'ils soient moins nombreux que ces derniers, car une trop forte proportion d'insectes comestibles à l'intérieur d'une population d'insectes dangereux finirait par alerter les prédateurs et leur ferait découvrir la tricherie, la rendant du même coup inefficace.

D'autres camouflages, qui ne sont ni de dissimulation ni d'avertissement, sont également utilisés par les insectes. Par exemple, un papillon dénommé *Vanessa cardui*, de la famille des Nymphalidae, assure sa protection par l'intensité des couleurs de ses ailes. Cette méthode, apparemment maladroit, est en réalité fort ingénieuse. En effet un prédateur recherche avant tout une silhouette aux contours bien définis. Or, la coloration violente du *Vanessa* provoque une sorte d'éblouissement chez le prédateur, qui ne reconnaît plus la forme qu'il convoite. Cette technique est appelée en termes savants la "coloration disruptive de Cott", ou le "principe de mélange différentiel".

Encore plus originale est la technique mise au point par d'autres familles de papillons. Ainsi le célèbre machaon a les ailes postérieures ornées à leur base de deux yeux rouges, appelés ocelles primaires. Ces taches éclatantes ont pour fonction de détourner les prédateurs des centres vitaux de l'insecte. En effet, ces ocelles permettent d'attirer les coups de bec précisément à un endroit qui ne correspond à aucun centre vital. A ces ocelles primaires, un autre papillon, le *Demodocus*, ajoute deux ocelles supplémentaires, toujours situées sur les ailes postérieures, mais un peu plus haut. Contrairement aux ocelles primaires dont le rôle, nous venons de le voir, est purement défensif, les ocelles secondaires ont d'abord une fonction dissuasive. Lorsque le papillon est inquiété, il écarte largement ses ailes antérieures, découvrant brusquement devant son adversaire deux yeux rutilants et saisissants. Celui-ci, médusé, hésite une seconde, laissant au futé papillon le temps de prendre la fuite...

Patrick DA COSTA ■

NOUVEAU CATALOGUE
Edition 81-82



LA DOCUMENTATION DU MODELISME N° SV 22

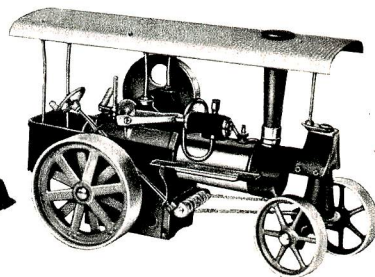
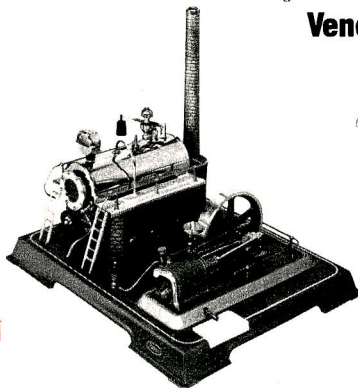
format européen 21 x 29,7
dos carré
160 pages - 12 en couleurs
nombreuses illustrations,
maquettes, accessoires, etc.

* Le catalogue envoi franco
contre 22 F en timbres-
poste ou par chèque.

A LA SOURCE DES INVENTIONS

60, Boulevard de Strasbourg 75010 PARIS - Tél. 607.26.45
Pour vos règlements : La Source SARL CCP 33139-91 La Source

**Venez voir notre nouveau rayon
de maquettes plastiques.**



MACHINES A VAPEUR sur plateau

Chaudière en laiton avec niveau
d'eau, soupape de sûreté, volant de
commande à deux étages, sifflet.
Chauffage : par combustible solide
à l'alcool.

D 10. Cylindre oscillant. Chaudière
45 x 105 mm - socle 200 x 260 mm
F 316,50

D 16. Cylindre fixe action double.
Chaudière 55 x 135 mm - socle 260 x
310 mm. F 471,25

D 20. Cylindre fixe action double.
Chaudière 65 x 160 mm - socle 300 x
350 mm. F 678,25

D 24. Cylindre fixe action double.
Chaudière 80 x 170 mm - socle 340 x
420 mm. F 1083,00

D 32. 2 cylindres fixes action
double 100 x 230 mm - socle 420 x
520 mm, 2 manomètres, 2 robinets
d'admission vapeur, 1 régulateur
centrifuge, 1 pompe à eau, 1 trans-
mission pour machine-outils,
chauffage électrique 220 V, 1500 W
F 3389,00

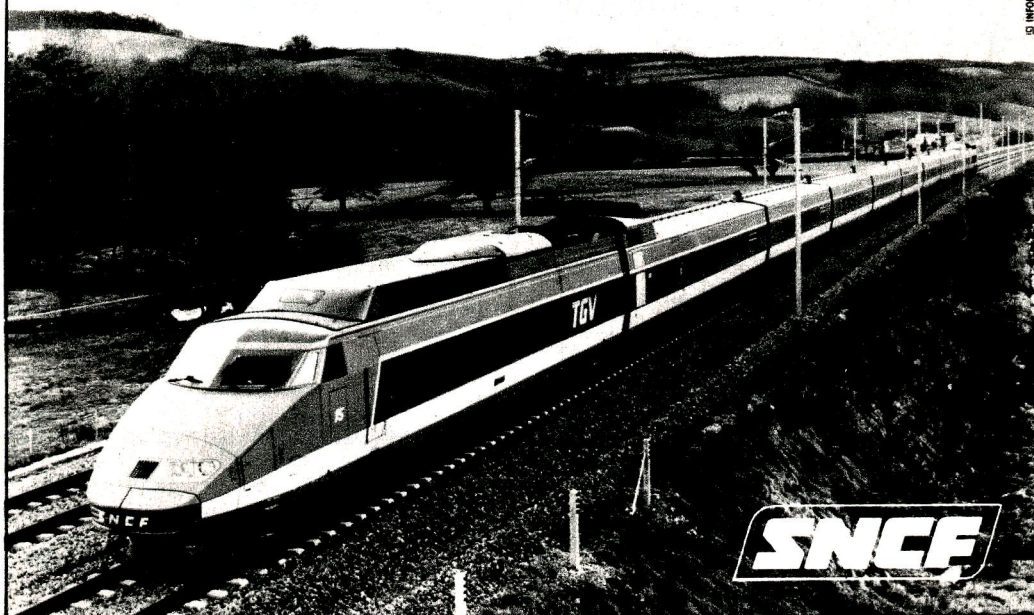
LOCOMOBILE A VAPEUR

Très réaliste, de collections. Chau-
dière laiton 45 x 150 mm, niveau
d'eau, cylindre à double effet en lai-
ton, permettant marches avant et
arrière et débrayage, soupape de
sûreté, sifflet, volant de direction à
chaîne, chauffage par combustible
solide. Durée de marche 15 minu-
tes. Long. 320 mm

D 40. Tracteur à vapeur F 503,50

FRAIS D'EXPÉDITION SNCF 65,00 F - P.T.T. 29,00 F

LE TGV: UNE REALITE...



SNCF

50 INFORMATION ET QUINQUAISE

PROTÉINES

(suite de la page 106)

● La législation. Nombre de pays voisins utilisent beaucoup plus que nous le plasma dans l'alimentation humaine, en particulier dans les salaisons. On voit ainsi certaines firmes allemandes venir collecter le sang dans nos abat-

LE SANG DES BÊTES...

Animaux d'abattoir	Production moyenne par animal (en litres)	Litrage moyen récupérable par animal
Gros bovins	20	15
Veaux	4,5	3,5
Ovins-caprins	2	1,5
Chevaux	23	17
Porcs	4,5	3,5

La production de sang frais varie selon le poids, l'âge et l'espèce de l'animal. Toutefois, en raison des conditions d'abattage (cadences plus ou moins rapides, égouttage plus ou moins long), la quantité de sang récupérable n'excède pas 75 à 78% du total du liquide organique.

... UN BON ALIMENT

Comparé au lait, le plasma sanguin est un produit riche en eau et en protéines, mais pauvre en glucides et en lipides.

Composition	Plasma sanguin	Lait
Protides	70-80 g/l	34 g/l
Lipides	5-6 g/l	35 g/l
Glucides	1 g/l	49 g/l
Sels minéraux	8-9 g/l	9 g/l
Autres	2 à 3 g/l	traces

(Source : Claude Bourgeois-ADRIA)

Si l'on examine maintenant la composition en acides aminés des protéines du plasma (composition qui est un facteur essentiel de la valeur nutritionnelle d'un aliment), on s'aperçoit qu'elle supporte aisément la comparaison avec d'autres produits réputés riches — et même avec la protéine étalon (théorique) de l'alimentation humaine :

Pourcentage d'acides aminés dans les protéines de différents produits	Plasma frais	Gluten blé	Œuf entier	Muscle gros bovin	Protéine étalon alimentation humaine
Thréonine	5,6	2,95	5,2	4,6	4,4
Valine	6,4	4,20	7,1	4,8	4,5
Isoleucine	3,1	3,95	6,5	4,5	4
Leucine	8,8	7,05	8,3	8,2	8,6
Tyrosine	4,8	3,45	4,1	3,5	6,6
Phénylalanine	5,1	3,40	5,8	4,2	6,6
Lysine	8,8	2,20	7,1	9,1	6,7
Méthionine	1	1,55	3,4	2,7	2,9
Cystine	3,3	2,80	2,3	1,2	2,9
Tryptophane	1,2	1,00	1,5	1,2	1,7
Histidine	2,8	2,55	2,4	3,9	1,7
Arginine	6,5	3,80	6,4	6,1	1,7

(Source : J.-P. Pona-ADIV)

toirs, le traiter chez elles, puis le revendre à des salaisonnières... français qui ne trouvent pas à s'approvisionner sur le marché national ! On aurait tort toutefois de mettre au compte de la législation toutes nos insuffisances. S'il est vrai, par exemple, que la célèbre dénomination "pur porc", fort appréciée des consommateurs français, ne peut plus s'appliquer à des produits charcutiers dès lors que l'on y a introduit comme liant du plasma de sang de bœuf, rien ne s'oppose, en revanche, à ce que l'on utilise du plasma de sang de porc !

