

SCIENCE & VIE

*Les machines
géantes des
physiciens*

*La révolte
des
microbes*

*La flotte de
combat de
l'U.R.S.S.*

D'OÙ NOUS VIENT L'INTELLIGENCE ?



**HI-FI:
COMPLET DES
MICRO-CHAÎNES**

8 F

N° 752 / BELGIQUE 60 FB / SUISSE 4 FS / CANADA \$ 2,25 / ESPAGNE 150 P

Gauloises. 20 cigarettes. Avec ou sans filtre.

Gauloises
LABORAL

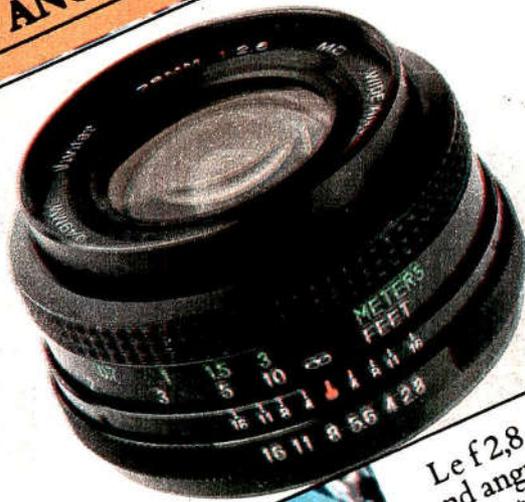


®

ET LARGISSEZ

AVEC LE GRAND ANGLE f2,8 / 28 mm VIVITAR

Pour votre Canon, Nikon,
Minolta, Olympus,
Pentax K, Konica ou
boîtier Ø 42 mm à vis.
Longueur : 40 mm.
Poids : 200 g.



Le f2,8 / 28 mm Vivitar est un grand angulaire compact. Son système optique très avancé assure un angle de champ de 75° et réduit la distorsion angulaire au minimum. Son traitement multicouches garantit une transmission maximale de la lumière et élimine les reflets parasites. Le réglage de la mise au point, d'une précision exceptionnelle, est le résultat de la haute qualité du système mécanique. Zooms - télé - grands angles - flashes - filtres - agrandisseurs et boîtiers 24 x 36.

Vivitar
une technique, un regard.

Vivitar France S.A. - 41, rue de Villeneuve - 94563 Rungis Cedex - Tél. 687.32.35

0248457712-12068-195 01.01.84

D'ARCY-MACMANUS & MASIS

LE
VU



Sommaire
Mai 80
N° 752
Tome CXXXI

Dessin
Christian
Jégou

LE
C
M
E
S
S

savoir

**L'INTELLIGENCE :
HÉRÉDITAIRE OU NON ?** p. 22

par Jacqueline Renaud et Alexandre Dorozynski
Enquête aux États-Unis : Françoise Harrois-Monin

**LES FRONTIÈRES
DU MONDE CALCULABLE** p. 32

par Renaud de La Taille

**HISTOIRE DES ACCÉLÉRATEURS
DE PARTICULES** p. 36

par Michel Biezunski

**LE PROJET STARS, UNE LUNE
ARTIFICIELLE A TOUT FAIRE** p. 52

par Françoise Harrois-Monin

**BIENTOT, UN COSMONAUTE
CHINOIS** p. 54

par Pierre Kohler

**DES MALFORMATIONS
CÉRÉBRALES, CAUSES DE
SCHIZOPHRÉNIE** p. 58

par Jean Ferrara

LES ANIMAUX DÉNATURÉS p. 60

par Jacques Marsault

LA RÉVOLTE DES MICROBES p. 62

par Pierre Rossion

**UR N'A PAS LIVRÉ
TOUS SES SECRETS** p. 64

par Jean Vidal

**MANGER DES PLANTES TOXIQUES?
DEMAIN** p. 66

par Pierre Andéol

CHRONIQUE DE LA RECHERCHE p. 69

dirigée par Gérald Messadié

pouvoir

utiliser

**La flotte soviétique
et le joueur d'échecs** p. 76
par André Costa

**Pollution socialiste
et pollution capitaliste** p. 85
*par Jacqueline Denis
enquête de Hélène Gedilaghine*

**Les impardonnables
laissés pour compte
du chômage** p. 90
par Gérard Morice

**Les vraies régions de France
cachées sous les fausses** p. 92
par Gérard Morice

L'ordinateur qui manie les concepts p. 94
par Françoise Harrois-Monin

Les cris de souffrance du métal p. 98
par Renaud de La Taille

Chronique de l'industrie p. 103
dirigée par Gérard Morice

Marchés à saisir p. 108

LA PHOTO SANS ARGENT p. 110
par Roger Bellone

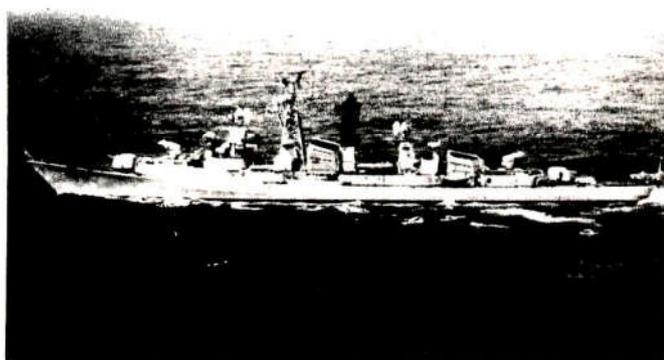
**HI-FI: TOUT SUR
LES MICRO-CHAINES** p. 112
par Alain Belz

LES JEUX p. 122
*par Pierre Aroutcheff, Pierre Berloquin,
Luc Fellot, Olivier Gutron, Jean-Pierre Penel,
Alain Ledoux, Pierre Kohler, Renaud de La Taille,
Jean Tricot et Peter Watts*

SCIENCE & VIE A LU POUR VOUS p. 138

CHRONIQUE DE LA VIE PRATIQUE p. 143
dirigée par Luc Fellot

LA LIBRAIRIE DE SCIENCE & VIE p. 162

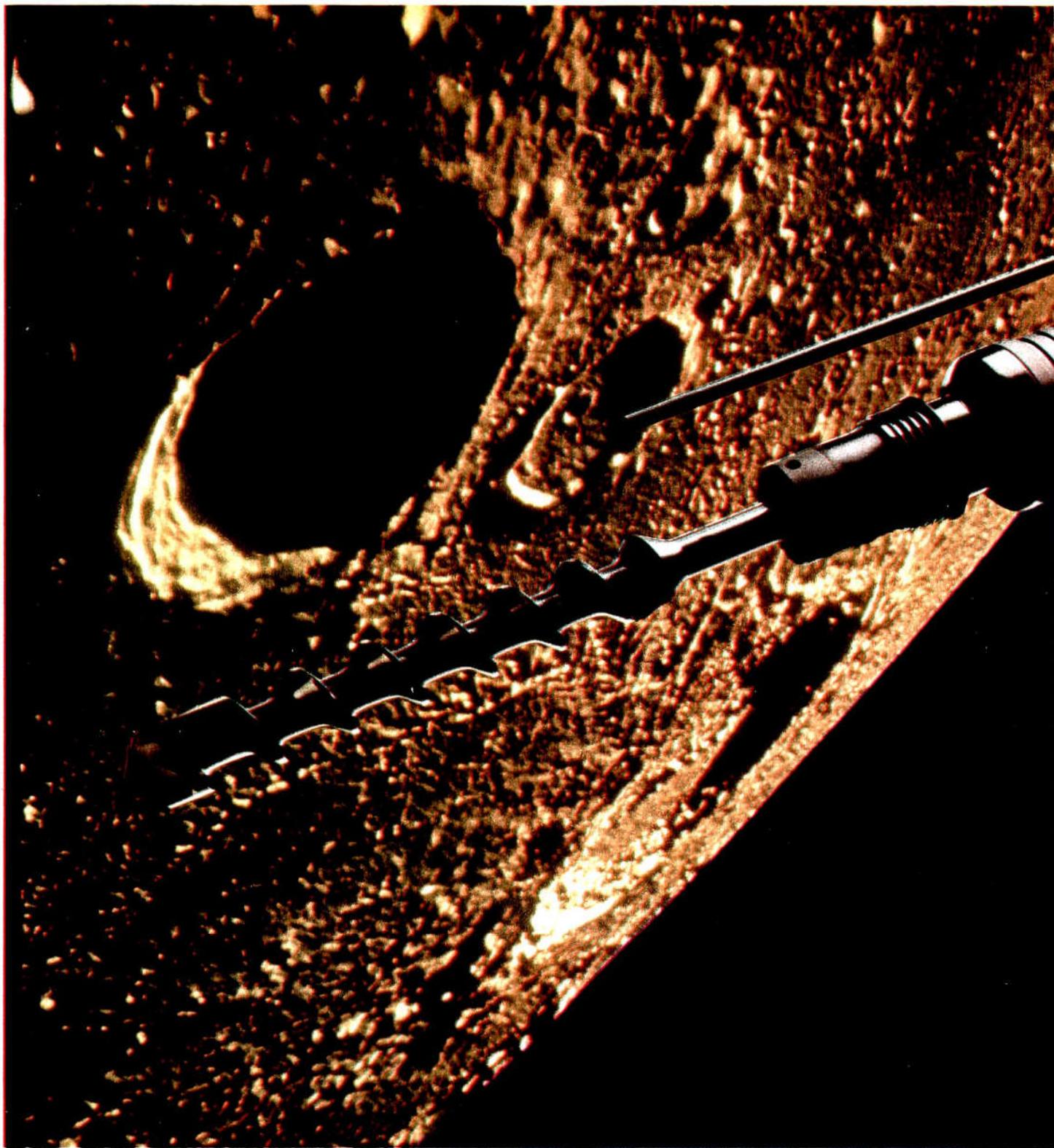


Une flotte de guerre soviétique avec laquelle il faut compter. Son évolution, sa force, ses faiblesses.



De nombreux micro-organismes dangereux pour l'humanité ne sont plus sensibles aux antibiotiques!

TE 72: forte tête et mus



Professionnels : Hilti est heureux de vous présenter son dernier-né. Le marteau perforateur burineur TE 72. Un nouveau-né qui a les reins solides. Le TE 72 peut en voir de toutes les couleurs, cela ne l'empêchera pas de faire de vieux os. Nos bancs d'essai lui ont mené la vie dure. Il n'a jamais faibli. Maintenant le TE 72 est capable de réussir toutes les missions de choc : avec les mèches, forage de gros diamètre et avec les burins, démolition.

Ce TE 72 est l'outil le plus complet de sa gamme et le plus performant. Avec sa puissance absorbée de 800 W, il burine à la cadence de 2820 coups minute et peut percer un trou de 190 mm en une minute avec une mèche de 22 mm.

Et ceci en toute sécurité : le TE 72 est totalement isolé électriquement. De plus, il est doté d'un limiteur de couple. Prenez le TE 72 en main, et travaillez en douceur.

Le système électropneumatique fait du TE 72 un outil

Systeme de fixation. Hilti, l'orfèvre

cles d'acier.



très confortable. Pour utiliser au maximum les qualités du TE 72, n'oubliez pas le système Hilti. Comme la TE 12 (petite et compacte) et la TE 17 (la perceuse universelle), le TE 72 réalise ses plus hautes performances en travaillant avec des mèches sur mesure, les mèches Hilti.

C'est cela le système de perçage Hilti : perceuse Hilti plus mèche Hilti plus cheville Hilti et l'on obtient des fixations à toute épreuve. Hilti BP 37 91420 Morangis.

bélier

re en la matière.

HILTI



MAURICE OGIER

Créateur de
nouvelles Méthodes
de Développement
de la Personnalité
Conseil en
Perfectionnement
Relations Humaines
et expression orale

Sachez parler avec aisance ayez de bons contacts votre vie en sera transformée

Les Techniques de la Parole
à la portée de tous

Avec « Audace et Parole »

Vous vous exprimerez avec aisance, clairement ; les mots viendront facilement. Vous apprendrez les techniques de la parole à l'improviste et les « trucs » des professionnels. Vous saurez convaincre. Cette nouvelle Méthode, très concrète, permettant à chacun de mettre en valeur ses capacités, remplie de conseils personnels, vous déblocuera. Elle vous apprendra à développer sans cesse plus de confiance en vous, à maîtriser votre émotivité.

Avec « Contacts et Dialogue »

Vous apprendrez l'art des contacts faciles avec tous et toutes ; à vous faire des amis. Vous assimilerez les techniques des négociations, de la conversation : comment la démarrer, l'entretenir, faire face à tout entretien difficile. Vous comprendrez mieux les réactions des autres et saurez comment vous rendre plus sympathique dans votre vie privée et professionnelle.

Avec « Maîtrise des Réunions »

Vous serez à l'aise dans toutes vos réunions : vous deviendrez un Président brillant, un participant écouté. Vous saurez comment intervenir au bon moment ; comment faire passer vos idées ; faire face aux contradicteurs et aux agressifs.

Votre Personnalité s'épanouira

Vous découvrirez les raisons de vos blocages, les moyens pratiques de les éliminer. La parole ouvre la porte à la réussite : on vous écouterait parce que vous saurez mettre en valeur vos qualités. Votre autorité croîtra. Vos projets se réaliseront.