En réalité, dès que l'on soulève la question de la valorisation du sang, tout le monde se renvoie la balle. Les représentants des abattoirs soutiennent qu'«un ramassage bien organisé, effectué par des camions frigorifiques semblables à ceux qui font la collecte du lait, garantirait des conditions sanitaires satisfaisantes et permettrait, même aux plus petits d'entre eux, de rentabiliser leur sang et de ne plus polluer».

Les transformateurs, eux, rétorquent que «c'est aux abattoirs de faire un effort pour fournir du sang d'une qualité bactériologique irréprochable». Quant aux utilisateurs, ils proclament bien haut qu'ils sont «tout prêts à employer n'importe quel sous-produit du sang, pourvu que son prix soit compétitif». Or, actuellement, ce n'est pas le cas. A propriétés (émulsifiantes, gélifiantes, liantes) identiques, on trouve sur le marché des produits concurrents nettement moins chers : l'isolat de soja, qui contient 80 à 90% de protéines, coûte entre 12 et 15 F le kilo ; la caséinate d'origine laitière vaut de 15 à 20 F (le kilo de plasma en poudre se vend, rappelons-le, entre 22 et 23 F).

Pour corriger cette situation défavorable, certains suggèrent que la valorisation du sang soit soutenue par des subventions, comme celle du lait (6). Il y a peu de chances cependant qu'ils soient entendus. En effet le pouvoir d'intervention des personnes intéressées par la filière du sang est sans commune mesure avec la puissance (numérique et politique) du lobby laitier. En outre, l'image de marque du lait, considéré à tort ou à raison comme l'aliment complet par excellence, est autrement attirante que celle du sang, qui, bien que d'une grande richesse nutritionnelle, est victime d'un préjugé défavorable d'origine socio-culturelle.

Si l'on ajoute que les procédés qui valorisent le mieux le sang sont aussi les plus dispendieux en énergie, on comprendra que ce n'est pas encore demain que le sang des abattoirs français trouvera des débouchés plus dignes que les égouts !

Sophie SEROUSSI ■

(6) C'est d'ailleurs grâce au soutien accordé aux produits laitiers que la caséinate peut se maintenir à un prix concurrentiel.

Choisissez un métier sans vous tromper

Sans diplôme

Niveau BEPC (ou C.A.P.)

Niveau Baccalauréat

PARAMEDICAL EDUCATION SOCIAL

☐ Aide laboratoire ☐ Aide soignante ☐ Auxiliaire jardins d'enfants ☐ Auxiliaire puériculture.

☐ Assistante secrétaire de médecin ☐ Infirmière psychiatrique ☐ Réceptionniste dentaire ☐ Monitrice éducatrice ☐ Secrétaire médico-sociale.

☐ Aide manipulateur radiologie ☐ Infirmière ☐ B.T.S. diététique ☐ B.T.S. analyses biologiques ☐ Masseur kinésithérapeute ☐ Institutrice ☐ Assistante sociale ☐ Educateur spécialisé.

LOISIRS ARTISANAT

☐ C.A.P. cuisinier ☐ C.A.P. photographe ☐ Dessinateur illustrateur ☐ Dessinateur bandes dessinées ☐ Potier ☐ Peintre sur tissus.

☐ Educateur sportif ☐ Hôtesse du tourisme ☐ Photographe artistique ☐ Dessinateur publicitaire ☐ Animateur clubs vacances ☐ Opérateur prise de son ☐ Chasseur d'images ☐ Décoratrice d'intérieurs ☐ Esthéticienne.

☐ B.T.S. tourisme ☐ Guide accompagnateur ☐ Scénariste ☐ Reporter photographe ☐ Graphologue ☐ Hôtesse de l'air ☐ Décorateur ensemblier.

COMMERCE ET AFFAIRES

☐ Représentant ☐ Aide comptable ☐ C.A.P. employé comptabilité ☐ Cours d'anglais - allemand - espagnol - initiation ou perfectionnement (sur disques ou cassettes) ☐ Sténodactylo.

☐ Agent technico commercial ☐ Déclarant en douanes ☐ B.P. comptable ☐ Comptable commercial ☐ Secrétaire commerciale ☐ B.P. secrétaire.

☐ Capacité en droit ☐ B.T.S. publicité ☐ B.T.S. commerce international ☐ B.T.S. comptabilité ☐ B.T.S. secrétariat ☐ D.E.C.S. ☐ Technicien marketing ☐ B.T.S. traducteur commercial ☐ Secrétaire bilingue ☐ Bac G1, G2, G3.

INFORMATIQUE

☐ Opérateur(trice) de saisie.

☐ Opérateur(trice) sur ordinateur ☐ C.A.P. aux fonctions de l'informatique ☐ Monitrice de saisie ☐ Programmeur.

☐ Analyste programmeur ☐ Spécialisation en langages informatiques : Cobol - Fortran IV - GAP II - Basic.

ELECTRONIQUE RADIO TV ELECTRICITE

☐ Electronicien ☐ Monteur câbleur en électronique ☐ Monteur dépanneur radio TV Hi-Fi ☐ Monteur dépanneur option vidéo ☐ Dépanneur électroménager ☐ Electricien d'entretien ☐ Electromécanicien.

☐ Technicien électronique ☐ Technicien radio TV ☐ Technicien en sono ☐ Technicien du service après-vente ☐ Technicien électricien.

☐ BTS Electronicien ☐ Sous-ingénieur électricien.

NATURE ELEVAGE

☐ Toiletteur de chiens ☐ Eleveur de chevaux ☐ Eleveur de chiens ☐ Garde chasse ☐ Décorateur(trice) florale ☐ Horticulteur.

☐ Secrétaire assistant(e) vétérinaire ☐ Visiteur vétérinaire ☐ Dessinateur(trice) de jardins ☐ Secrétaire assistant(e) paysagiste.

☐ Technicien en agronomie tropicale.

AUTOMOBILE

☐ Mécanicien automobile ☐ Conducteur routier ☐ Electricien automobile.

☐ Moniteur d'auto-école (préparation théorique) ☐ Diésiste.

UNIECO vous informe

- Pour la plupart des métiers cités, nous préparons également au CAP, BP, BTS correspondants.
- Avec l'accord de votre employeur, étude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue (Loi du 16 juillet 1971)

UNIECO FORMATION groupement d'écoles spécialisées. Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

POSSIBILITE
DE COMMENCER
VOS ETUDES
A TOUT MOMENT
DE L'ANNEE

BON pour recevoir
GRATUITEMENT ET SANS AUCUN ENGAGEMENT
la documentation sur le secteur qui vous intéresse.

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

NOM

PRENOM

ADRESSE

CODE POSTAL [] [] [] [] VILLE

TEL.
(facultatif)

TELE INFORMATION UNIECO

Pour obtenir très vite la documentation qui vous intéresse.

Appelez **UNIECO PARIS**
16 (1) 208 50 02

Vous gagnerez du temps et vous serez bien conseillé.

Indiquez ci-dessous le métier qui vous intéresse plus particulièrement

UNIECO FORMATION
3613, route de Neufchâteau
3000 X - 76025 ROUEN Cédex

Pour Canada, Suisse, Belgique : 1, quai du Condorc - 4020 LIEGE
- TOM DOM et Afrique documentation spéciale par avion.

UNIECO FORMATION
3613, route de Neufchâteau - 76025 ROUEN Cédex

SPECIAL KITS

NOUVEAU CATALOGUE

Les prêts à monter
vendus par correspondance
pour la maison, le jardin et les loisirs.

2850° DANS UN TUBE

Un coffret complet pour braser,
souder, couper, chauffer
et réaliser à la maison tous
vos petits travaux d'entretien
et de décoration.



- Coffret complet : chalumeau, cartouche de propane, bâtons d'oxygène, baguettes de brasure, becs, lunettes de protection, accessoires d'entretien et manuel de conseils et d'emploi.
- Livraison sous 3 semaines.
- 380 F port et emballage compris.
- Offre valable jusqu'au 31/3/82.

Il fait bon vivre avec SPÉCIAL KITS

A commander avec
votre règlement par chèque à
A.S.S. 41, rue Ybry 92522 Neuilly
en précisant vos noms, adresse et code postal :

- ☐ le catalogue SPÉCIAL KITS au prix de 9 F remboursés au premier achat.
- ☐ le coffret complet au prix de 380 F port et emballage compris.

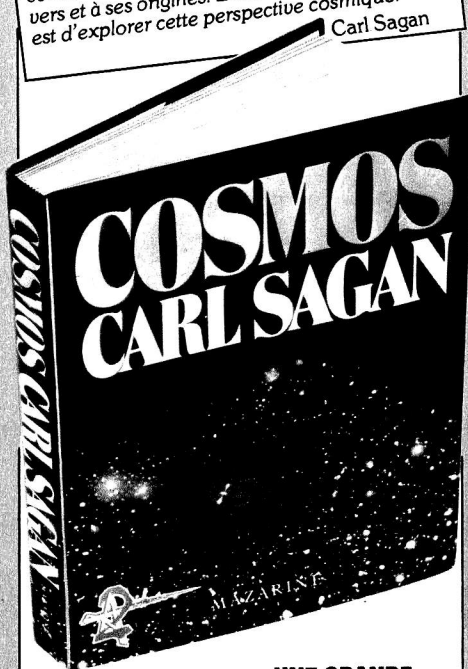
SV 81

PUBLIART

UN PRODIGIEUX VOYAGE DANS L'ESPACE ET DANS LE TEMPS

"La science a non seulement montré l'aspect grandiose et bouleversant d'un univers accessible à l'intelligence humaine, mais elle nous a appris qu'au sens le plus réel, le plus concret, nous faisons partie du Cosmos; que, nés de lui, nous ne pouvions séparer notre sort du sien. Les événements humains essentiels, tout comme les plus anodins, nous ramènent à l'univers et à ses origines. L'ambition de cet ouvrage est d'explorer cette perspective cosmique."

Carl Sagan



365 PAGES DE TEXTE
250 PHOTOS COULEURS
50 ILLUSTRATIONS
NOIR ET BLANC
SUR PAPIER COUCHÉ

UNE GRANDE
SÉRIE TÉLÉVISÉE
SUR



"Un somptueux livre..."; "Un voyage époustouflant..." (Télérama) • "La vulgarisation scientifique est une grande entreprise, et Carl Sagan est son prophète..." (Télérama) • "...superbement illustré..." (Le Matin) • "Carl Sagan, c'est le Cousteau du cosmos..." (Le Monde) • "Quand il raconte le ciel, c'est comme s'il y avait séjourné personnellement..." • "...Un fort beau livre..." (Femmes d'Aujourd'hui)

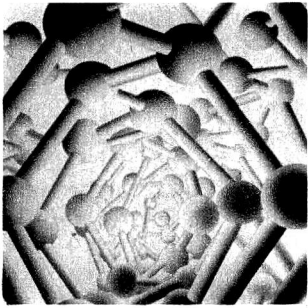
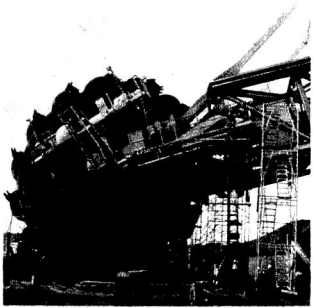
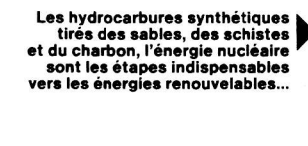
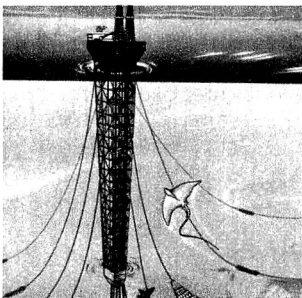
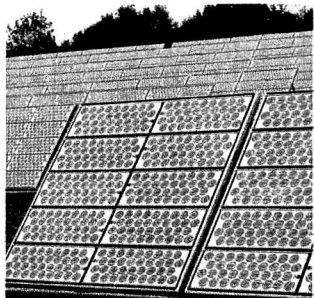

Mazarine



science, techniques et transition énergétique

la contribution d'Exxon :

principaux thèmes développés lors du symposium Exxon qui s'est tenu à Paris le 12 octobre 1981

		<p>Les frontières de la connaissance scientifique reculent grâce à l'intégration des efforts de recherche et à l'approche pluridisciplinaire des sciences de l'énergie.</p>	
			
<p>Les hydrocarbures synthétiques tirés des sables, des schistes et du charbon, l'énergie nucléaire sont les étapes indispensables vers les énergies renouvelables...</p>			
	<p>... telle l'énergie solaire photovoltaïque</p>		
<p>Pour le pétrole et le gaz des techniques nouvelles de repérage des zones à prospector l'exploration en mer profonde et la production assistée des gisements rendent accessibles des réserves nouvelles.</p>		<p>L'utilisation rationnelle de l'énergie dans le raffinage et les procédés de conversion profonde du pétrole brut accroissent les ressources énergétiques disponibles et permettent l'adaptation aux besoins.</p>	

le texte de ces conférences sera publié dans le prochain numéro de "Pétrole Progrès" revue du groupe Esso en France
Esso S.A.F. - Direction des Relations Extérieures - cedex 2, 92093 Paris La Défense - Tél. : (1) 334.60.92





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 préconisons au Centre d'Études, vous obtiendrez de votre mémoire (quelle qu'elle soit actuellement) des performances à première vue incroyables. Par exemple, vous pourriez, 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 rangez vos affaires, les chiffres, les tarifs, etc. Les noms, les visages se fixeront plus facilement dans votre mémoire : 2 mois ou 20 ans après, vous pourriez 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.

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

GRATUIT

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

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

Veillez m'adresser le livret gratuit "Comment acquérir une mémoire prodigieuse" et me donner tous les détails sur l'avantage indiqué. Je joins 3 timbres à 1,60 F pour frais. (Pour pays hors d'Europe, joindre trois coupons-réponse).

MON NOM

MON ADRESSE

Code postal

Ville

LES PIGEONS

(suite de la page 112)

dents, une production annuelle de 12 ou 13 pigeonceaux de 28 jours par couple peut être considérée comme un bon rendement.

Sur le plan sanitaire, si les pigeons sont peu sensibles aux maladies virales, ils sont en revanche souvent touchés par les maladies microbiennes et parasitaires. La salmonellose est de loin l'affection la plus fréquente : elle tue l'embryon dans l'œuf et le pigeonceau dans le nid. Un seul adulte atteint peut, par ses fientes, contaminer tout un "parquet" en quelques semaines. L'ornithose est devenue rare, mais la colibacillose sévit toujours. Parmi les maladies parasitaires, les plus répandues sont l'aspergillose, la coccidiose, la trichomonose et les vers. Bref, l'éleveur doit surveiller attentivement et quotidiennement l'état sanitaire de ses "parquets" ; à tout moment, il doit être prêt à administrer des traitements à base de vermifuges, d'antiseptiques ou d'antibiotiques.

Pour limiter les risques de maladies, certains éleveurs préconisent, pour la constitution ou le développement d'un élevage, l'achat en une seule fois de pigeons reproducteurs d'une seule origine. L'idée se défend ; encore faut-il se montrer prudent lors de cet achat que n'accompagne aucune garantie. Il n'existe pas en effet de label officiel cautionnant la qualité et la productivité des pigeons. Aussi, faute d'être assuré de trouver des reproducteurs fiables, vaut-il mieux n'acheter qu'une fraction (10 à 30%) de l'effectif projeté, et sélectionner soi-même le complément à partir des premières nichées données par les pigeons acquis à l'extérieur.

Reste la question que se pose tout candidat éleveur : le pigeon est-il rentable ? Pour une fois, la réponse est oui. A condition toutefois de posséder des qualités d'observation et de savoir maintenir une bonne productivité parmi les couples. M. Jean Champagne, de l'ITAVI, a calculé cette rentabilité en tenant compte des investissements, du prix de revient et du prix de vente. Voici ses estimations :

Investissement. La construction d'un bâtiment spécialement adapté à l'élevage des pigeons coûte de 140 F à 300 F par couple, selon le type de bâtiment choisi : léger avec façade grillagée pour les régions tempérées à hiver doux ; fermée avec volière extérieure en balcon pour les régions plus froides. Bricolé par l'éleveur lui-même et progressivement agrandi au fur et mesure du développement de l'élevage, il revient deux fois moins cher. S'il s'agit de bâtiments anciens (hangars, porcheries, etc.) réaménagés, le montant de l'investissement est encore plus

(suite du texte page 182)

Informations commerciales

FUJI FILM FRANCE S'AGRANDIT

Dès juillet 1982, Fuji Film France s'installera dans de nouveaux locaux à Saint-Quentin en Yvelines. 6 000 m² sont prévus dont 2 500 pour les bureaux.

Fuji Film couvre désormais tous les secteurs de la photo, tant dans le domaine amateur que professionnel (diffusion des surfaces sensibles, des appareils et caméras Fujica, matériel de "photo-finishing") Fuji Film c'est aussi un laboratoire de travaux à Bois-d'Arcy depuis 1976 complété depuis peu par un second laboratoire à Vitrolles près de Marseille.

FUJI informations tél. 609.91.22.

FUJICA FLASH AUTOFOCUS DATE

Appareil sans aucun réglage pas même la sensibilité du film. Cet appareil 24 x 36 offre les caractéristiques du Fujica Flash Autofocus : mise au point automatique réalisée par le système autofocus, cependant grâce à la mémorisation tous les effets créatifs restent permis, exposition automatique même au flash, flash électronique incorporé ; plus deux caractéristiques originales : la possibilité de dater les clichés (3 molettes sur le haut de l'appareil permettent d'afficher l'année, le mois et le jour) cette date sera inscrite optiquement sur les clichés de façon indélébile ; le réglage automatique de la sensibilité ASA pour les pellicules Fuji dès l'introduction de la cartouche dans l'appareil, le réglage manuel reste possible pour les films autres que Fuji. Appareil compact de 360 g, le plus léger de ce type d'appareil.