Votre Vie sera ce que vous la ferez

Quels que soient votre âge, votre situation sociale, votre instruction, en quelques semaines, tout peut changer pour vous :
- **soit à Paris** : Maurice Ogier vous entraînera et vous conseillera personnellement en petits stages amicaux.
- **partout ailleurs** : vous recevrez par poste, sous pli personnel, ses Méthodes d'Action et ses Conseils.

INSTITUT MAURICE OGIER

6, rue Jean-Mermoz - 94160 Saint-Mandé
Tél. Paris 328.89.19

BON POUR L'ENVOI **gratuit DU LIVRE DE MAURICE OGIER « PARLER AVEC AISANCE »**
sans engagement - sous pli fermé confidentiel - ses références et renseignements concernant ses Méthodes d'Action.

M.
Mme Prénom
Mlle
Profession Age Tél.
Adresse

AP 406

SCIENCE & VIE

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

Direction, Administration

Président : Jacques Dupuy
Directeur Général : Paul Dupuy
Directeur administratif et financier : J.-P. Beauvalet

Rédaction

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

Jean-René Germain

Secrétaire de rédaction : Edith Pillain

Michel Eberhardt

Renaud de la Taille

Gérard Morice

Alexandre Dorozynski

Pierre Rossion

Jacques Marsault

Françoise Harrois-Monin

Sophie Seroussi

Michel de Pracontal

Jacqueline Denis-Lempereur

Illustration

Anne Lévy

Photographes : Miltos Toscas, Jean-Pierre Bonnin

Maquette

Mise en page : Natacha Sarthoulet

Assistante : Virginia Silva

Documentation : Anne-Françoise Montaron

Correspondants

New York : Sheila Kraft, 625 Main Street

Roosevelt Island

New York - 10044

Londres : Louis Blancort - 16, Marlborough Crescent

London W 4, 1 HF

Promotion - Diffusion

Directeur : Paul Cazenave

Assistante : Elisabeth Drouet

Directrice des Ventes : Ariane Carayon

Maquette : Guy Le Bourre

Publicité :

Excelsior Publicité - Interdeco

67, Champs-Élysées - 75008 Paris - Tél. 225.53.00

Chef de publicité : Hervé Lacan



Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS

Numéro de Commission paritaire : 57284

A nos abonnés

BVP

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

A nos lecteurs

● Nos reliures : Destinées chacune à classer et à conserver 6 numéros de SCIENCE ET VIE peuvent être commandées par 2 exemplaires au prix global de 34 F Franco (Pour les tarifs d'envoi 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^e).

● MODALITES DE PAIEMENT :
— Règlement joint à la commande, C. Bancaire - C.C.P. - Mandat Lettre - libellés à l'ordre de Science et Vie.

— Pour les C.C.P. transmettre directement les 3 volets sans indiquer de numéro de compte.

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

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



deux reflex "qui jouent des coudes"...

RICOH annonce la couleur avec ses deux nouveaux reflex, complétant la gamme des prestigieux XR1-S et XR2-S, avec tout ce qu'il faut pour réussir des photos de qualité mais sans payer de sophistication inutile:

* - le **KR-5**, un semi-automatique (en tête des ventes des appareils de sa catégorie au Japon) à moins de 1000 francs avec objectif 1:2,2 de 55 mm.

** - le **KR-10**, automatique débrayable motorisable à moins de 1500 francs avec objectif 1:2 de 50 mm.

Ces deux boîtiers, équipés d'un obturateur métallique vertical, s'intègrent au système RICOH à baïonnette universelle K.

Le KR-10 peut être livré avec un objectif 50 mm 1:1,4 ou 1,7 et reçoit le moteur 2 images/seconde (moins de 600 francs) et le flash speedlite 240 couplé.

Mais peut-être connaissez-vous mal RICOH?

RICOH, connu jusqu'à maintenant en France des seuls spécialistes et amateurs "avertis" est un puissant groupe japonais dont les

activités s'étendent à des domaines divers de l'industrie de précision (informatique, photocopie, horlogerie, etc.), avec 3 usines dans lesquelles 8000 techniciens maîtrisent l'innovation et la technologie la plus avancée.

En proposant ces boîtiers généreux - convenez-en - par leur excellent rapport performances/prix, RICOH répond pleinement aux attentes de nombreux photographes qui, ne souhaitant pas dépasser un certain budget, veulent un appareil reflex fiable, classique mais complet et d'un prix "imbattable".

RICOH vous permet l'accès aux reflex 24x36 de grande classe. Avant de choisir votre prochain appareil, assurez-vous que RICOH n'offre pas plus à votre créativité.

Une fiabilité prouvée:
garantie "longue durée" de 2 ans.

RICOH

un autre grand de la photo

a édité pour vous une documentation technique détaillée, en couleurs. Pour la recevoir gratuitement avec le tarif et la liste des concessionnaires, retournez ce bon à:

TECHNI CINEPHOT
BP 90 / 93402 SAINT-OUEN
TÉL.: 257 11 30 - TÉLEX: 650959
importateur exclusif pour la France

RICOH SV

Veuillez remplir ce bon très lisiblement car il sera utilisé pour l'expédition.

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____

Ville _____

prix moyens relevés au 1.3.80

UN PLAISIR QUI A UN



E LONGUE HISTOIRE



Kanterbräu. La bière de Maître Kanter.

SOYEZ INDEPENDANT.

Il est un âge où l'on se sent devenir adulte, où l'on éprouve le besoin de voler de ses propres ailes, où l'on a envie d'être responsable de son argent.

C'est le moment d'ouvrir un compte au Crédit Lyonnais. Si vous commencez à gagner votre vie, c'est d'autant plus facile; vous ouvrirez votre compte avec votre premier salaire.

Avec un compte au Crédit Lyonnais, vous pourrez contrôler mieux vos rentrées et sorties d'argent, et gérer votre budget plus facilement et en toute indépendance.

CREDIT LYONNAIS

Votre partenaire.



La voiture la plus astucieuse de l'année coûte 90^F de plus.

alliance

Dépannage 24 h sur 24

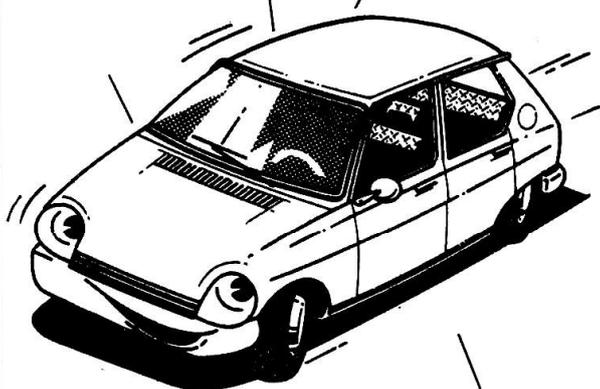
Vous êtes en panne ?
Téléphonez. 24 h sur 24, des
hôtesse organisent votre
dépannage, dans les meilleures
conditions. Un service unique
qui couvre toute la France.

Réduction sur l'achat d'une voiture neuve

L'Automobile Club des Cadres
connaît les bonnes adresses :
réduction de 500 à 2000 F sur
l'achat d'une voiture neuve,
réduction sur l'achat de pièces
détachées sur un grand nombre
de véhicules.

Assistance gratuite devant les tribunaux

Tribunal de Police, Commission
de retrait de permis ? Avec
l'Automobile Club des Cadres,
vous pouvez vous faire assister
et même représenter gratuite-
ment par un de nos avocats.



Conseils juridiques et crédit

Vous n'êtes plus seul, même en
cas de problème. L'avocat de
l'Automobile Club des Cadres
vous conseille pour régler vos
litiges. Et le spécialiste financier
vous oriente sur les meilleures
possibilités de prêt.

Assurance auto aux meilleures conditions

Vous bénéficiez des services
de l'assureur conseil de
l'Automobile Club des Cadres.
Il vous propose le tarif d'une
mutuelle et des avantages
appréciables : paiement direct
du garagiste en cas d'accident,
et prêt d'une voiture pendant
les réparations.

*Le prêt de la voiture est limité
à la région parisienne.

Pour 90 F seulement, vous pouvez adhérer à l'Automobile Club des Cadres et Assimilés.

Et bénéficier de tous ces avantages et de bien d'autres encore
(service camping-caravaning, séjours et circuits vacances).

Adhères dès aujourd'hui et profitez de toute l'efficacité d'un grand automobile club.

30 F + 30 F + 30 F

Droit d'entrée

Cotisation annuelle

Abonnement d'un an
à l'Action Automobile et Touristique

Automobile Club des Cadres

101, boulevard Haussmann PARIS 75008



Je souhaite adhérer à l'Automobile Club des Cadres et Assimilés et recevoir
par retour le "Carnet du Club", me permettant de bénéficier de tous les services du Club

Nom : _____ Prénom : _____ Date de naissance : _____

Profession : _____ Date du permis : _____

Adresse : _____

Ma voiture est une _____

Date de fabrication : _____ Signature : _____

Je joins, un chèque bancaire
ou postal de 90 F,
à l'ordre de l'ACCA

085 7 1

SCIENCE & VIE

BULLETIN D'ABONNEMENT à retourner accompagné de son règlement

à
SCIENCE ET VIE

5, rue de la Baume 75008 PARIS

● JE DÉSIRE M'ABONNER POUR :

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

A compter du numéro de _____

NOM _____

PRÉNOM _____

ADRESSE _____

CODE POSTAL _____

VILLE _____

● J'ÉTABLIS MON TITRE DE PAIEMENT

DE _____ F PAR

- Chèque bancaire Mandat-lettre
 CCP 3 volets (sans indiquer de numéro de compte)

A l'ordre de SCIENCE ET VIE

Etranger : mandat international ou
chèque bancaire compensable à Paris.

Signature : _____

POUR VOUS ABONNER

Vous avez donc le choix entre deux formules :

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

NOS TARIFS

		France ZF	Etranger
1 an	12 N ^{os}	92 F	125 F
1 an	12 N ^{os} + 4 HS	136 F	175 F
2 ans	24 N ^{os}	175 F	240 F
2 ans	24 N ^{os} + 8 HS	263 F	340 F

NOS CORRESPONDANTS ÉTRANGERS

BENELUX : S.A. Imprimerie et Journal LA MEUSE
8-12, bd de la Sauvenière 4000 LIÈGE
CCP 000-0274890-89

1 AN : 600 FB

1 AN + 4 HS : 900 FB

CANADA ET U.S.A. : PERIODICA inc. C.P. 220
Ville Mont Royal P.Q. CANADA H3P 3C4

1 AN : \$ 24

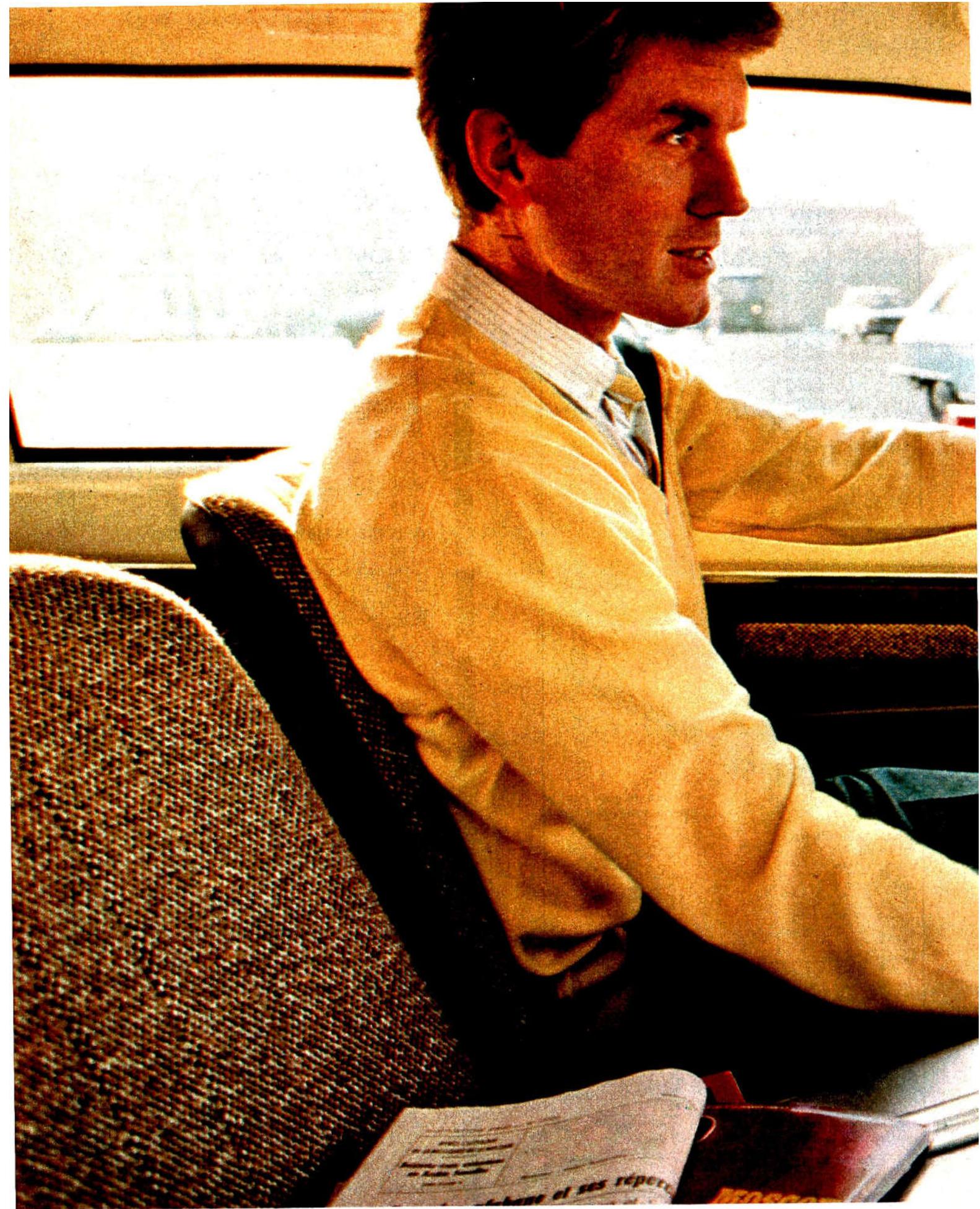
1 AN + 4 HS : \$ 32

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

1 AN : 50 FS

1 AN + 4 HS : 70 FS

RECOMMANDÉ ET PAR AVION : nous consulter.



8H. AUTOMATIQUE.



Peugeot fait confiance à 

104 PEUGEOT
UNE VOITURE FAITE POUR VIVRE.
7 modèles / 3 ou 5 portes / 5 à 7 cv.

925 F



FD 2.8/28 mm

Angle de champ 75°. Ouverture mini 22. Mise au point mini 0,30 m. Longueur 40 mm. Poids 210 g.

750 F



FD 2.8/35 mm

Angle de champ 63°. Ouverture mini 22. Mise au point mini 0,35 m. Longueur 40 mm. Poids 200 g.

1120 F



FD 2.8/100 mm

Angle de champ 24°. Ouverture mini 32. Mise au point mini 1 m. Longueur 53,4 mm. Poids 300 g.

840 F



FD 3.5/135 mm

Angle de champ 18°. Ouverture mini 32. Mise au point mini 1,30 m. Longueur 85 mm. Poids 360 g.

1220 F



FD 4/200 mm

Angle de champ 12°. Ouverture mini 32. Mise au point mini 1,50 m. Longueur 121,5 mm. Poids 500 g.

1600 F



FD 4.5/70-150 mm

Angle de champ 34° - 16° 20'. Ouverture mini 32. Mise au point mini 1,50 m. Longueur 132 mm. Poids 565 g.

1465 F



FD 5.6/300 mm

Angle de champ 8° 15'. Ouverture mini 32. Mise au point mini 3 m. Longueur 198,5 mm. Poids 685 g.

1330 F



FD 5.6/100-200 mm

Angle de champ 24° - 12°. Ouverture mini 32. Mise au point mini 2,50 m. Longueur 167 mm. Poids 660 g.

Prix moyens relevés au 30.03.80

Canon sort 21 nouveaux objectifs

Plus courts. Moins lourds. Et moins chers aussi.

PAS DE CHANGEMENT de monture et pas de nouvelles focales. Simple-ment, une meilleure maîtrise de l'optique a permis à Canon d'améliorer l'irréprochable.

Ce qui nous vaut ces nouveaux objectifs. Moins lourds (l'un d'eux perd 260 grammes). Plus courts (on gagne jusqu'à 3,5 centimètres). Et moins chers aussi.

Au total donc, beaucoup de bonnes raisons pour ne plus écouter les promesses de marques spécialisées dans « l'objectif passe-partout ».

Pour ne plus monter sur un boîtier Canon ces objectifs X, Y ou Z qui, non seulement donnent des photos de qualité inégale, mais ne sont pas étudiés spécialement pour les boîtiers Canon.

Bon pour une documentation gratuite sur les nouveaux objectifs Canon

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

Nom

Prénom

Adresse

.....

SV 12

Il a le sourire du triomphe: celui que les milieux financiers

"l'Ambassadeur"- ainsi surnommé à cause de sa boisson favorite

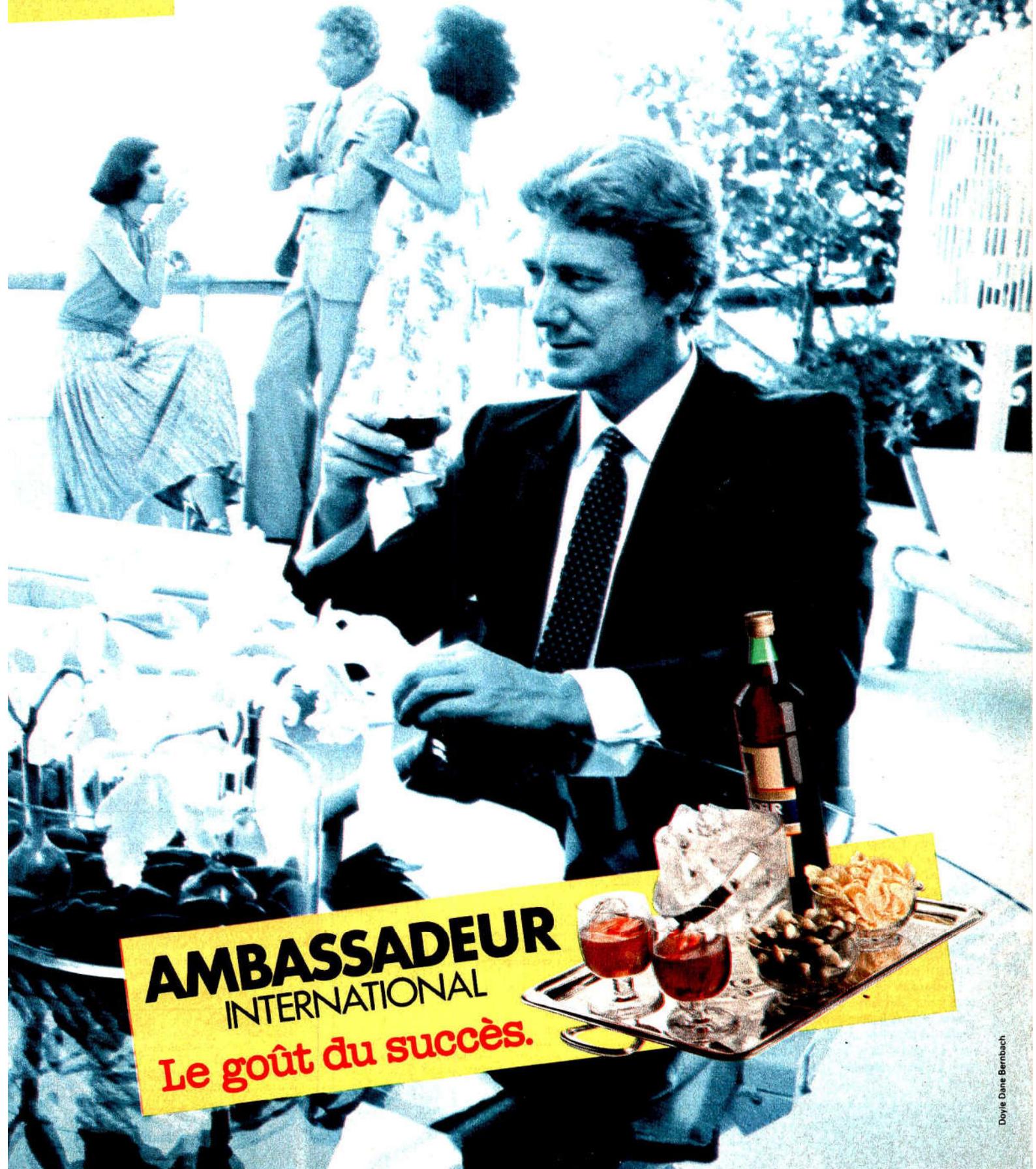
fête le rachat de l'une des plus grandes compagnies

d'Amérique Latine.



ppellent

mbassadeur International-
ériennes



AMBASSADEUR
INTERNATIONAL
Le goût du succès.



LE PREMIER SPECIALISTE DES JEUX DE REFLEXION



VOUS PROPOSE UN CASSE-TÊTE PASSIONNANT ET DIABOLIQUE, LE,

rubik's cube

Un cube de 5,5 cm de côté, lui-même composé de 27 mini-cubes, le tout astucieusement articulé en 9 mini-cubes solidaires par face. Chacune de ces faces peut tourner de 90° ou 180° dans tous les axes.

Pour jouer : mélanger les six couleurs puis reconstituer le Rubik's cube de sorte que chaque face soit de couleur uniforme. Aujourd'hui même profitez de cette offre pour devenir CLIENT CLUB et découvrez les avantages offerts par JEUX DESCARTES. L'inscription est gratuite. Vous bénéficiez immédiatement, et tant que vous resterez client-club, d'une remise de 10 % sur le prix de tous les jeux, la plupart exclusifs, présentés dans notre catalogue trimestriel gratuit.

PLUS DE 100 JEUX DU MONDE ENTIER, TESTES ET SELECTIONNES.

A commander par correspondance ou à acheter directement dans l'un de nos Relais-Boutiques. Consultez nos conditions. Elles sont simples : votre seule obligation consiste en au moins un achat trimestriel (il y a des jeux à 50 F dans notre catalogue), pendant un an (soit quatre jeux dans l'année). Vous pouvez aussi acheter un ou plusieurs Rubik's cube de cette offre sans vous inscrire au CLUB JEUX DESCARTES.



DES MILLIONS DE COMBINAISONS

VENTE PAR CORRESPONDANCE OU EN RELAIS-BOUTIQUES



PARIS (75005)
BOUTIQUE PILOTE
40, RUE DES ECOLES

PARIS (75001)
24, RUE MOLIÈRE,
LIBRAIRIE DES VOYAGES

VELIZY (78140)
PRINTemps
CENTRE COMMERCIAL

BRENDLE (38000)
PUZZLE
18, PLACE SAINTÉ CLAIRE

LA ROCHE SUR-YON (85000)
AMBIANCE
CENTRE COMMERCIAL LES HALLES
18, RUE DE LA POISSONNIÈRE

LYON (69008)
MONTPLAISIR JEUX
2, PLACE AMBROISE COURTOIS

MARSEILLE (13001)
AU VALET DE CARREAU
6, RUE DU JEUNE ANACHARSIS

METZ (57000)
TOP JOYS
1, AVENUE NEY

MULHOUSE (68000)
LIBRAIRIE DES TROIS ROIS
41, RUE DES TROIS ROIS

DILEANS (45000)
GALERIE DU CHATELET
EUREKA

SAINTE-BRIEUC (22000)
RELAIS JEUX DESCARTES
5, RUE HOUVENAGUE

SAINTE-NAZAIRE (44000)
MULTILUD
16, RUE DE LA PAIX

TOULOUSE (31400)
RELAIS JEUX DESCARTES
PASSAGE ST-JEROME,
CENTRE COMMERCIAL ST-GEORGES,
14-16, RUE FONVIELLE

VICHY (03200)
AU KHEDIVE
ANGLE RUE DE PARIS
RUE CLEMENCEAU



A compléter, découper (ou recopier) et à retourner à CLUB JEUX DESCARTES 5, rue de la Baume - 75008 PARIS tél. : 562.35.27

CONDITIONS D'ABONNEMENT AU CLUB

- Pour adhérer au Club Jeux Descartes, il vous suffit de commander un jeu en utilisant le présent bulletin.
- Vous bénéficiez immédiatement de notre remise spéciale Club de 10 % strictement réservée à nos clients-club.
- Votre seule obligation sera d'acquiescer, chaque trimestre, par correspondance ou en Relais-Boutique, un jeu choisi sur notre catalogue trimestriel que vous recevrez gratuitement.
- L'abonnement est souscrit pour une durée minimum d'un an. Passé ce délai, il est renouvelable par tacite reconduction, sauf préavis écrit de deux mois.
- Après examen de votre premier catalogue Jeux Descartes vous pouvez annuler dans les 8 jours, suivant sa réception, votre adhésion, ce, sans aucune obligation. Dans ce cas il vous suffit de nous retourner votre carte Client-Club.

BULLETIN D'INSCRIPTION AU CLUB (ou d'achat sans inscription)

M. NOM (écrire en majuscules SVP)

Mme _____

Mlle _____

COCHER _____ PRÉNOM _____

N° _____ RUE _____

VILLE _____ Profession et âge _____

Code Postal _____ (Facultatif)

J'ai pris connaissance de vos conditions d'admission au club et désire m'inscrire. Je bénéficie immédiatement de la remise spéciale de 10 %

DATE _____ LU ET APPROUVE _____

SIGNATURE _____
(des parents pour les mineurs)

Je ne désire pas bénéficier des avantages club et ne signe pas ci-dessus. Adressez-moi simplement les articles que j'ai commandés ci-contre. Je joins mon paiement sans en déduire la remise spéciale de 10 %

BON DE COMMANDE

Pour être validée, toute inscription doit obligatoirement être accompagnée d'une commande établie ci-dessous

Qté	Désignation	Réf.	P.U.	PRIX TOTAL
	RUBIK'S CUBE	684	60 F	

JE DESIRE m'inscrire au CLUB et bénéficie immédiatement de la REMISE de 10 %

Frais de port + 7,00 F.

TOTAL A PAYER

Je joins cette somme par
 chèque-bancaire mandat-poste
 C C P 3 volets, sans indiquer de n° de compte à l'ordre de JEUX DESCARTES
 offre limitée à la France métropolitaine

Certains timides cachent une personnalité étonnante.