FUJI informations tél. 609.91.22.

TIMOTEI

TIMOTEI est un nouveau sham-pooing très doux, aux extraits naturels d'herbe : camomille, sauge, mélisse ; et dont le pH est proche de celui de la peau.

Sa douceur permet de l'utiliser aussi souvent qu'on le désire.

En vente dans les circuits de grande diffusion.

LES BOUCLES D'OREILLE.



On connaît le principe du casque ouvert inventé par Sennheiser : chaque oreille entend non seulement les sons qui lui sont destinés mais aussi, avec un infime décalage, les sons atténués provenant de l'écouteur opposé. Le son boucle la boucle.

C'est ce retard imperceptible qui crée le relief sonore et donne à la musique sa véritable dimension.

Sur ce principe de la boucle d'oreille, Sennheiser propose aujourd'hui le HD 430. "C'est le meilleur casque que j'ai entendu à ce jour" a écrit Marcel Barbin, journaliste spécialisé, dans Son Magazine. Il faut dire que le HD 430 associe à un confort d'écoute très exceptionnel des qualités plutôt rares. Les basses sont amples et profondes, les médiums équilibrées, les aigües d'une pureté cristalline.

Pour vous faire une opinion, essayez une boucle d'oreille Sennheiser, avec votre disque préféré. Vous avez le choix : entre le HD 400 à 185 F* et le HD 430 à 480 F*, Sennheiser propose 5 modèles. Bien installé dans un fauteuil, oubliez le casque (c'est facile, le HD 430 ne pèse que 245 g) et fermez les yeux. Le son vous enveloppe, vous "voyez" l'emplacement de chaque instrument, vous percevez jusqu'au volume de la salle, vous êtes à la Porte de Pantin, vous êtes au Théâtre des Champs-Élysées... Une impression à découvrir très vite en écrivant ou en téléphonant à la Maison Brandt Frères, 12, rue de la Cerisaie, 94220 Charenton-le-Pont (tél. 375.97.55), qui vous enverra gratuitement une documentation accompagnée de la liste des spécialistes Hi-Fi Sennheiser.

* Prix constatés à Paris en avril 1981.

Casques Hi-Fi.

SENNHEISER

Votre chaîne comme vous ne l'avez jamais entendue.



MAURICE OGIER

*Créateur de
nouvelles Méthodes
de Développement
Personnel
Spécialiste des Techniques
de Communication*

NOUVEAU

Sachez Maîtriser votre

EMOTIVITE

Restez toujours calme - serein - fort

La Stabilité Emotive

vous permettra de vivre calme et détendu malgré soucis et contrariétés. Vous maîtriserez énervement, irritation, colères, sautes d'humeur. Vous éliminerez peurs, angoisses, découragement, baisse de moral. Vous irez facilement aux autres, car vous serez sûr de vous, ferme et de bonne humeur. Vous Réussirez mieux votre vie professionnelle, sociale, et affective.

L'Hyper-Emotivité est un mal du siècle

Les stress de la vie moderne nous assaillent sans cesse : plus un être est responsable et cultivé, plus il est soumis à l'hyper-emotivité, car plus il embrasse de préoccupations simultanées.

Votre fatigue disparaîtra

Votre Santé s'améliorera

Les stress rongent notre énergie et sont cause de plus de 50 % de nos maladies. Apprenez à les éviter en comprenant leurs mécanismes physiologiques.

Vous serez calme et sûr de vous

Votre «vraie» personnalité profonde et riche d'atouts, prendra le dessus. Vous deviendrez heureux de vivre malgré les vicissitudes de la vie quotidienne. Votre confiance en vous ira en se développant.

La Stabilité Emotive changera votre vie

Vous étudierez tranquillement chez vous cette nouvelle Méthode ; vous la pratiquerez chaque jour dans votre vie. Concrète, simple, efficace, elle vous apprendra :

1. Les techniques de Maîtrise de l'Emotivité.
2. Comment AGIR concrètement face aux stress.
3. Un nouveau comportement de vie positive.
4. A éliminer la fatigue et de nombreux maux.

MAURICE OGIER

Institut Français de la Communication

6, rue de la Plaine 75020 Paris Tél. 373.11.70 M^e Nation

GRATUIT NOUVEAU DOSSIER
MAURICE OGIER

«Comment maîtriser l'émotivité»

sans engagement - sous pli confidentiel - ainsi que toutes informations concernant sa nouvelle Méthode.

M. ☐ Prénom.....
Mme. ☐
Mlle. ☐

Profession. Age.....

Adresse.

BH 561

LES PIGEONS

(suite de la page 180)

faible. Toutefois, pour s'en tenir à une moyenne, disons qu'une construction pouvant abriter 1000 couples requiert un investissement de l'ordre de 150 000 F. Le couple prêt à pondre coûte, lui, environ 150 F : mais il ne revient plus qu'à 90 F s'il est produit sur l'élevage.

Prix de revient. L'amortissement (sur dix ans) du bâtiment, de son aménagement et du matériel représente environ 20 F par couple et par an. L'amortissement d'un couple de reproducteurs, calculé sur une durée de production de 5 ans, est également de 20 F par an. Il faut ajouter le prix des aliments, soit à peu près 60 F par couple et par an, et les dépenses annexes (eau, électricité, vétérinaire, assurances, réparations, comptabilité, etc.), soit encore une quinzaine de francs. Au total, l'élevage d'un couple de pigeons reproducteurs revient à environ 115 F par an.

Bénéfice. A raison de 12 ou 13 pigeonceaux vendus en moyenne 15,50 F, un couple rapporte annuellement 195 F. Le rapport prix de vente/prix de revient fait donc apparaître une marge positive de 80 F par couple. L'entretien d'un couple demandant environ deux heures de travail par an, la rémunération horaire de l'éleveur tourne autour de 40 F. Ajoutons que la marge est encore supérieure quand l'éleveur vend des pigeons en âge de se reproduire.

Cette vision fort optimiste des choses demande cependant à être quelque peu tempérée, car l'élevage du pigeon comporte des hasards et des risques qui ne sont pas négligeables. Ainsi certains éleveurs ne parviennent pas à produire plus de 8 ou 9 pigeonceaux par couple et par an. D'autres, malgré leur vigilance, voient leur exploitation ravagée par la maladie ou par un accident imprévisible. Dans un grand élevage du Sud-Ouest, par exemple, les pigeons sont restés improductifs pendant 8 mois à la suite du passage à basse altitude d'avions à réaction : le stress engendré par le bruit avait provoqué chez ces animaux un dérèglement hormonal.

D'un point de vue plus strictement économique, on peut aussi redouter que, malgré une large demande potentielle, le marché ne soit rapidement saturé. Ainsi le Groupement des reproducteurs du Sud-Est, dont les adhérents élèvent déjà 8 000 couples de pigeons, envisage d'en installer 10 000 autres d'ici à la fin de 1982. Si toutes les régions adoptent un semblable programme, il y aura bientôt pléthore ! D'autant que certains pays étrangers, comme la Hongrie, sont tout prêts à nous inonder de leur production.

Allons, il est grand temps de raviver dans la mémoire gastronomique du consommateur le souvenir exquis des pigeonceaux rôtis !

Marie-Laure MOINET ■

**"Avec 250 clients,
j'étais un expert comptable affichant "complet"
Le micro-ordinateur TRS-80
m'a permis de tripler ma clientèle."**

«Etre obligé dans mon activité de plafonner avec 250 clients n'est certes pas stimulant... toute volonté de développement était stérile. La comptabilité amène un flot d'obligations, de problèmes spécifiques. Les résoudre manuellement est pratiquement irréalisable. Un nouveau système était indispensable. Je l'ai trouvé grâce au TRS-80 de Tandy».

Tandy apporta à cet expert comptable la solution qui s'imposait. Un micro-ordinateur destiné à tous les actes administratifs et comptables. En outre l'édition des états financiers, le stockage des comptes à recevoir, le calcul des factures et salaires, la mémorisation des fiches clients et les lettres commerciales.

C'est un outil d'utilisation simple, parfaitement adapté à toutes activités personnelles ou professionnelles.

Tandy est le leader du marché de la micro-informatique. Nos TRS-80 forment la gamme la plus performante des micro-ordinateurs. Ils sont rapides, fiables, et d'un prix accessible.

Nous mettons à votre disposition un réseau de distribution qui s'étend de jour en jour, «couplé» à une organisation mondialement reconnue.

TRS-80, une gamme de micro-ordinateurs à partir de 4.990 F, TVA de 17,60% incluse. Avec un large éventail de logiciels.



Tandy
TRS-80

The biggest name in little computers™

TANDY FRANCE S.A.
Département TRS-80 - 211-213 boulevard MacDonald - 75019 PARIS
Veuillez m'envoyer une documentation plus détaillée sur le TRS-80,
ainsi que la liste des magasins Tandy.

Nom : _____
Société : _____
Adresse : _____
Localité : _____
Tél. : _____
Pays : _____

UN TROU DANS L'UNIVERS

(suite de la page 42)

dans la gamme des rayons X. Un exemple caractéristique de ce phénomène, mis en évidence pour la première fois en 1964, est donné par l'amas Abell 2199, au centre duquel trône NGC 6166, galaxie elliptique géante à noyau très brillant, entourée d'une enveloppe d'hydrogène de plus de 2 millions d'années-lumière de large.

Les amas sont donc des ensembles complexes au sein desquels des interactions existent entre les différentes galaxies. Ils forment un tout, qui doit être étudié comme un astre à part entière.

Et pour confirmer qu'il est bel et bien "hiérarchisé", l'Univers nous offre enfin le spectacle d'amas. Ainsi, notre groupe local et quelques groupements voisins font partie d'un super amas, mis en évidence dès 1953 par l'astronome français Gérard de Vaucouleurs, installé aux États-Unis. C'est un ellipsoïde aplati dont le centre coïncide justement avec le plus riche des amas proches de nous : celui de la Vierge. Le diamètre total est voisin de 100 millions d'années-lumière, ce qui signifie que notre galaxie, comme celle d'Andromède, au sein du groupe local, se placent à la périphérie du super amas. Ce n'est d'ailleurs pas là un cas unique puisque cinq ans après la découverte de Vaucouleurs, l'Américain George Abell avait réussi à répartir 2 700 amas galactiques en 17 super amas, de 100 à 300 millions d'années-lumière de diamètre. Notre super amas local compte donc parmi les plus petits, ce qui nous conduit à une réflexion d'ordre plus général : on remarquera en effet que le Soleil, autour duquel tourne la Terre, n'est qu'une étoile tout à fait ordinaire au sein de la vaste famille galactique, et qu'elle se situe même plutôt en dessous de la moyenne. Notre galaxie, quant à elle, n'est pas non plus la plus importante de l'amas local, lequel n'est également pas particulièrement riche en comparaison de groupements voisins. Enfin, le super amas de la Vierge, en bordure duquel se place ce groupe local, ne compte pas parmi les plus grands que l'on ait recensés...

On notera par ailleurs que 300 millions d'années-lumière — extension des plus grands super amas — c'est aussi le diamètre de ce vaste "trou" qui vient d'être décelé par les quatre astronomes américains : le Dr Paul Schechter de l'observatoire de Kitt Peak, le Dr Stephen Schectman de l'observatoire du Mount Wilson, le Dr Robert Kirshner de l'université du Michigan et le Dr August Oemler de l'université Yale.

Ces chercheurs précisent en outre que le trou en question s'élargit, comme si les galaxies avoisinantes le fuyaient ! Pour ces chercheurs, l'explication est simple : à l'origine, l'Univers devait effectivement être presque parfaitement homogène, comme le prévoit la théorie. Puis des irrégularités locales, dues à des mouvements aléatoires du gaz original, ont formé des "gru-

meaux" qui eux-mêmes se sont subdivisés en cascade. Ainsi seraient apparus d'abord les super amas, puis les amas, les galaxies et enfin, au sein de ces dernières, les étoiles. D'un point de vue statistique il était donc inévitable qu'apparaissent des irrégularités prononcées, sous forme de "vides", lesquels ne peuvent ensuite aller qu'en augmentant de volume par suite de la fuite réciproque des galaxies. Si bien que l'étonnant, dans l'affaire, ce n'est pas ce trou en lui-même, mais le fait qu'on ne l'ait pas décelé plus tôt. Quant à la non-homogénéité de l'Univers, elle ne pourra que s'accroître au fil du temps.

Deux faits doivent également être soulignés. D'abord celui de l'absence de "super" super amas. A priori, en effet, il n'y a aucune raison pour que cette hiérarchisation de l'Univers ait une limite, et des associations d'associations devraient pouvoir être mises en évidence jusqu'à perte de vue des télescopes. Or, il n'en est rien. Les super amas sont bel et bien les plus grands groupements que l'on puisse mettre en évidence dans l'Univers.

Ensuite, il faut noter la disproportion relative entre la distance des étoiles et celle des galaxies ou des amas, eu égard à leurs dimensions. Expliquons-nous. Au sein d'une galaxie (prenons le cas de la nôtre), les étoiles sont en moyenne espacées de 6 années-lumière, si l'on excepte bien entendu les régions centrales. Or le diamètre moyen d'une étoile est de l'ordre de 1 minute-lumière. Les étoiles sont donc espacées, dans une galaxie, de plusieurs millions de fois leur diamètre puisqu'il y a plusieurs millions de minutes dans 6 années. En revanche, les galaxies ont généralement un diamètre voisin de 100 000 années-lumière pour une distance moyenne, au sein d'un amas, de quelque 2 millions d'années-lumière : le rapport n'est donc plus que de quelques dizaines de fois, donc, proportionnellement, 100 000 fois moins grand que pour les étoiles au sein de galaxies.

De même, les amas galactiques ne sont éloignés les uns des autres que de quelques dizaines de fois leur propre diamètre, au sein des super amas. D'où cette conclusion qu'on peut s'étonner de n'avoir jamais vue soulignée dans les livres d'astronomie : les formations de base, dans l'Univers, ne sont pas les galaxies, mais les super amas de galaxies. Il y a relativement plus de "vide" au sein d'une galaxie que dans l'Univers environnant. Les maisons entre elles au sein d'une ville ou d'un village, et les agglomérations entre elles à travers la campagne, sont à peu près l'équivalent des galaxies et des amas galactiques. Mais pour que les proportions soient respectées, il faudrait maintenant supposer que chaque maison est habitée, non par des êtres humains (trop gros), mais par des grains de poussière d'un micron de diamètre, espacés de plusieurs mètres...

Comme on le voit, même l'Univers connu n'a pas fini de nous étonner.

Pierre KOHLER ■

25 CADEAUX

(suite de la page 135)

21. REPRODUCTIONS DORÉES D'ANCIENS ASTROLABES

● Pour les amoureux de beaux objets anciens, Devaux-Chevet (33-35, rue de Rivoli, 75004 Paris), propose des reproductions artisanales de qualité, grandeur nature ou miniaturisées, d'instruments astronomiques. Ainsi l'Astrolabe, exécuté exclusivement sur commande, est une reproduction exacte d'un instrument de la Renaissance (diamètre: 16 cm). Doré à l'or fin, il représente une carte articulée de la voûte céleste. Véritable règle à calcul, il se comporte d'une Mère, pièce fixe où se trouve gravé le Limbe et qui reçoit en son milieu les Tympan qui portent les projections astronomiques, lieu d'observation. L'Araignée portant l'écliptique et la désignation des étoiles tourne dessus. Au dos de la Mère, se trouve l'Alidade qui autorise la visée des astres. Esthétique, cet instrument permet au non initié d'entreprendre une première approche de l'astronomie en apprenant à établir la position des étoiles dans le ciel.

Prix: 3600 F.

● Un autre instrument, le cadran annulaire miniaturisé (diamètre: 5 cm) est également une fidèle réplique de l'original qui date du 18^e siècle. A l'époque, il était le concurrent de la montre à gousset. Appelé également anneau astronomique, il fonctionne sur le principe du cadran solaire équatorial, parce que l'anneau intérieur s'oriente suivant un plan parallèle à l'équateur. Il existe en diverses versions, soit à suspendre, soit à poser, ainsi que dans des diamètres différents.

Prix: 440 F. Devaux-Chevet (33-35, rue de Rivoli, 75004 Paris).

22. DES JEUX ÉLECTRONIQUES DE POCHE

Les échiquiers, les "backgammons" (dérivés du jeu de jockey), les bridges électroniques se sont multipliés ces dernières années. Ils ne sont aujourd'hui pas beaucoup plus grands que des calculatrices et ils offrent cependant de multiples possibilités.

● "Executive Chess" est le premier jeu d'échecs électronique de poche à écran de visualisation. Il a 8 niveaux de jeu, les noirs et les blancs pouvant être intervertis. Les mouvements des pièces sont

assurés par curseurs. Ce qui, d'après les amateurs, est un inconvénient, le déplacement d'une pièce en diagonale sur tout l'écran étant très long.

Prix: 1650 F, en vente à Jeux Descartes (40, rue des Écoles, 75005 Paris).

● Un autre jeu, le "Computer Backgammon", a été conçu avec six niveaux qui intéresseront des joueurs débutants ou expérimentés. Cet appareil, fabriqué par Mattel Electronics fonctionne sur pile alcaline 9 volts.

Prix: 640 F, en vente chez Dune (Galerie Élysées Rond-Point, 12-14, rond-point des Champs-Élysées, 75008 Paris).

● Le "Bridge Tutor", enfin, est surtout destiné à ceux qui souhaitent apprendre à jouer au bridge. En effet, chaque donne est notée et plusieurs modules sont proposés afin de satisfaire tous les niveaux de connaissance. Il fonctionne sur piles ou secteur (en option).

Prix: 1250 F, en vente à Jeux Descartes (40, rue des Écoles, 75005 Paris).

23. UNE RADIO MICRO-CASSETTE "KANGOUROU"

Le PHM 88 de Fisher — micro-kangourou pour les initiés — est une radio-cassette AM/FM stéréophonique portable. Sa particularité: le magnétophone miniaturisé est détachable. Doté d'écouteurs, cet ensemble se transforme en un appareil genre "Walkman".

Autre particularité: cet appareil est l'un des premiers d'une toute nouvelle gamme qui va apparaître progressivement sur le marché 1982, utilisant des microcassettes dont la taille est 4 fois moindre qu'une cassette standard. L'appareil intégral ne mesure que 32,5 x 9,15 x 5 cm pour un poids inférieur au kilogramme. Il comporte deux haut-parleurs de 7,7 cm de diamètre. Sa puissance est de 1 watt par canal. Ses performances théoriques assurent une bande passante de 150 à 10000 Hz.