Cela peut sembler paradoxal, mais les timides ont en général une vie intérieure intense. Leur sensibilité les porte à rechercher le calme et à s'enrichir intellectuellement.

De plus, parce qu'ils ne sont pas très sûrs d'eux, lorsqu'ils consentent à s'exprimer – trop rarement, hélas – c'est toujours à propos de sujets qu'ils connaissent parfaitement, et auxquels ils ont beaucoup réfléchi.

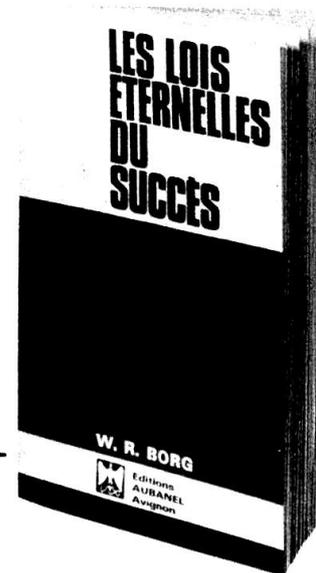
Il n'est pas question de faire ici l'éloge de la timidité; elle est cause de trop de souffrances chez ceux qui en sont atteints. Mais on peut tout de même s'étonner, et surtout regretter, que tant de qualités restent inemployées. Comme si elles étaient "masquées" sous une apparence froide et distante, qui cache en réalité une personnalité riche et chaleureuse.

Or il existe en France une méthode de psychologie appliquée qui a fait ses preuves. Dès les premières semaines, elle permet déjà d'affronter des situations difficiles – rencontres importantes, examens, rendez-vous d'affaires – avec plus de naturel et de décontraction. Elle apprend à contrôler de plus en plus efficacement les réflexes de fuites que connaissent bien les timides. Et la personnalité vraie peut enfin s'épanouir.

W.R. Borg a donné son nom à cette méthode. Afin d'aider tous ceux qui veulent tirer parti au maximum de leurs ressources profondes, il la présente lui-même dans un petit livre, qu'il envoie gratuitement à qui lui en fait la demande.

Il suffit, pour le recevoir, de remplir et de poster le bon d'envoi ci-dessous.

W.R. BORG dpt.600, c/o Éditions AUBANEL,
6, place St-Pierre, 84028 Avignon.



Oui, je désire recevoir gratuitement et sans engagement de ma part le livre de W.R. Borg, Les Lois Éternelles du Succès.

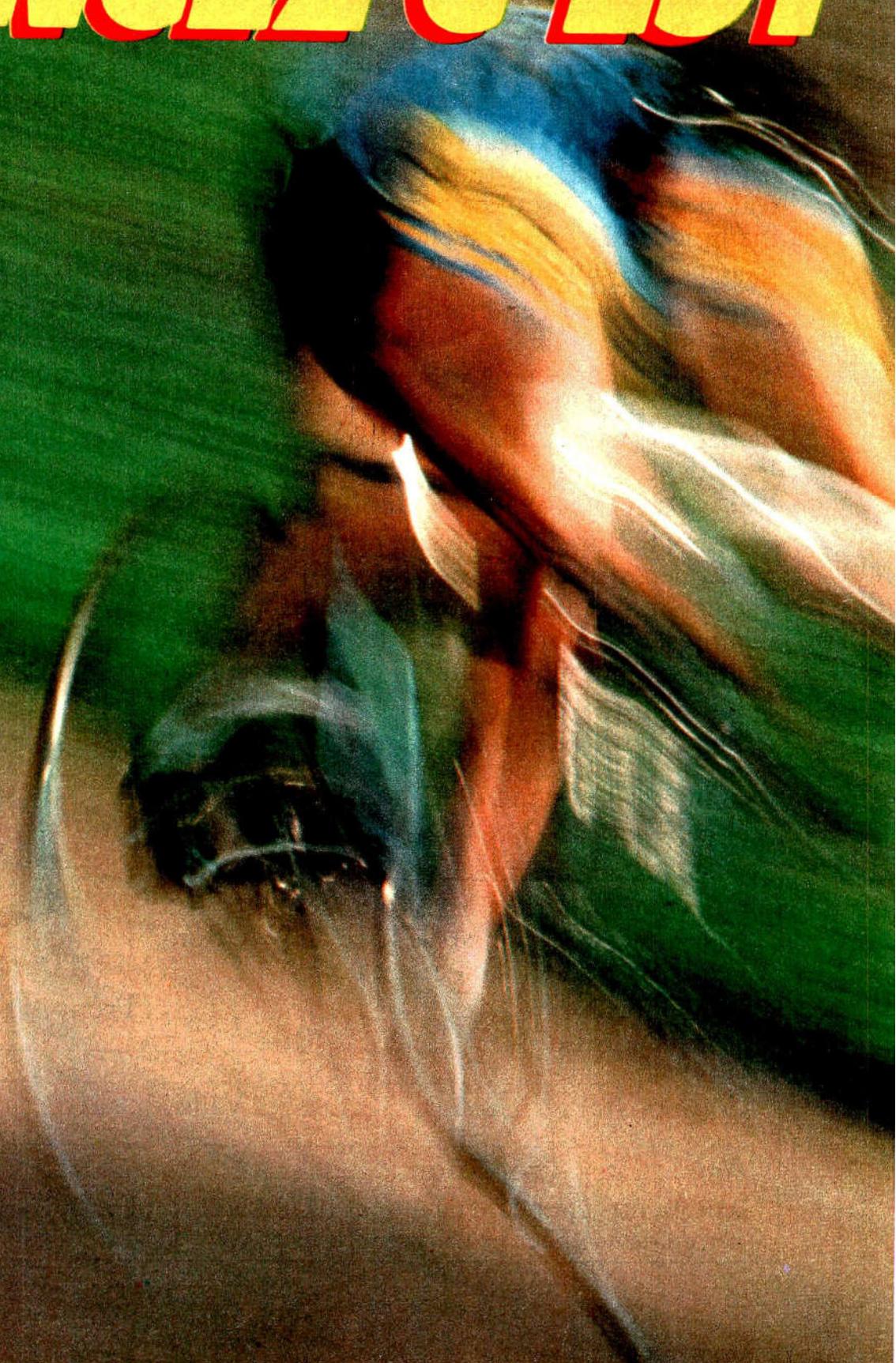
Voici mon Nom _____ Prénom _____
et mon adresse N° _____ Rue _____

Code postal _____ Ville _____

Age _____ Profession _____

W.R. BORG dpt.600, c/o Éditions AUBANEL, 6, place St-Pierre, 84028 Avignon.
Aucun démarcheur ne vous rendra visite.

FONCEZ C'EST



MASCULIN.

Masculin de Bourgeois.

Eaux de toilette, après-rasage, déodorants, mousses à raser.



BÉBÉS-NOBEL : LA NOBLE

Le fils imaginaire né des amours d'Einstein et de Marie Curie eût-il été un parangon d'intelligence ou un cerveau honorablement moyen, susceptible de s'améliorer dans un contexte favo-

● Descartes s'est trompé : le bon sens n'est sans doute pas la chose du monde la mieux partagée. Sinon, comment expliquer tout le bruit fait autour des « bébés-Nobel », ces crissemments de consciences outragées et ces anathèmes, ces haros et ces hourras, ces grands mots définitifs et ces petites insinuations assassines ? En somme, il a suffi qu'un certain Robert K. Graham, homme d'affaires californien de soixante-quatorze ans, crée une banque du sperme alimentée par des lauréats de prix Nobel et mette sa noble semence à la disposition de femmes d'intelligence exceptionnelle pour qu'aussitôt la marmite de la pseudo-science se remette à bouillir, pour que se rallume la querelle de l'inné et de l'acquis, pour que s'affrontent par gazettes interposées les tenants-de-l'environnementalisme-qui-penchant-à-gauche et les partisans-de-l'héréditarisme-qui-inclinent-à-droite.

Au milieu de ce hourvari, ceux qui se tiennent encore droit essaient en vain de discerner où se cachent la vérité et la mesure, où finissent les certitudes et où commencent les opinions. Car, dans toute cette affaire, les dés sont pipés, les jugements faussés par la passion, les faits escamotés par les appréciations. Les suppôts de M. Graham sont traités de « nazis » ; ses adversaires d'« obscurantistes ».

Or les épithètes déguisent plus qu'elles ne révèlent, et trop souvent les insultes masquent la faiblesse de l'argumentation. C'est pourquoi, loin du vacarme et de l'excitation, nous voudrions ramener les faits à de plus justes proportions et rappeler très simplement quelques notions qui ne sont pas des dogmes de foi, mais des données provisoires d'une science en perpétuelle recherche.

Et d'abord cette question préliminaire : pour-

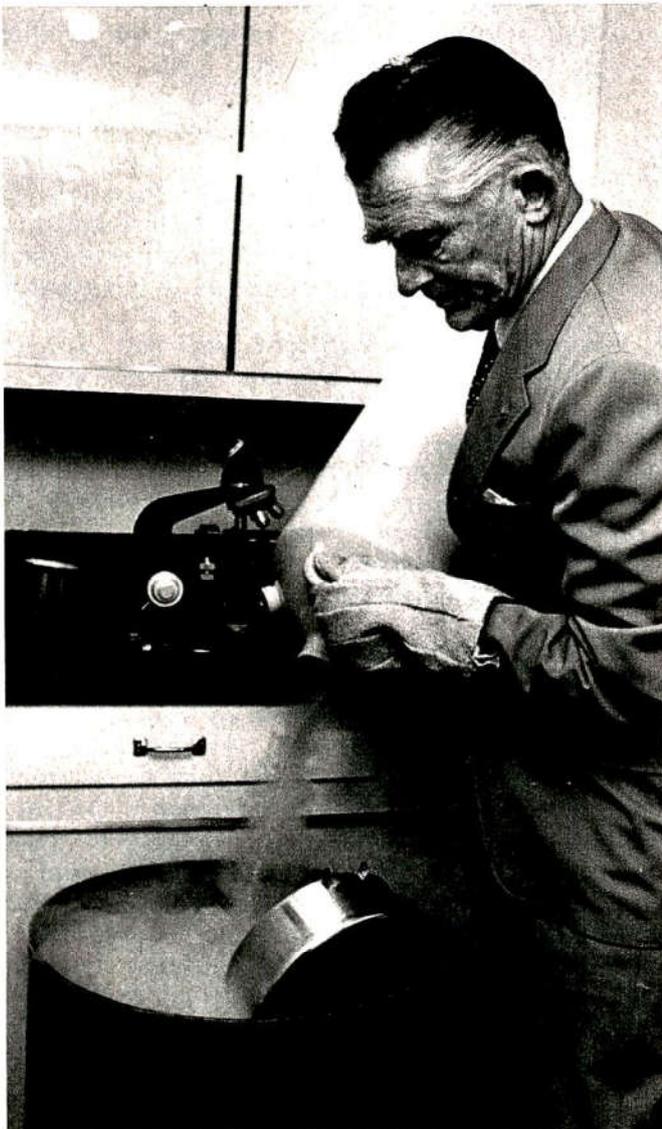
quoi la seule évocation de l'intelligence provoque-t-elle de telles empoignades ? Si quelque alchimiste des gènes avait proposé de remédier à la calvitie en offrant du sperme de modernes Absalons à d'ondulantes Ophélie, il est à peu près certain que son initiative n'eût point déclenché pareil tollé. De même admet-on généralement sans protestations intempestives que le fils puisse hériter de la force musculaire du père, ou la fille du sens musical de la mère.

Mais l'intelligence, elle — qui n'est pourtant qu'une faculté comme les autres — jouit d'un statut particulier ; elle est taboue, sacrée ; elle ne tolère aucune mise en cause, aucune manipulation. Prétendre vouloir la mesurer est déjà un sacrilège ; alors, la transmettre !... Cette susceptibilité, si elle n'est pas défendable, du moins peut-on l'expliquer : en ce siècle où les connaissances prévalent sur l'expérience, où le savoir l'emporte sur le savoir-faire, où le prestige de la grosse tête supplante l'habileté de la petite main, l'intelligence est devenue l'étalon or de la Bourse des valeurs humaines, le critère à quoi l'on reconnaît la bonne graine de l'ivraie, les serviettes des torchons. En outre, les uns, en privilégiant son caractère héréditaire, tendent à démontrer en corollaire — et en sous-main — l'existence d'une élite (dont à l'évidence ils font partie) ; les autres, en faisant la part belle à l'environnement, transforment les inégalités en injustices et les carences individuelles en fautes de la collectivité.

Cela dit, revenons à celui par lequel le scandale est arrivé. M. Graham avait déjà laissé percer le bout de l'oreille (si l'on peut dire !) dans un livre publié aux Etats-Unis en 1970 sous le titre « le Futur de l'homme ». Son message : ce sont les êtres les plus intelligents qui

INCERTITUDE DU SPORE!

nable? Cette intéressante question, illustrée par l'actualité, bruyamment répercutée par les médias, âprement disputée par deux factions rivales, mérite tout de même une réponse.