La section radio permet de recevoir les petites ondes de 525 à 1615 kHz et la modulation de fréquence en stéréophonie de 88 à 108 Mhz. D'ores et déjà, on peut tout de même s'interroger sur la qualité musicale d'enregistrement à faire soi-même, sur des microcassettes de ce type dont la durée est d'une heure, aucune cassette de cette taille pré-enregistrée n'étant disponible sur le marché. Le PHM 88 fonctionne sur secteur ou sur pile.

Prix: 1800 F, en vente à la FNAC Montparnasse.

24. UN MICRO-ORDINATEUR DE GESTION

Le "Hand Held Computer" conçu par Friends Amis et fabriqué par Matsushita, est un véritable ordinateur d'affaires utilisable en comptabilité malgré des dimensions très réduites. Il ne mesure en effet que 23 x 9 x 3 cm environ et pèse 397 grammes. Le recours à des circuits électroniques et à un microprocesseur (le 6502 de Matsushita) de faible consommation lui permet de se contenter d'une petite batterie cadmium-nickel pour son alimentation. Autre caractéristique de cet appareil: il fonctionne même si la touche *off* est enfoncée, très faiblement afin de conserver le contenu des mémoires. Il est donc impossible de perdre le programme et les données en cours. Divers périphériques peuvent être connectés à l'ordinateur. Dès que les nouveaux modules sont en service, on peut y programmer de nouvelles données, les corriger en branchant l'appareil sur l'adaptateur télévision couleur ou l'imprimante. Le "Hand Held Computer" permet encore d'entrer des données en mémoire d'un périphérique de la marque que l'on retire ensuite, par exemple, pour le donner à un autre propriétaire de ce même appareil.

Dernière astuce: l'appareil comporte une horloge de bureau avec pense-bêtes électroniques qui rappellent les rendez-vous!

Prix: 3500 F, distribué par Friends Amis (5 bis, rue Pajou, 75016 Paris).

25. S'INITIER À L'ASTRONOMIE EN JOUANT

Pour la première fois, enfin, un vrai jeu d'initiation à l'astronomie. L'ensemble comprend 21 pièces en carton, fort prédécoupé, pelliculé et imprimé en couleurs vives. On peut réaliser des instruments tels que cadran solaire, astrolabe, règle lunaire, etc. qui permettent d'aborder des domaines aussi variés que le mouvement de la terre, les fuseaux horaires, la navigation nocturne, l'orientation sans boussole. Un mode d'emploi détaillé rappelle des notions fondamentales de cosmographie et de mécanique céleste élémentaire.

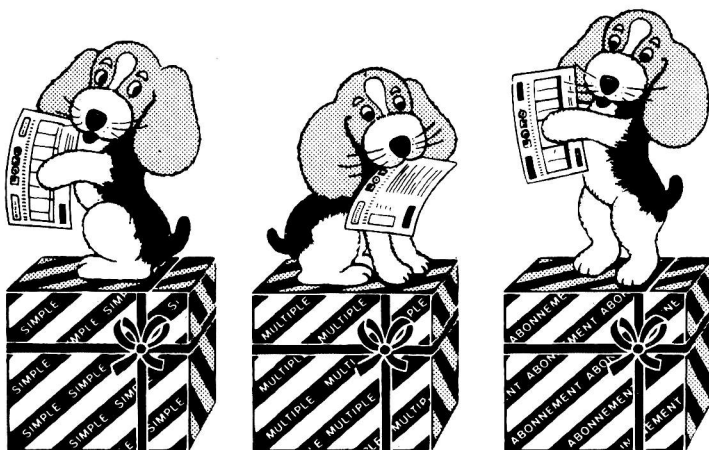
Prix: 145 F. En vente chez Devaux-Chevet (33-35, rue de Rivoli, 75004 Paris) qui se charge également des envois par correspondance au prix de 155 F.

Sophie SEROUSSI ■

LOTO

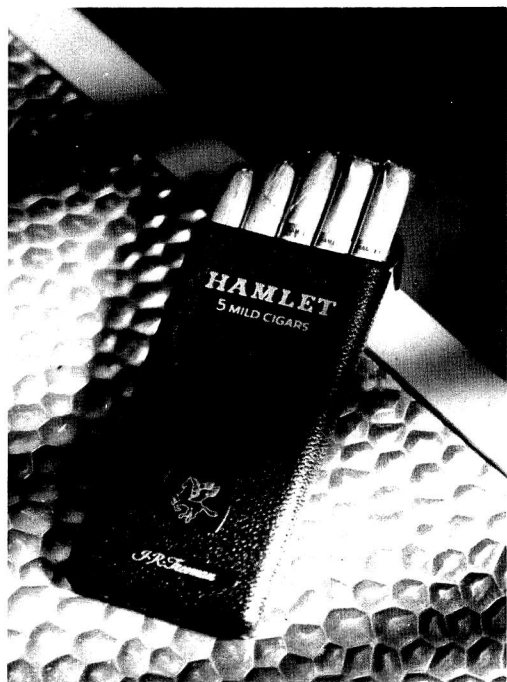
super cagnotte des étrennes

TIRAGE LE 16 DECEMBRE (CLOTURE DES JEUX MARDI 15 APRES MIDI)



APS ● PASTRE

4SC





Charles H. Hapgood

Traduit de l'anglais
par Jacques Pimpaneau

Les cartes des anciens rois des mers

*Preuves de l'existence
d'une civilisation
avancée à l'époque
glaciaire*

Préface de **REMY CHAUVIN**
Avant-propos de
PAUL-EMILE VICTOR

EDITIONS DU ROCHER

LES RELIURES SCIENCE & VIE

Pour conserver votre collection de numéros mensuels et hors-série, utilisez les reliures SCIENCE & VIE, conçues pour classer 6 revues.

- **Pratiques** : vous réaliserez facilement le classement désiré.
- **Robustes** : la qualité de la couverture à armature renforcée, vous assure une protection efficace.
- **Esthétiques** : la collection de reliures Science & Vie ainsi constituée aura une place de choix dans votre bibliothèque.



42 F

les deux franco.

BON DE COMMANDE

A découper ou recopier et adresser,
paiement joint, à SCIENCE & VIE
5 rue de la Baume 75008 PARIS

- Veuillez m'adresser lots de 2 reliures
au prix de 42 F le lot. (Etranger 47 F)

Nom
Prénom
N° Rue

Code postal Ville

- Ci-joint mon règlement de F par :
☐ Chèque bancaire, ☐ CCP 3 volets,
☐ Mandat-lettre, établi à l'ordre de
SCIENCE & VIE.

Etranger : Mandat international ou chèque
compensable à Paris.

TENUE DE RIGUEUR



TD publie



EL - 5103

les scientifiques
SHARP
les outils du pouvoir

magasins spécialisés - papeteries librairies - grands magasins...



EL - 5100



EL - 509

EL - 5103

10 chiffres (mantisse à 8 chiffres, exposant à 2 chiffres) - Affichage alphanumérique à écriture circulaire - Entrée de formules - Réserve pour expression algébrique - 63 fonctions scientifiques - Mémoires multiples.

EL - 5100

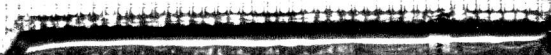
24 chiffres (mantisse à 10 chiffres, exposant à 2 chiffres) - Affichage alphanumérique à écriture circulaire - Entrée de formules - Réserve pour expression algébrique - Fonction de reproduction - 61 fonctions scientifiques.

EL - 509

8 chiffres (mantisse à 5 chiffres, exposant à 2 chiffres) - Entrée de formules - 31 fonctions scientifiques - Arrêt automatique - Fournie avec un étui.

HAMLET

MILD CIGARS



HAMLET
5 MILD CIGARS



J.R. Thomas



Comment cesser de fumer

Vous qui êtes fumeur, qui avez épisodiquement essayé de ne plus fumer, et qui, malgré vos efforts et vos résolutions revenez à vos cigarettes, ne désespérez plus : il existe une Méthode mise au point par un grand Psychotechnicien, Antoine-Maurice COL, qui permet de s'arrêter de fumer en 40 jours définitivement, sans privation, sans drogue. Cette méthode **saine et naturelle** repose sur des exercices simples qui, en vous permettant de fumer normalement au début, va progressivement détruire votre habitude et votre besoin de tabac. Nous sommes tellement certains du succès de cette Méthode, que nous vous proposons de ne la payer qu'après 20 jours d'application, et ceci uniquement si vous avez constaté son efficacité. Pour en savoir plus, sans le moindre engagement, découpez et renvoyez dès aujourd'hui le Bon ci-dessous, à l'**Institut Français de Défense Antitabac** — Sce SV 81.12 — 58, rue de Monceau, 75008 PARIS.

Bon pour une documentation sur la Méthode Pyscol

Je désire recevoir, sans le moindre engagement, une documentation sur la **MÉTHODE PSYCOL**, pour ne plus fumer. Je joins 5 timbres à 1,60 F comme participation aux frais d'envoi.

M., M^{me}, M^{lle} :

Prénom :

N° : Rue :

Code Postal :

Ville :

Age :

Nombre de cigarettes* par jour :

Aucun démarcheur ne viendra vous rendre visite.

Service SV 81.12

Media-Conseil

Jouez sur l'ordo. Atari chez Duriez!

30 JEUX électroniques différents sur votre TV noir ou couleur, commandés par console Atari, N°1 des jeux U.S. Des milliers d'heures de passion pour 7 à 77 ans, mieux qu'au café.

• Basket, Hockey, Slalom, Foot contre Pelé • Basic (apprenez l'informatique) • Chasse à l'homme • Testez votre anglais, votre mémoire, votre cerveau • Hyper-Space War • Composez musique • Othello (vous contre ordin.) • Poker • Alunissez • Sus aux Martiens! • Superman •

Clown-acrobate • Pilotez bolide de nuit • Morpion 3 dimensions • Devenez champion échecs • Dragon au Trésor • Backgammon • Gendarmes/ Voleurs • Autos tamponneuses • etc. La console avec 4 postes-pilotes et 1 cassette Combat 1490 F ttc. La cassette en plus 155 à 335 F

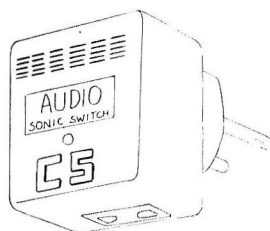
et aussi sur Philips!

Similaire avec écran N et Bl. fourni 1240 F ttc. La cassette 134 F • Autre modèle sans écran, à brancher sur TV N. ou Coul., même prix.

Chez Duriez, 132 Bd. St-Germain, 6^e. Satisfact. ss. 8 jrs ou remboursement. Garantie 1 an, pièces et MO. Expéd. sans frais. Jdre chèque à commande.

ÉMETTEUR A ULTRASONS

(audio frequency)



- pour la commande à distance de tous les appareils électriques : radio, TV, lampes, chaîne Hi-Fi
- petit modèle : 230 F
- grand modèle avec variateur d'intensité : 320 F

Documentation sur demande
Vente par correspondance ou sur place



DIFINTEC
DIFFUSION INTERNATIONALE DES TECHNIQUES
39, rue Étienne-Marcel,
75001 PARIS, tél. 233.05.94

Pour mieux choisir "votre" ordinateur et pour mieux l'utiliser.



Lisez

L'ORDINATEUR INDIVIDUEL

Vous y trouverez :

L'actualité et les tendances de l'informatique individuelle • des galops et des bancs d'essai des principaux matériels • des panoramas et des tests comparatifs • le point des grandes manifestations internationales • des articles d'initiation • des synthèses • des programmes • des interviews "exemplaires" • des conseils • des idées • des astuces.

**L'ORDINATEUR
INDIVIDUEL**

chez votre marchand de journaux

41 rue de la Grange aux Belles - 75010 Paris

ENCYCLOPÉDIE DES HERBES

Malcolm Stuart



M. Stuart

ENCYCLOPÉDIE DES HERBES

Introduction. Histoire de l'Herboristerie. Biologie et pharmacologie des Plantes. Usage médical des Plantes. Les Herbes dans la cuisine. Usages domestiques et cosmétiques des Herbes. Culture, récolte et conservation des Herbes. Les Herbes une par une : 419 espèces d'Herbes accompagnées d'une fiche d'identité très complète et d'une photo ou d'un dessin au trait. Glossaire. Indications thérapeutiques. Bibliographie. Index.

303 p., 22 x 29, relié, 353 photos dont 345 couleur, 208 dessins dont certains en couleur, 1981, 195,00 F (franco : 225,00 F).

R. Moreau

AINSI NAQUIT L'INFORMATIQUE, les hommes, les matériels à l'origine des concepts de l'informatique d'aujourd'hui

Introduction. Naissance des ordinateurs. Solution d'un problème et sa mécanisation. Les machines mécaniques. Autres progrès réalisés grâce à la mécanique. Les machines électromécaniques. Les machines électroniques. **La première génération (1950-1959).** 1950-1954 : L'évolution des mémoires principales. 1955-1959 : Évolution des autres supports. Organes d'accès non utilisables comme mémoire. **La deuxième génération (1959-1963).** Adaptation aux besoins des utilisateurs. Le traitement par lots. Accès direct, partagé, au système informatique. **Les langages de programmation.** Les langages de bas niveau (machine, assembleur). Les premiers langages évolués (Fortran, APT). Langages évolués définis in abstracto (Algol, Cobol, PL/1). Les langages fonctionnels (LISP, APL).

Conclusion. Annexe : les premiers développements de l'informatique en URSS. Bibliographie. Index.

230 p., 15,5 x 24, 37 fig., 1981, 67,00 F (franco : 81,00 F).

Fédération générale agroalimentaire CFDT

LA BIOMASSE, Énergie verte

Présentation. **Aspects techniques.** L'apport énergétique de la biomasse. Les techniques de valorisation énergétique. Les principaux procédés de transformation : combustion, gazéification, carbonisation. Les biocarburants. La fermentation méthanique. **Que peut apporter la biomasse ?** Le gisement biomasse. Les problèmes sociopolitiques posés par l'exploitation de la biomasse. **L'exploitation de la biomasse : d'abord une affaire de volonté politique.** Atouts et handicaps des énergies renouvelables. Un programme d'exploitation des énergies nouvelles. Énergies nouvelles et Tiers-Monde. Pour une stratégie de pénétration des énergies nouvelles. Conclusion. 15 Annexes. Bibliographie.

271 p., 11,5 x 19, 1981, 42,00 F (franco : 56,00 F).

D. Rosmini

LE LIVRE PRATIQUE DES TECHNIQUES MULTIPISTES

Présentation. **Initiation à l'enregistrement multipistes.** De la stéréobipiste aux enregistreurs à quatre et huit pistes. Qu'est-ce que le procédé multipistes. Le matériel. Comment travailler avec huit pistes. **Pratique des techniques multipistes.** La mise en place, disposition du matériel. Le décibel. Les câbles. L'acoustique du local. L'acoustique de studio à la maison. Le contrôle auditif. Les microphones. Glossaire. Bibliographie.

156 p., 16 x 24, cart., 86 fig., 1981, 65,00 F (franco : 83,00 F).

B. Piton, P. Savoie

LE GUIDE PRATIQUE DES AMÉNAGEMENTS CAMPING-CAR

Avertissement. **Présentation générale.** Choix du fourgon. Implantation. Toits relevables, rehaussements. **Préparation.** Étude préalable. Le bois. Assemblages. Outillage. Meubles préfabriqués et kits. **Réalisation.** Baies vitrées. Pose du plancher. Isolation. Circuit électrique. Circuit gaz. Circuit eau. Mobilier. Catalogue des accessoires et équipements. Adresses des fournisseurs. Conclusion.

173 p., 13,5 x 21, 68 photos, 94 fig., 52,00 F (franco : 66,00 F).

RAPPEL : des mêmes auteurs, Le Guide Pratique des Camping-cars, 63,00 F (franco : 77,00 F). Les 2 volumes franco : 133,00 F.

W. Palz

L'ÉLECTRICITÉ SOLAIRE, les énergies nouvelles

Introduction. Vue d'ensemble du problème énergétique. Le rayonnement, matière première de l'énergie solaire. Production d'électricité et de combustibles par énergie solaire indirecte : l'eau, l'air et la bio-

quid 82

L'encyclopédie pratique de tous les jours et de tous les âges.

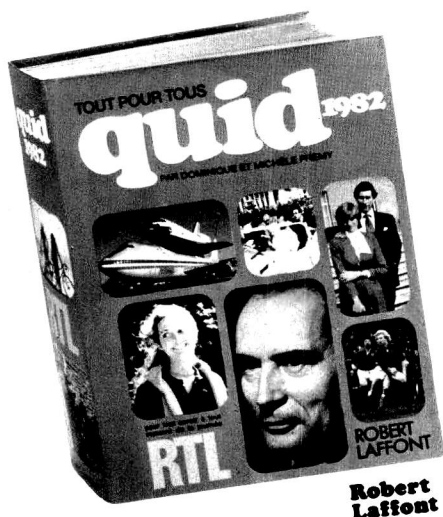
quid : On y trouve tout ce que l'on veut savoir : 1900 pages, 3 millions de mots.

quid : On s'y retrouve facilement : Index de 90000 mots, un seul volume.

quid : Pratique : impôts, salaires, sécurité sociale, études, transports, loisirs, défense du consommateur.

quid : Instrument de culture : histoire, politique, géographie, économie, sciences, arts, spectacles.

quid : l'achat judicieux ou le cadeau idéal.



Robert Laffont

Le C A P - F I (diplôme d'Etat)

débouche sur les carrières de l'informatique

Le C.A.P. aux Fonctions de l'Informatique (C.A.P. - F.I.) est un bon moyen pour débarrasser dans l'informatique, car il garantit auprès des employeurs vos aptitudes aux fonctions de l'informatique. Ce diplôme d'Etat permettra de vous orienter, dès le début, non seulement vers les professions de l'informatique (opérateurs,

pupitreurs, etc.), mais également vers les nombreux postes qui touchent de près ou de loin aux ordinateurs. Au sein d'un diplôme n'est demandé pour se présenter à cet examen. Niveau minimum : Brevet ou fin de 3^e. Durée : 6 à 10 mois suivant temps disponible

Date prévue : octobre 1982.

L'informatique : une branche d'avenir

Tout le monde sait aujourd'hui que les ordinateurs s'implantent de plus en plus dans tous les secteurs de la vie économique. L'informatique a

donc besoin de plus en plus de personnes ouvertes aux méthodes nouvelles. C'est pourquoi on trouve tant de jeunes dans cette profession.