Dans son « Entrepôt pour le choix germinal », Robert K. Graham emplit d'azote liquide le container de plomb où est conservée la semence de l'« élite nobelienne ».

devraient avoir le plus d'enfants ; tout homme et toute femme supérieurement doués devraient tenir pour une faute de ne pas avoir une descendance prolifique, car cette carence constitue une perte indéniable pour le patrimoine génétique de l'espèce humaine. D'ailleurs, M. Graham, qui se considère visiblement comme un homme exceptionnel, n'a pas hésité, lui, à payer de sa personne : il a engendré huit enfants !

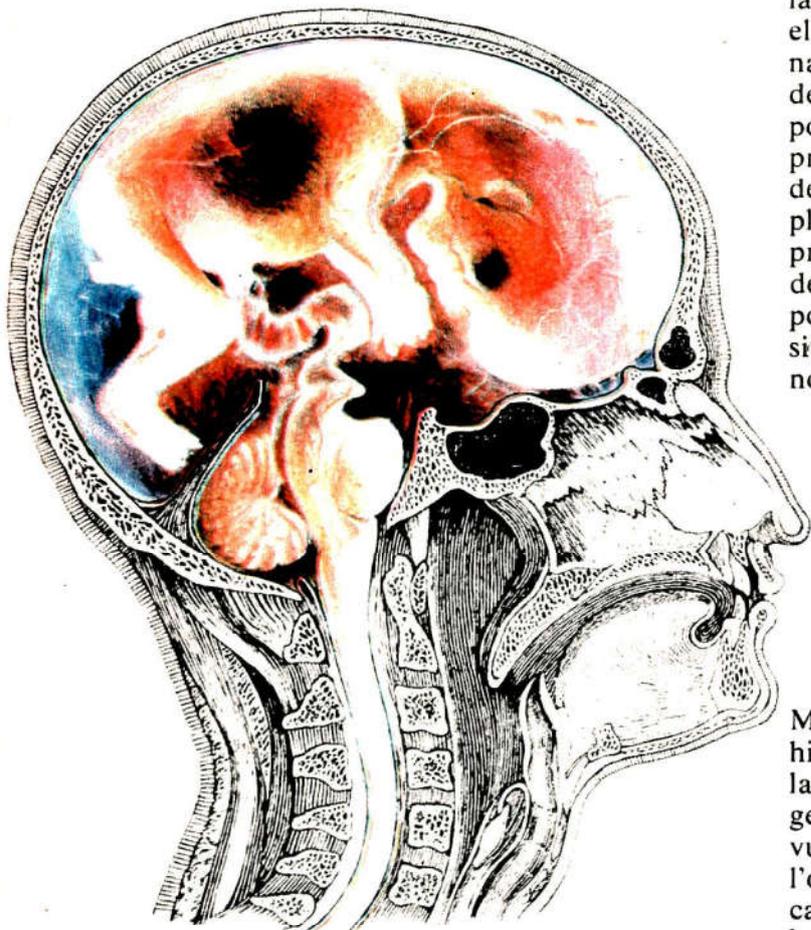
Sa dernière initiative n'est donc que la conséquence logique de ses premiers principes. Durant deux ans et demi, il frappa à la porte des vingt-trois prix Nobel résidant en Californie — région choisie pour sa forte densité d'intellectuels et pour des raisons de commodité : M. Graham est du pays, d'Escondido, une petite ville située au nord de San Diego. Un seul refusa de le recevoir ; les autres l'écoutèrent, et cinq acceptèrent de collaborer à son entreprise. Avec l'aide d'un spécialiste de la congélation du sperme, directeur d'une banque du même acabit, il recueillit le précieux matériel génétique et le stocka dans de l'azote liquide.

Parmi ces donneurs, un seul a révélé son identité : William Shockley, co-inventeur du transistor, prix Nobel de physique en 1956 et actuellement professeur à l'université de Stanford. « Je reconnais m'être volontiers associé à cette importante cause, a déclaré ce reproducteur de choix au « *Los Angeles Times* ». Je ne me considère pas comme un être humain parfait ni comme le candidat idéal ; je ne propose pas la fabrication de surhommes, mais j'appuie l'idée de Graham qui veut accroître le nombre des personnes constituant l'élite de la population. »

Sept femmes ont d'ores et déjà été inséminées ; d'autres attendent de l'être. Et pas n'im-

porte quelles femmes. Elles appartiennent toutes à la MENSA, ce club très fermé qui n'admet en son sein que des individus dont le quotient intellectuel (Q.I.) est nettement au-dessus de la moyenne. Les élues, qui ont toutes moins de trente-cinq ans, ont promis de tenir M. Graham informé du déroulement de leur grossesse, du comportement de l'enfant et de son quotient intellectuel dès qu'il sera en âge d'être testé.

L'INTELLIGENCE EST « IN-NÉE » POUR LA DROITE...



Voilà pour les faits. Les réactions on les connaît : après avoir été taxée de « complètement ridicule » et de « parfaite sottise », l'initiative de M. Graham fut accablée de l'opprobre suprême d'« expérience hitlérienne ». Ce qui manifestement est inadéquat et excessif. Inadéquat, parce que le septuagénaire d'Escondido n'a jamais contraint quiconque à adopter son point de vue : donneurs et réceptrices ont été totalement libres d'accepter ou de refuser son expérience. Inadéquat encore, parce que M. Graham ne s'est jamais fait le propagandiste d'une race élue ni le promoteur d'une élite de surhommes : son entreprise fut même si discrète que seul le hasard permit à la presse de la découvrir. Enfin, l'affaire ne comporte aucun aspect spéculatif ni commercial : ayant acquis une solide fortune dans l'invention et l'exploitation des verres de

lunettes en matière plastique, M. Graham a consacré une partie de celle-ci à la création d'une fondation philanthropique, « *The Repository for Germinal Choice* » (l'Entrepôt pour le choix germinal), qui ne rétribue pas ses donateurs et demande à ses clients une simple participation qui couvre à peine les frais de stockage et d'acheminement.

D'autre part, si « scandaleuse » que paraisse son initiative, elle ne fait qu'étaler au grand jour des pratiques qui se développaient déjà dans l'ombre. Ainsi, aux Etats-Unis, les jeunes femmes en quête de maternité n'ont pas attendu M. Graham pour assaillir la banque de sperme la plus proche d'Harvard, où, pensaient-elles, elles pourraient trouver une semence en provenance directe de la fleur intellectuelle de l'Est des U.S.A. Qui plus est, nombre de nos contemporains ne font-ils pas, comme M. Jourdain la prose, de l'eugénisme sans le savoir ? Combien de parents souhaitent pour gendres des cerveaux plutôt que des bras ! Combien de médecins, de professeurs, de jeunes universitaires épousent des collègues plutôt que des bergères ! A tel point que M. Herrstein, psychologue à l'université d'Harvard, a déjà prévu l'émergence d'un nouveau système de caste fondé sur l'hérédité de l'intelligence. En France aussi, on assiste à semblable phénomène : la matière grise tend de plus en plus à s'unir à la matière grise, et le succès des bals traditionnels de Polytechnique ou des autres grandes écoles tient beaucoup à l'idée tacite que la belle intelligence constitue le beau parti.

Peu différent est l'objectif que s'est assigné M. Graham : « Je ne connais rien des visions hitlériennes, confesse-t-il. Je souhaite simplement la naissance de quelques êtres humains intelligents, qui, sans mon entreprise, n'auraient pas vu le jour. » Alors, « nazi », M. Graham ? Si l'on tient absolument à lui infliger un qualificatif de quatre lettres, celui de « naïf » serait beaucoup plus pertinent.

En effet, objectivement parlant, la véritable question n'est pas de savoir si le but recherché par M. Graham est « moral » ou non, mais s'il a des chances de se réaliser. Autrement dit, si les enfants conçus selon sa méthode seront plus intelligents que la moyenne des autres. Or, justement, cela est loin d'être démontré. Plus qu'aux fumeuses théories de « *Mein Kampf* », le postulat de M. Graham fait irrésistiblement penser à une célèbre boutade de Georges Bernard Shaw. Un jour que la danseuse Isadora Duncan lui proposait de lui faire un enfant, alléguant pour argument décisif : « Avec votre intelligence et mon physique, ce serait un être merveilleux ! », le célèbre humoriste lui répondit : « Avez-vous pensé, ma chère, que ce pourrait être le contraire ?... »

La science, aujourd'hui, partage plus l'incerti-

tude de G.B. Shaw que les certitudes de R.K. Graham. Le débat tapageur et tumultueux qui oppose sur l'avant-scène ceux qui pensent que l'intelligence est affaire d'hérédité et ceux qui soutiennent qu'elle est le produit de l'environnement, fait trop souvent oublier que la grande majorité des scientifiques ne sont en réalité ni « héréditaristes » ni « environnementalistes ». Aucun généticien ni psychologue sérieux ne nie

l'explication des différences qui existent entre elles.

Cette question de proportions n'est pas académique, car elle comporte obligatoirement des aspects pratiques, notamment en pédagogie. Mais elle n'est pas simple non plus. La transmission de l'hérédité s'effectue par un alphabet de quatre lettres (C, G, T, A), ou bases (cytosine, guanine, thymine, adénine), qui codent les

...POUR LA GAUCHE, ELLE EST UN « PRODUIT DE DISTRIBUTION »



La querelle de l'inné et de l'acquis est, à toute occasion, prête à renaître en France. Claude Serre a symbolisé dans ces deux dessins, son absurdité contradictoire et naïve. En fait, il ne s'agit que d'une manifestation déguisée de la lutte des classes où la science n'a pas grand chose à voir. Un psychanalyste du nom de Pastore raconta, au colloque Singer-Polignac en 1953, l'expérience suivante : il avait réuni 12 scientifiques « plutôt conservateurs » et 12 « plutôt progressistes » ; il soumit à chacun un questionnaire pour savoir si l'instinct, selon eux, était inné ou bien acquis au cours de la vie. Bien que la notion d'« instinct », plus ou moins abandonnée aujourd'hui d'ailleurs, fût encore plus floue que celle d'« intelligence », 11 des premiers optèrent nettement pour l'inné et 11 des seconds, pour l'acquis. C'est dire que la belle objectivité de la science peut être, elle aussi, contaminée par la subjectivité idéologique.

l'influence du milieu, mais aucun non plus ne prétend que tous les enfants sont dotés à leur naissance d'un potentiel intellectuel identique, sorte de table rase sur laquelle la société viendrait mettre le couvert. Ce qui différencie les milieux scientifiques, ce ne sont pas les positions, mais les proportions, c'est-à-dire les parts respectives de l'hérédité et de l'environnement dans la constitution des intelligences et dans

gènes contenus dans les chromosomes de tout être vivant. Cependant l'homme, comme tout organisme sexué, ne peut transmettre l'intégralité de tel ou tel caractère qui lui est propre, car, lors de la fécondation, les gènes s'unissent par paires, l'un provenant de la mère et l'autre du père. Ainsi la couleur des cheveux ou la teinte des yeux d'un enfant seront la résultante de la combinaison du gène paternel et du gène ma-

ternel. Lorsqu'il s'agit d'un caractère simple (couleur des yeux, pigmentation de la peau), la transmission l'est aussi, et le résultat est aisé à prévoir ; mais, dans le cas d'un caractère nuancé, qui ne dépend pas d'un seul gène mais de plusieurs (comme l'intelligence), la transmission est complexe et l'issue imprévisible.

En outre, si certains traits, comme le groupe sanguin ou la coloration de l'iris, sont imputables à la seule hérédité, la plupart des autres sont influencés par l'environnement, même et y compris par le milieu intra-utérin. Les empreintes digitales, par exemple, dont le dessin demeure immuable à partir de la naissance, peuvent subir des modifications pendant la vie utérine : on constate en effet, chez des jumeaux monozygotes (1), de légères différences, preuve que le dessin inscrit dans les chromosomes a vu son expression transformée par le milieu.

L'environnement peut également provoquer bien après la naissance la manifestation tardive d'un génotype : le diabète, par exemple, serait le résultat de la conjonction d'un régime riche et d'une homozygotie (possession de deux gènes identiques) du gène dit diabétique. De même, la taille et le poids dépendent du patrimoine génétique, mais aussi de l'environnement, notamment de l'alimentation. Cependant l'alimentation ne supplante pas le facteur génétique ; on s'en est rendu compte en comparant les poids de jumeaux adultes : s'il s'agit de vrais jumeaux, la différence moyenne de poids entre eux est de l'ordre de 2 kg, alors qu'elle est de 5 kg pour les faux jumeaux.

On comprendra maintenant que, concernant un caractère aussi subtil et multifactoriel que l'intelligence, les choses se compliquent singulièrement. Certes, la formation du cerveau humain est en grande partie déterminée par les gènes, mais l'extraordinaire plasticité dont est doté cet organe lui permet d'échapper au strict déterminisme génétique. L'alimentation de la mère pendant la grossesse, celle de l'enfant au début de sa vie, comme les stimuli auxquels le jeune être sera exposé ou l'atmosphère intellectuelle dans laquelle il baignera, auront un retentissement certain sur le développement de son cerveau.

Donc, puisque la formation du cerveau est tributaire à la fois des gènes transmis au fœtus dès sa conception et de l'environnement auquel l'enfant est exposé tant avant qu'après sa naissance, on peut conclure que la variabilité de l'intelligence (prise dans le sens restreint de

(suite du texte page 30)

(1) Les jumeaux monozygotes, ou vrais jumeaux, sont le fruit de la scission, après la conception, d'un ovule unique fécondé par un seul spermatozoïde ; ils partagent la même hérédité chromosomique. Les jumeaux dizygotes, ou faux jumeaux, proviennent de la fécondation de deux ovules par deux spermatozoïdes ; leur patrimoine héréditaire n'est pas identique, et, généralement, ils ne se ressemblent pas plus que des frères et sœurs.

LE FONCTIONNEMENT DU CERVEAU : UNE THÉORIE RÉVOLUTIONNAIRE

Curieuse époque ! Alors que l'affaire des bébés-Nobel, qui ne fait pas avancer d'un pas la connaissance que nous avons de l'intelligence, suscite un intérêt démesuré, les travaux les plus sérieux — et les plus manifestement révolutionnaires — sur le cerveau n'excitent la curiosité que des seuls spécialistes. Qui, dans le grand public, connaît le nom de Luria et l'existence d'une école soviétique de neuropsychologie qui a complètement transformé l'étude et la compréhension des mécanismes cérébraux ? Bien peu de monde, à vrai dire, et c'est grand dommage ! Aussi voudrions-nous profiter de la vaine querelle déclenchée par l'initiative de M. Graham pour apporter au moins un élément positif — et capital.

A partir d'un nombre incalculable d'observations de lésions chez l'homme, Luria et son école proposent une vision d'ensemble du fonctionnement du cerveau (et de l'esprit) humain qui bouleverse les notions classiques des localisations.

Si l'on compare le cerveau et le comportement de l'animal à ceux de l'homme, ce qui frappe d'abord, c'est la grande plasticité du cerveau et de l'esprit humain par rapport au déterminisme de l'animal. Chez ce dernier (même chez le singe), le cerveau naît avec des fonctions d'emblée parfaites (la vision, la motricité, la reproduction, etc.), dussent-elles ne se manifester qu'un certain temps après la naissance. Certes, en haut de l'échelle phylogénétique, ces « outils » peuvent être légèrement perfectionnés. La motricité d'un chien, par exemple, qui est parfaitement organisée pour qu'il trotte à quatre pattes, peut être quelque peu complexifiée par apprentissage, pour que, comme les chiens de cirque, il se déplace sur ses pattes arrière. De même on peut apprendre aux primates des signaux de communication supplémentaires. Mais toutes ces petites améliorations ne changent rien au fait que, chez l'animal, chaque zone du cortex cérébral a sa fonction, innée, qui ne peut être utilisée que selon un programme mûri par des années d'évolution. L'apprentissage fait tout juste travailler un peu plus l'une ou l'autre de ces zones, mais dans le sens où elle travaillait déjà.

Chez l'homme aussi, il existe de semblables outils, qui sont capables de répondre de manière satisfaisante à certains signaux vitaux (c'est probablement grâce à eux qu'agissent et réagissent les « enfants-loups »). Mais les zones du cortex cérébral responsables de ces fonctions « primaires » ne représentent qu'une partie de notre cerveau ; le reste est occupé par des zones « libres » à la naissance, auxquelles l'éducation confèrera un emploi. Au fur et à mesure de l'apprentissage, ces zones primitivement sans fonction s'organiseront en véritables « structures fonctionnelles », lesquelles agiront en bloc automatique, comme n'importe quelle fonction innée.

Regardons un enfant qui apprend à écrire : il commence par s'appliquer sur chaque tronçon de lettre ; on sent que ses cellules nerveuses tâtonnent pour trouver la bonne commande musculaire, celle qui fera les barres bien droites et les ronds bien ronds. Chaque lettre représente un nouvel effort, une nouvelle invention de la part de cellules qui ne sont pas nées avec cette habileté particulière. Puis, peu à peu, avec l'apprentissage, les gestes seront moins hésitants, leur succession plus liée, jusqu'à devenir complètement

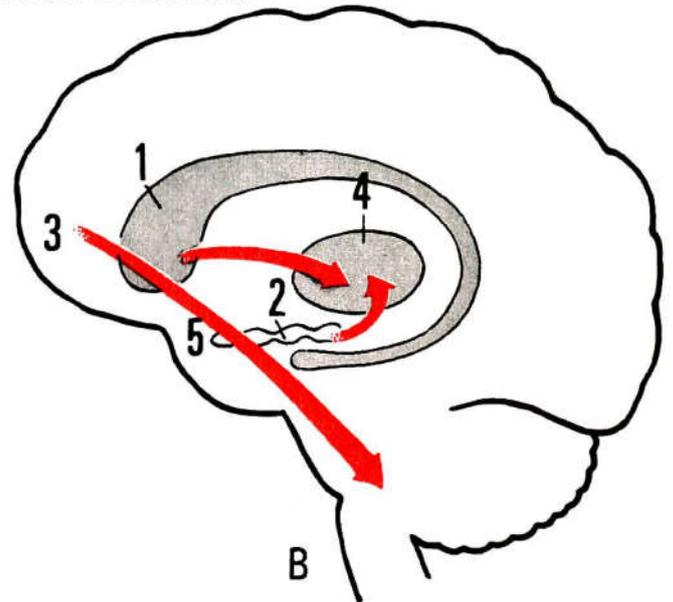
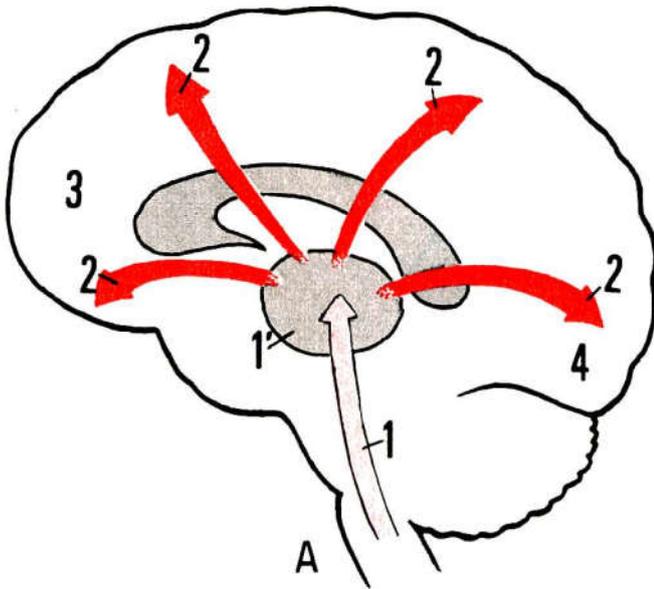
automatique, comme sont automatiques (mais de manière innée) les gestes de la respiration. Dès lors, un nouvel « organe fonctionnel » se sera constitué dans le cerveau. Et quand nous disons « nouvel organe », il ne s'agit pas d'une figure de style, mais d'une réalité cérébrale : des protéines particulières apparaissent dans les cellules qui participent à la fonction en question ; les prolongements des neurones s'étirent pour favoriser les communications à l'intérieur de la structure, et de nouveaux neurones viennent enrichir le réseau.

entre le monde extérieur et le psychisme, dernière étape entre celui-ci et le monde extérieur :

- une zone secondaire de projection-association, où l'information entrée est manipulée et mise en forme, et où les décisions d'action sont transcrites en plans séquentiels ;
- une zone tertiaire, dont le fonctionnement apparaît plus tardivement (vers 7 ans) et où s'opère la coordination de l'ensemble du fonctionnement mental.

LA PREMIÈRE UNITÉ. Elle concerne la formation réticulaire du tronc cérébral et du thalamus, la forma

LA PREMIÈRE UNITÉ FONCTIONNELLE : RÉGULATION DE L'ÉVEIL CORTICAL



1. Formation réticulaire du tronc cérébral. 1'. Formation réticulaire du thalamus. 2. Voies réticulaires d'éveil vers le cortex. 3. Lobe frontal. 4. Lobe occipital.

1. Noyau caudé. 2. Hippocampe. 3. Lobe frontal. 4. Formation réticulaire du thalamus. 5. Voie fronto-réticulaire.

A La formation réticulaire, faite d'un réseau enchevêtré de cellules réparties sur toute la hauteur du tronc cérébral, envoie vers le cortex des influx qui maintiennent un niveau d'activité de base dans toutes les cellules : c'est l'état d'éveil grâce auquel le cortex est immédiatement disponible pour toute activité quotidienne. Les noyaux réticulaires du thalamus surimposent un tonus d'éveil un peu plus élevé dans les zones corticales qui doivent faire un travail particulier (par exemple, dans les zones visuelles quand on lit, ou auditives quand on se concentre sur un message téléphonique).

B La formation réticulaire est maintenue elle-même en état d'activité par des facteurs biologiques, et par le cerveau. Le noyau caudé est une grosse masse de cellules située sous le cortex : il accorde (comme on accorde un violon) l'activité du cortex au type d'informations présentes dans le monde environnant. Quand arrive une information nouvelle, le cortex réagit par une petite pointe d'éveil supplémentaire : c'est la **réaction d'orientation**. Celle-ci est provoquée par la formation réticulaire sous l'impulsion du noyau caudé. L'hippocampe est une portion de cortex limbique que nous avons en commun avec tous les animaux, même les poissons. Il joue un rôle dans les émotions les plus instinctives, activant le cortex par l'intermédiaire de la réticulée quand se présente un signal émotionnel. Enfin, le lobe frontal, où se programment nos décisions et nos activités conscientes, télécommande toutes les activités cérébrales par l'intermédiaire de la formation réticulaire, sur laquelle il agit directement.

Mais là n'est pas l'essentiel des prodigieux travaux de l'école soviétique. Leur aspect le plus novateur a été de mettre en évidence que, chez l'homme, tout acte mental (nous pourrions dire tout acte d'intelligence) dépend de la coopération harmonieuse de **trois unités fonctionnelles** :

1. Le système de régulation du tonus, ou éveil cérébral ;
 2. Le système qui permet d'obtenir, de manipuler et de stocker l'information ;
 3. Le système qui permet de programmer, de régler le rythme et de vérifier les résultats de l'activité mentale.
- Dans chacune de ces unités, on distingue trois zones :

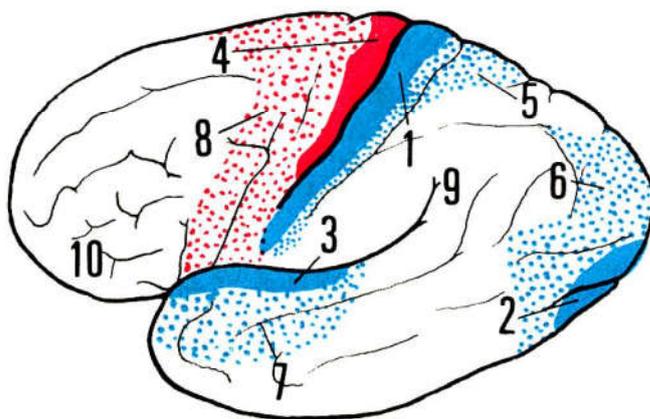
- une zone primaire ou projective, première étape

tion limbique et le noyau caudé. Elle permet d'obtenir un état d'éveil optimal du cortex cérébral, afin que celui-ci puisse recevoir correctement l'information et organiser de façon sélective les processus mentaux. La pensée n'est en effet possible que grâce à une certaine hiérarchisation des opérations mentales. Pavlov l'avait déjà noté et l'avait exprimé dans sa « loi de force », selon laquelle, lorsque le cortex est normalement éveillé, une stimulation forte déclenche une réaction forte, et une stimulation faible une réaction faible. En revanche, si le cortex est légèrement endormi, le système tend à s'inverser : une stimulation faible provoque une réaction forte, et une stimulation forte une réaction faible.

Tout cela est aujourd'hui confirmé par la méthode dite « du potentiel évoqué », laquelle comporte même un élément supplémentaire : le rôle de la formation limbique. Celle-ci sélectionne parmi le flot continu d'informations qui parviennent au cerveau, celles qui sont intéressantes ou nouvelles, et, inhibant les autres, favorise la réception de celles-là en éveillant plus particulièrement les zones de cortex intéressées. Lorsque cet « intérêt » n'existe pas, soit qu'il ne se présente aucune information intéressante, soit que le processus de sélection fonctionne mal, tout apparaît sur un plan uniforme, et le comportement est caractérisé par une grande distractibilité. L'action en cours est sans cesse interrompue par des distractions qui font « interférence », si bien

sur des séparations ombre/lumière en lignes verticales, horizontales, obliques, etc. seront combinées dans le cortex pour donner la perception d'une forme. Chaque groupe comprend — ainsi que nous l'avons vu plus haut — une zone primaire, dans laquelle prédomine la couche IV (1), faite de cellules qui reçoivent les messages spécifiques ponctuels. Cette zone primaire est entourée d'un système de zones secondaires où prévalent les couches II et III, constituées de petites cellules beaucoup moins spécifiques, formant des réseaux associatifs. C'est là que sont mises en forme et éventuellement stockées les informations provenant du monde extérieur et du corps lui-même. Enfin, dans les zones tertiaires, aboutissent les terminaux des dif-

LA DEUXIÈME UNITÉ FONCTIONNELLE



1. Aire primaire (mode de sensibilité corporelle) du lobe pariétal. 2. Aire primaire (mode visuel) du lobe occipital. 3. Aire primaire (mode auditif) du lobe temporal. 4. Aire primaire motrice. 5. Aire secondaire (sensibilité corporelle). 6. Aire secondaire (perception visuelle). 7. Aire secondaire (perception auditive). 8. Aire secondaire (commande motrice). 9. Aire tertiaire. 10. Troisième unité (lobe préfrontal).