Contrôle de vos connaissances par l'ordinateur

Arrivé à la moitié du cours, vous établirez un programme, d'une centaine d'instructions, en langage COBOL, que nous passerons sur ordinateur. Les résultats vous seront retournés tels qu'ils sortent de l'ordi-

nateur, ainsi que les cartes perforées utilisées. Vous pourrez alors travailler chez vous, sur des documents réels, ce qui vous donnera confiance en vous et facilitera votre réussite professionnelle.

Notre « garantie études »

Celle-ci vous permet en cas de non réussite à votre C.A.P. - F.I. de

reprendre gratuitement pendant une année vos études d'informatique.

Nos cours par correspondance sont conçus pour les bénéficiaires de la loi sur la formation continue.

Informez-vous vite et gratuitement

en adressant simplement le coupon ci-contre à

INSTITUT PRIVE D'INFORMATIQUE ET DE GESTION

7, rue Heynen,
92270 Bois-Colombes
France

Je désire recevoir, sans frais, ni engagement, la documentation 2030 N sur votre cours et sur votre préparation complète à l'examen du C.A.P. aux Fonctions de l'Informatique (C.A.P. - F.I.).

Nom (maj.)

Prénom

Adresse (avec code postal)

Si vous êtes intéressé par l'Electronique cochez la case ci-contre ☐

formation technique formation générale formation continue

par correspondance à différents niveaux (ou stages ponctuels de groupes). principales sections techniques :

- radio/t.v./électronique
- microélectronique/microprocesseurs
- électrotechnique
- aviation • automobile
- dessin industriel

documentation gratuite AB sur demande : préciser section choisie et niveau d'études (joindre 2 timbres pour frais d'envoi).



infra

Ecole Technique privée spécialisée
24 rue Jean Mermoz 75008 PARIS
métro : Ch. Elysées - Tél. 225.74.65 et 359.55.65

Pour conserver intacte cette documentation, utilisez les bons ci-dessous

**INSTITUT PRIVÉ
D'INFORMATIQUE ET DE GESTION** page 194
7, rue Heynen - 92270 BOIS-COLOMBES

*Je désire recevoir sans engagement la
documentation n° 2030 N*

NOM

ADRESSE

UNIVERSALIS page 195
11, Fg-Poissonnière - 75009 PARIS

*Bon pour une documentation gratuite n°
17 sans engagement et sans frais*

NOM

ADRESSE

INFRA page 194
24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8^e)

*Veillez m'adresser sans engagement
la documentation gratuite AB (ci-joint
8 timbres pour frais d'envoi)*

Section choisie

NOM

ADRESSE

**INSTITUT PRIVÉ
CONTROL DATA** page 195
19, rue Erard - 75012 PARIS

*Monsieur VATIN
Veillez m'envoyer gratuitement et sans
engagement, votre brochure sur l'institut*

NOM

ADRESSE

L'ÉCOLE CHEZ SOI page 195
1, rue Thénard - 75240 PARIS

*Veillez m'adresser sans engagement
votre documentation :
référence F.A.C.G.E. E.T.D.T.B.C.D.I.*

NOM

ADRESSE

SV12

CASSE-TÊTE A TOUTE HEURE.

Mettez-vous en appétit avec
Jeux & Stratégie N° 12 "spécial
casse-tête".

A la carte : les plus beaux
casse-tête du monde, la folle
collection de Jerry Slocum, le
banc d'essai de trente
casse-tête remarquables.
Goûtez également aux
multiples plaisirs des grands
classiques, des énigmes de
logique, des jeux de combats
aériens et des problèmes de
cryptographie. Au total plus de
150 jeux de réflexion pour vous
régaler l'esprit.

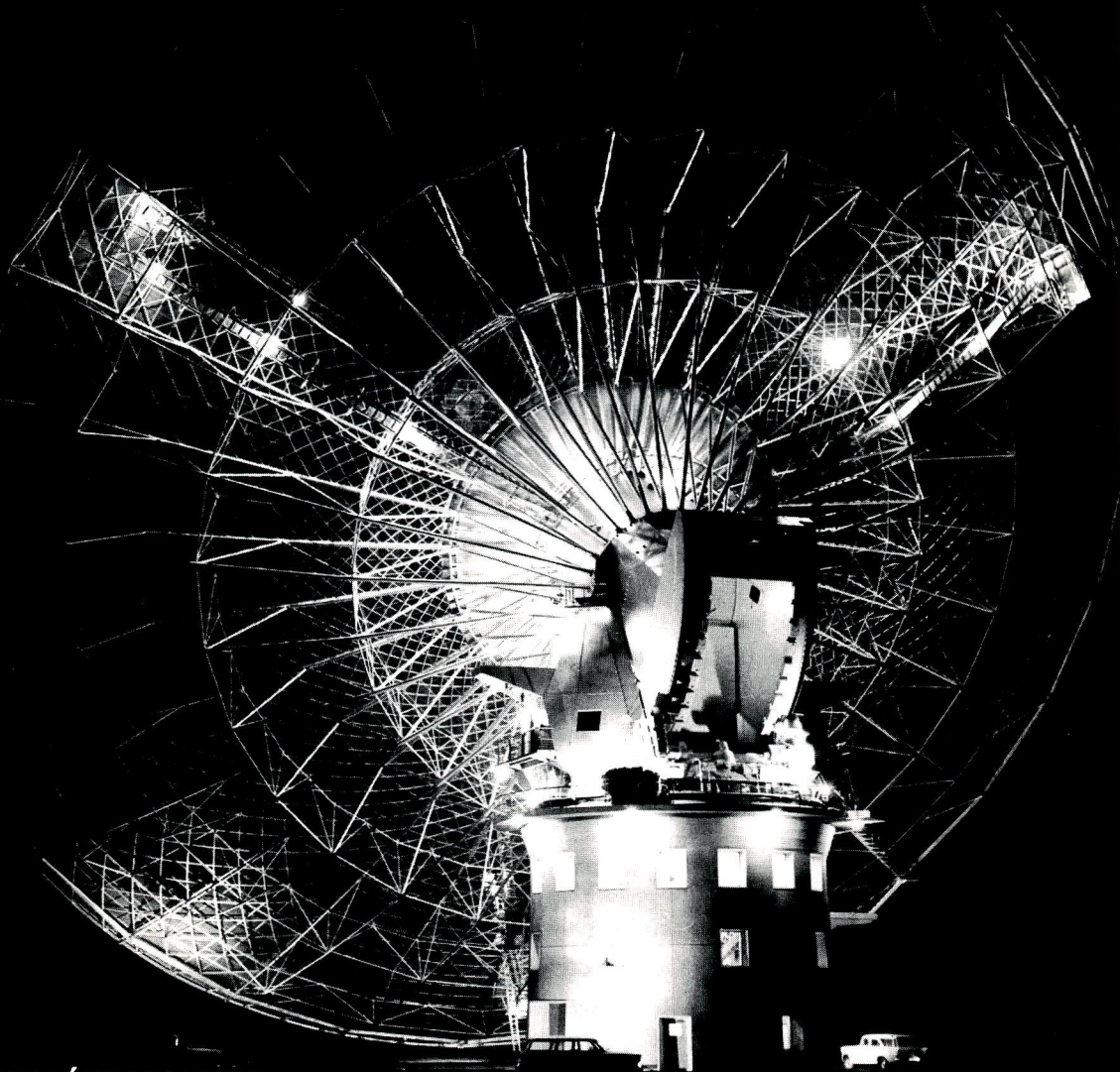
15 F chez votre marchand de
journaux.



jeux & stratégie
N° 12/ SPECIAL CASSE-TÊTE



AUX CONFINS DE L'UNIVERS



PARUTION DÉCEMBRE 1981

Dans ce nouveau numéro Hors-Série, Science & Vie explore les confins de l'Univers et vous dévoile les plus récentes connaissances scientifiques dans ce domaine.

Un parcours de 15 à 20 milliards d'années-lumière à travers les galaxies, les univers en expansion, les étoiles pesant des millions de tonnes au centimètre-cube, les trous noirs, les pulsars, les quasars, les comètes...

Et pour les passionnés d'astronomie amateur, tout sur le matériel, avec prix et performances.

**HORS
SÉRIE**

**SCIENCE
VIE**
et

BLACK & DECKER LIGNE HAUTE FIDELITE



Ligne Haute Fidélité. Une nouvelle génération d'outillage destinée à ceux dont le travail ne souffre aucune approximation. Dédicée aux amoureux du travail parfaitement exécuté, aux experts du bricolage.

Chaque outil de la Ligne Haute Fidélité est, en effet, un outil de haute précision conçu pour accompagner le savoir-faire sans trahir le talent.

Comme cette perceuse de 900 watts. Puissante, confortable, sûre. Un bijou de l'électronique qui conduit au meilleur résultat en toutes circonstances grâce à son très large éventail de vitesses.

Peut-être, un jour, aurez-vous entre vos mains l'un de ces outils exemplaires. De quoi réaliser un chef-d'œuvre.

Perceuse intégrale à percussion D308E.
900 W, 13 mm. 3 vitesses mécaniques combinées avec un variateur électronique : de 150 à 3.200 tr/mn. Débrayage de sécurité. Retour instantané en vitesse maxi. Régulation électronique. Capacités : 16 mm dans l'acier, 22 mm dans le béton, 45 mm dans le bois.

Black & Decker®