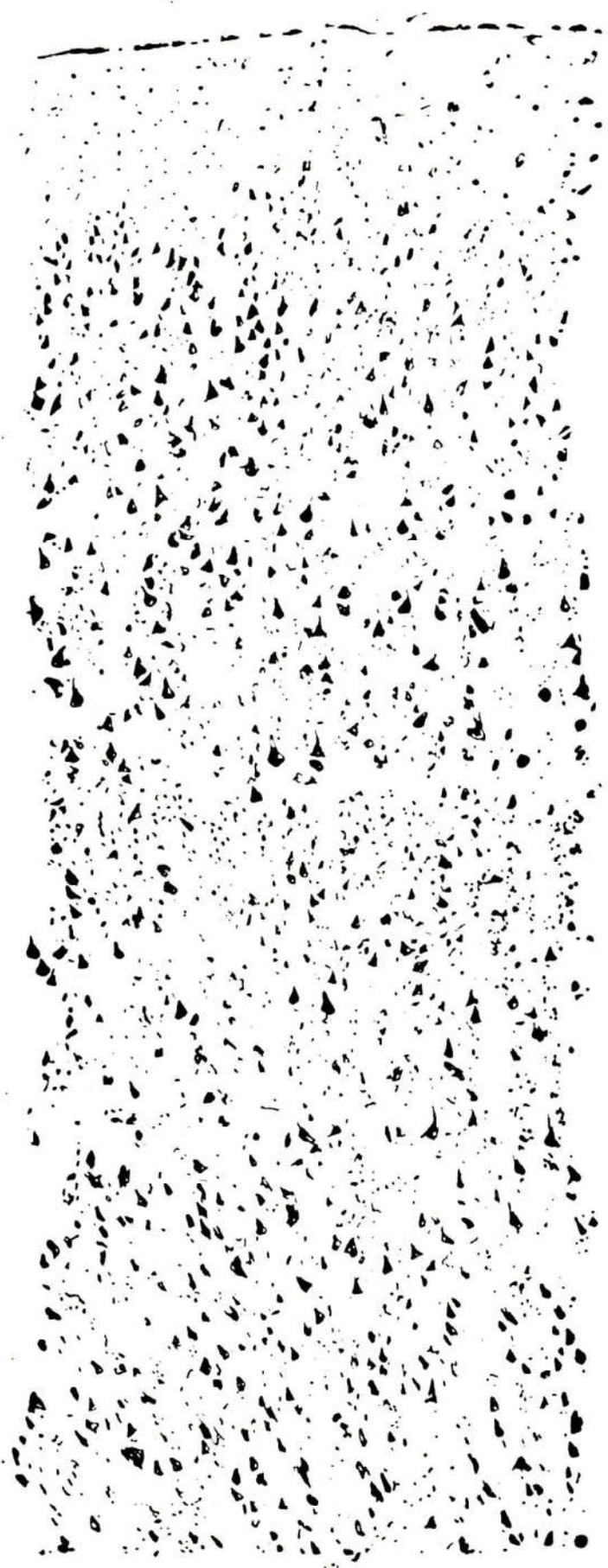
Les informations nous arrivent par l'intermédiaire des modes sensoriels : le mode visuel, le mode auditif, le mode de la sensibilité tactile et corporelle (en bleu sur le dessin). Nos gestes sont commandés par des zones corticales de commande motrice (en rouge sur le dessin). Mais aussi bien l'arrivée des informations que le départ des ordres moteurs se font en trois étapes, dans trois zones distinctes du cortex. La zone primaire (il y en a une visuelle, une tactile et une auditive) reçoit l'information point par point. La zone primaire motrice envoie directement aux muscles un ordre moteur ponctiforme, muscle par muscle. Les zones secondaires sensibles organisent les informations ponctuelles transmises par les zones primaires et leur trouvent une forme d'ensemble (image visuelle, séquence sonore). La zone secondaire motrice envoie à la zone primaire une commande de mouvement déjà organisée en un ensemble. La zone tertiaire sensitive reçoit toutes les informations des divers modes sensitifs et les combine en quelque chose qui peut les représenter simultanément : les symboles, c'est-à-dire les mots. Si on stimule électriquement un fragment d'une zone primaire visuelle, le sujet voit des points lumineux. Si on stimule une zone secondaire visuelle, il voit des objets ou même des scènes animées. Si on stimule un tout petit morceau de la zone tertiaire, ou bien il ne se passe rien, ou bien le sujet dit qu'il voit quelque chose, ou qu'il entend, ou qu'il sent un attouchement sur sa peau, ou encore il prononce une parole. La zone tertiaire motrice est représentée par la troisième unité fonctionnelle : le lobe préfrontal, où s'échafaudent les plans de conduite complexes. Une lésion de cette région rend le sujet incapable de « suite dans les idées », incapable de maintenir son activité dans une direction prévue : il saute d'une chose à l'autre selon ce qui se présente à lui.

que non seulement les opérations mentales seront inefficaces, mais, de surcroît, toute mémorisation deviendra impossible (on sait en effet que les interférences bloquent le travail biologique de mémorisation).

LA DEUXIÈME UNITÉ. Elle est responsable de la réception, de l'analyse et du stockage de l'information. A la différence de la première, qui n'a aucune spécificité (l'éveil cortical est le même, qu'il s'agisse d'une opération visuelle, logique, motrice, etc.), la deuxième unité est faite de groupes hautement spécialisés : le groupe de la vision, le groupe de l'audition, etc. Chacun de ces groupes combine en structures dynamiques fonctionnelles les stimulations isolées et ponctuelles qu'il reçoit. Par exemple, des informations unitaires

férents analyseurs humains qui permettent à ces divers groupes de travailler ensemble. Car l'activité humaine de connaissance ne met jamais en œuvre un seul mode (visuel, auditif, etc.). La perception, et plus encore la représentation, est un phénomène polymodal. Les zones tertiaires sont situées sur les faces latérales des hémisphères, aux confins des zones de la vision, de l'audition, des sensibilités corporelle et cutanée. Elles sont constituées presque exclusivement de cel-

1) Le cortex est constitué par la superposition de six couches concentriques de cellules, couches dont l'épaisseur est variable selon les endroits. La couche I est la couche qui se trouve à la surface de l'écorce cérébrale ; la couche VI est la couche la plus profonde.

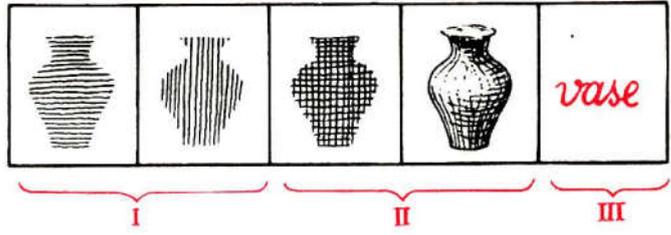


Ce dessin représente une coupe de cortex au niveau du lobe frontal. On remarquera l'importance du groupe des couches II et III, faites de cellules associatives (seuls les corps des cellules sont figurés ici, leurs prolongements étant colorés par des substances différentes).

I lules associatives des couches II et III, et elles n'ont pas de spécificité. Leur fonction est d'intégrer les excitations provenant des différents analyseurs — en transformant, par exemple, des informations spatiales en séquences temporelles ou des stimulations successives en processus simultanés. C'est là qu'une suite d'informations séparées dans le temps donnera la perception instantanée d'une forme, ou que l'étendue spatiale d'une phrase écrite se convertira en durée de la phrase énoncée.

II Ce travail de « synthèses séparées » à partir d'informations de modes différents (visuel, auditif, etc.) aboutit à la création d'un élément nouveau, d'un symbole qui n'appartient à aucun mode, mais les représente tous : le mot. L'activité de convergence des zones tertiaires serait impossible sans les symboles verbaux ; de même, c'est grâce aux mots que ces zones peuvent se livrer aux opérations associatives complexes de la pensée

III **DIAGRAMME DES OPÉRATIONS LORS D'UNE ENTRÉE D'INFORMATION (MODE VISUEL)**



IV En I, informations ponctuelles sur des séparations ombre/lumière, telles qu'elles arrivent dans la zone primaire du groupe de la vision.

En II, dans la zone secondaire, ces informations sont intégrées en une forme, laquelle sera reconnue (confrontée à une mémoire).

En III, dans la zone tertiaire, l'information intégrée est confrontée à l'ensemble des informations parvenues par les autres modes sensitifs. Cette confrontation donne naissance au symbole verbal.

V abstraite, que les mathématiques peuvent quitter le simple jeu d'accumulation ou de soustraction d'objets tangibles pour aborder les relations ou les fonctions. A partir de ces constatations, Luria énonce quelques lois essentielles du fonctionnement de cette deuxième unité.

VI **1. La loi de la structure hiérarchique des zones corticales.** En passant des zones primaires aux zones secondaires, puis tertiaires, les informations entrantes subissent des opérations de synthèse d'une complexité croissante. D'autre part, les rapports fonctionnels entre les différentes zones dépendent du degré de développement de l'individu. Chez l'enfant, par exemple, l'apprentissage du travail des zones tertiaires ne peut se faire convenablement qu'à partir du bon fonctionnement des zones secondaires. Une lésion d'une zone secondaire peut ne pas trop gêner son comportement, mais elle ralentira la formation de sa pensée. Chez l'adulte, en revanche, les zones supérieures sont dominantes : avant même de commencer à percevoir, l'adulte organise sa perception selon sa logique du moment. Chez lui, une lésion d'une zone secondaire peut à la limite passer inaperçue s'il est en pleine possession de son fonctionnement tertiaire.

2. La loi de la baisse de spécificité des zones corticales à mesure de leur ascension hiérarchique. Les zones primaires sont strictement spéci-

(suite du texte page 30)

(suite de la page 29)

figues : le cortex visuel primaire ne fonctionne qu'avec des messages visuels. Dans les zones secondaires, le cortex comporte déjà des neurones associatifs qui fonctionnent en relation avec des systèmes modaux différents du leur. Mais leur réponse reste spécifique (si on stimule électriquement le cortex visuel secondaire, on n'obtient que des sensations visuelles). Les zones tertiaires, elles, nous l'avons vu, sont « à tout faire ». Moins une fonction est spécifique, plus elle tend vers le général, autrement dit vers le concept. C'est le caractère non spécifique des zones tertiaires (zones propres à l'homme) qui confère à l'humain la possibilité d'avoir une pensée abstraite, c'est-à-dire purement symbolique ou verbale.

LA TROISIÈME UNITÉ. Responsable des activités de programmation, de régulation, de vérification, elle est en fait la zone où s'organise la pensée. L'être humain, en effet, agit (en actes extériorisés ou en pensée) sous deux types d'impulsions :

- ou bien il « réagit » à une information entrante ;
- ou bien il crée des intentions, forme des plans et des programmes d'action, surveille leur réalisation, corrige les erreurs et, finalement, vérifie si les résultats correspondent aux intentions originelles.

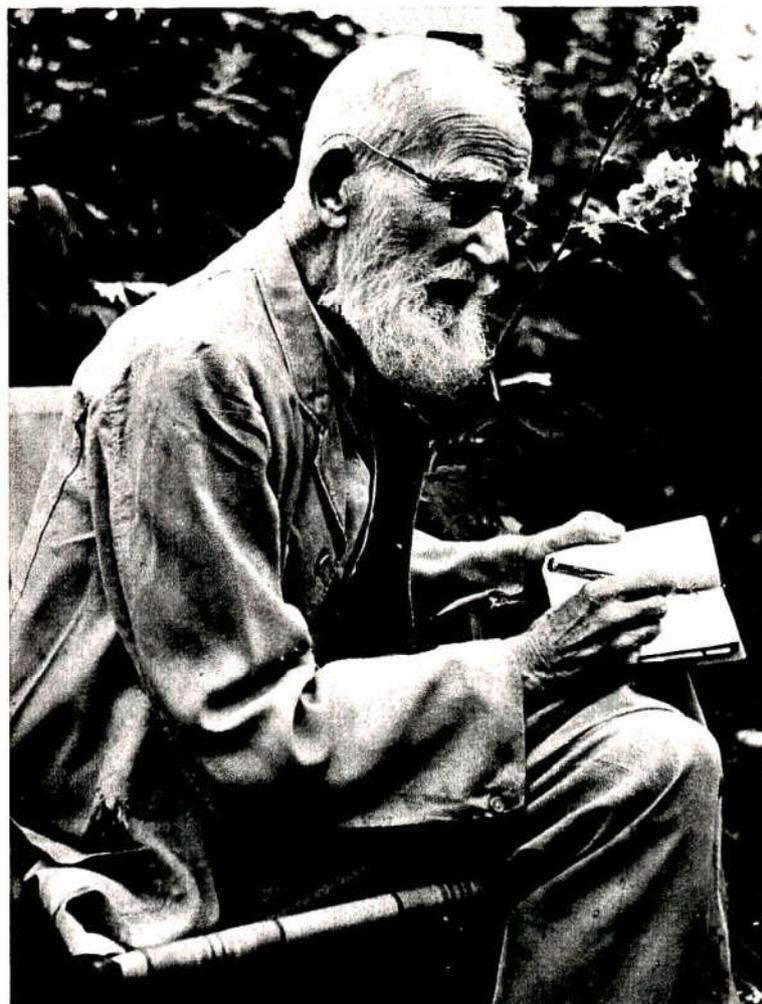
Cet enchaînement fort complexe est déjà ébauché dans tout réflexe, qui comprend une entrée, une sortie, et une boucle de servocontrôle. Mais là, tout est automatique. Dans la réalisation d'intentions, au contraire, tout peut sans cesse être remis en question, donc tout doit être vérifié, surveillé, corrigé. L'acte libre est d'une complexité énorme par rapport à l'acte automatique ou réflexe.

La troisième unité possède tous les degrés, du plus réflexe, correspondant à une zone primaire, au plus complexe, correspondant à une zone tertiaire. Les zones de cette unité sont anatomiquement différentes selon qu'il s'agit d'actions extériorisées ou mentales. Afin de ne pas encombrer cet article de détails trop compliqués, nous nous bornerons à la seule zone tertiaire, représentée par toute la partie antérieure des lobes frontaux. Cette zone « préfrontale » n'existe que chez l'homme (tout comme les zones tertiaires de la deuxième unité) et n'est faite que de cellules associatives, en relation avec toutes les parties du cerveau. Elle a des connexions préférentielles avec l'ensemble de la première unité : la programmation se faisant au niveau de cette zone préfrontale, c'est aussi de là que partent les ordres vers les systèmes d'éveil, qui à leur tour activeront les zones cérébrales dont le programmeur frontal a besoin. Elle a également des connexions préférentielles avec les systèmes de récompense et de punition, d'où proviennent les motivations et l'intentionnalité, points de départ de l'action. Zone sans spécificité par excellence, elle est capable de tous les apprentissages. C'est le luxe suprême de l'humanité.

Tout cet agencement — les trois unités et leurs diverses zones — peut représenter ce que, dans notre vocabulaire, nous appelons l'intelligence. Son fonctionnement est, bien sûr, lié au patrimoine génétique (il sera plus ou moins satisfaisant selon que les cellules seront de plus ou moins bonne qualité, selon que les médiateurs chimiques qui assurent les relations intercellulaires seront plus ou moins bien sécrétés, etc.), mais la part de l'apprentissage, on le comprend mieux maintenant, est également déterminante. La théorie de Luria ne nie pas les inégalités : elle permet de mieux les comprendre.

Dr Jacqueline RENAUD

« facultés intellectuelles mesurables », c'est-à-dire pratiquement le Q.I.) peut être décomposée en variabilité due à l'hérédité et variabilité due à l'environnement. Toutefois les parts respectives de l'hérédité et du milieu ne sont pas faciles à mesurer, car elles dépendent non seulement des individus, mais de l'époque, de la région, des circonstances. Ainsi, dans des conditions de famine sévère, la part de l'hérédité peut devenir



L'enfant mythique du génie et de la beauté. C'est une anecdote trop belle pour être vraie et qu'on a d'ailleurs prêtée à d'autres protagonistes : Isadora Duncan aurait écrit à Bernard Shaw pour lui proposer

quasiment nulle : le développement du cerveau de tous les enfants sera gravement perturbé par un environnement catastrophique. Au contraire, dans des conditions d'alimentation, d'hygiène, d'enseignement, d'ambiance intellectuelle idéalement égalitaires, le facteur héréditaire prévaudra, car, dans un environnement uniforme, c'est le potentiel génétique qui sera à l'origine des différences.

En conséquence, le calcul précis de la part héréditaire d'un caractère aussi complexe que l'intelligence supposerait de nombreux croisements systématiques pendant plusieurs générations, et cela dans des conditions d'environnement bien définies et parfaitement contrôlées. Expérience impensable et au demeurant peu

Photos Keystone et A.F.P.

probante, car, à supposer que l'on parvienne de la sorte à définir un taux d'héritabilité, le chiffre obtenu ne serait valable que dans les conditions d'environnement données et ne pourrait être extrapolé à d'autres populations.

Dans l'état actuel de la science, il faut donc se contenter de constater, et se garder de conclure. Constater, c'est remarquer qu'il existe une variabilité considérable des Q.I. dans une

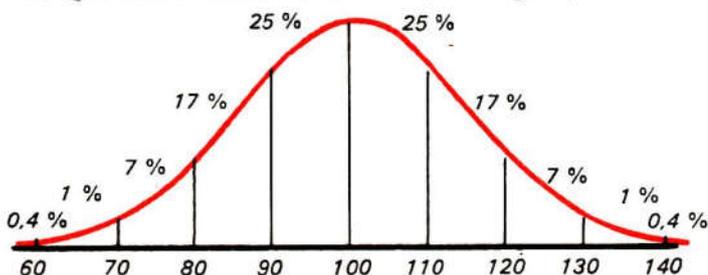
tater, c'est encore observer que la part du patrimoine génétique est indéniable, comme en témoignent de nombreuses études sur la distribution statistique des Q.I. Exemple : les travaux (indicatifs) du professeur Pierre Debray-Ritzen, chef du service de psycho-pédiatrie à l'hôpital des Enfants-Malades (et « bête noire » des doctrinaires de l'environnement), sur les coefficients de corrélation des Q.I. en fonction des liens génétiques et des rapports familiaux (2).

Cas envisagés	Coefficient de corrélation des Q.I.
Enfants sans rapport familial et élevés à part	0,01 (quasi nul)
Enfants sans rapport familial, mais élevés ensemble	0,24
Parents adoptifs et enfants adoptés	0,20
Parents naturels et leurs enfants (vivant loin d'eux)	0,40
Parents naturels et leurs enfants (vivant ensemble)	0,50
Frères et sœurs élevés séparément	0,47
Frères et sœurs vivant ensemble .	0,55
Vrais jumeaux élevés séparément	0,75
Vrais jumeaux élevés ensemble ..	0,87

Le coefficient de corrélation est un nombre compris entre 0 et 1 qui mesure le degré de liaison entre deux ou plusieurs variables, ici les Q.I. d'enfants choisis dans différents échantillons ; par exemple, le coefficient de 0,01 pour les enfants sans rapport familial et élevés à part signifie que, statistiquement, il n'y a aucun lien entre les Q.I. de ces enfants ; en revanche, 0,87 pour les vrais jumeaux élevés ensemble signifie que ces jumeaux ont de fortes chances d'avoir des Q.I. identiques ou très proches.

de faire avec lui un enfant qui aurait sa grâce (à elle) et son intelligence (à lui). L'écrivain aurait décliné l'offre avec humour, par crainte que le contraire se produisit !

population donnée (où le Q.I. moyen est, par définition, de 100). Sommairement, 2 % des personnes ont un Q.I. inférieur à 70, et à peu près le même pourcentage un Q.I. supérieur à 130. Les autres se répartissent selon une courbe gaussienne (en cloche) avec une moitié environ de Q.I. situés entre 90 et 110 (voir figure). Cons-



Mieux qu'une théorie, une métaphore fera comprendre les aléas de la loterie génétique. On peut comparer la distribution des gènes au moment de la fécondation à celle d'un jeu de cartes, ou plutôt au brassage de deux jeux de cartes, l'un provenant du père, l'autre de la mère. Il ne suffit pas que les deux parents possèdent chacun un jeu fort (un Q.I. élevé) pour que leur enfant ait lui aussi une main gagnante. En effet, à chaque reproduction, la nature bat les cartes et les redistribue, ce qui explique que tous les enfants d'un même couple ne sont pas des êtres identiques : chacun a bénéficié d'une « donne » différente — sauf les vrais jumeaux, qui ont reçu le même jeu de gènes et sont donc toujours du même sexe.

(suite du texte page 168)

(2) Cités dans « Lettre ouverte aux parents des petits écoliers », éd. Albin Michel, 1978.

concept et ne représente rigoureusement rien de palpable.

Même sur une machine programmable, l'âge de l'univers ne suffirait pas à atteindre le googol à partir de l'addition $1 + 1 = 2$, $+ 1 = 3$, $+ 1 = 4$ etc. Mais la simple progression 2, 4, 8, 16, 32 arrive à 10^{100} en quelques minutes ; cela parce que la machine calcule des concepts mathématiques. Mais qu'on lui donne un programme correspondant à une réalité physique et elle n'arrivera jamais à 10^{100} .

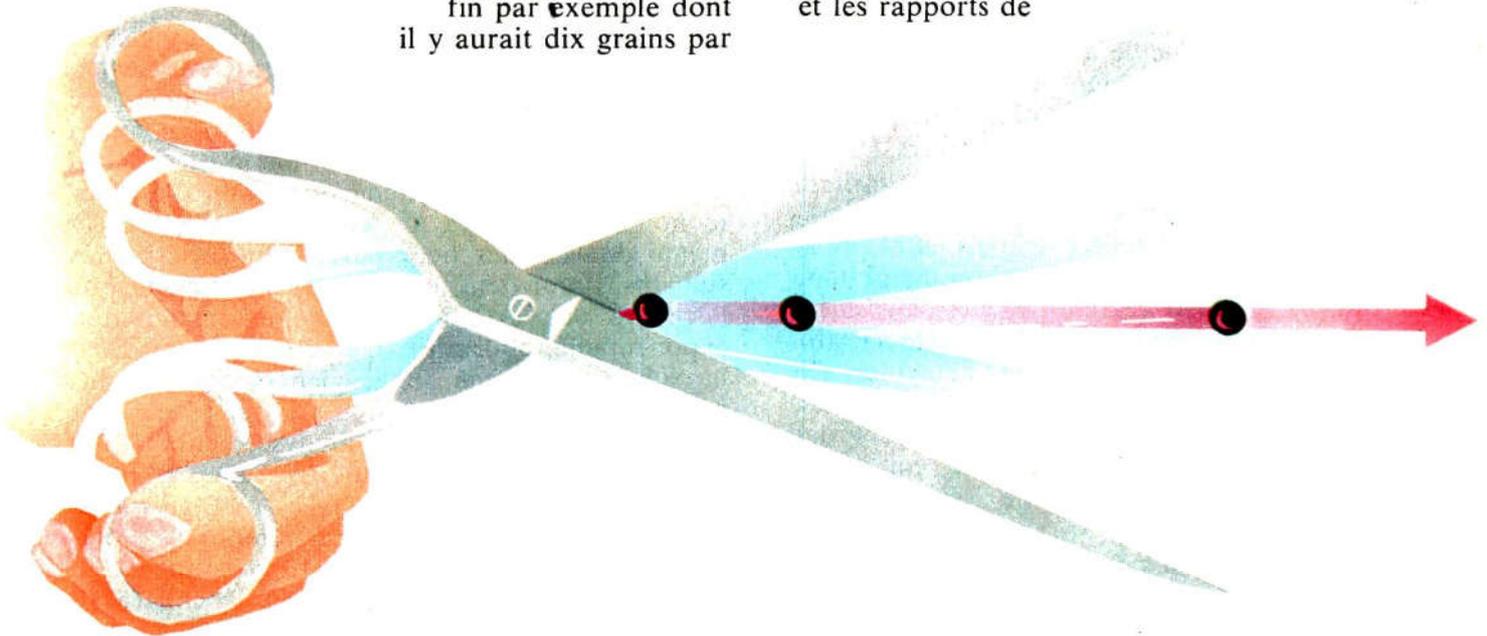
A priori, pourtant, les exemples de grands nombres ne manquent pas. Par exemple, exprimer la surface de la Terre en mm^2 ; sachant qu'un appartement convenable a déjà une surface de 100 000 000 mm^2 , ou un honnête champ beauceron mille millions de mm^2 , on peut s'attendre à ce que le globe entier mène à une valeur solide ; il n'en est rien : la surface de la Terre ne fait que $5 \cdot 10^{20}$ mm^2 . Avec 5 suivi de 20 zéros, on est encore loin du googol. Avec le volume on monte un peu plus haut : 10^{30} mm^3 , mais c'est encore bien peu par rapport à 10^{100} .

Il est vrai qu'on peut considérer le mm^3 — une tête d'épingle pourtant ! — comme un peu gros, et aller chercher plus petit, du sable très fin par exemple dont il y aurait dix grains par

de la physique classique n'est que 6×10^{35} .

En poussant la cosmologie dans ses derniers retranchements, et en admettant que l'univers n'est pas infini — ce qui n'est nullement prouvé — on peut tenter le rapport entre la plus grande longueur connue en astronomie et la plus petite employée en physique atomique. On va donc considérer, d'une part le diamètre de l'univers connu, et d'autre part le diamètre du noyau d'un atome. Le rapport entre les deux ? 10^{40} . Toujours pas de googol, mais nous allons voir que ce 10^{40} semble une limite classique de tout ce qui est réellement mesurable dans l'univers.

Considérons maintenant les durées, et mesurons l'âge de l'univers — à condition toujours qu'il ne soit pas éternel — avec l'unité la plus brève possible ayant un sens physique. Or ce temps le plus court est celui que met la lumière (300 000 km/s) pour traverser un noyau atomique. Entre l'âge de l'univers et ce temps minuscule, le rapport est encore 10^{40} . Cette concordance peut sembler naturelle si l'on admet l'expansion de l'univers à partir d'une explosion initiale. En ce cas, plus l'univers prend de l'âge, et plus il prend de volume. Il est donc logique que les rapports de longueur et les rapports de



Il y a pourtant des domaines où pourraient apparaître des nombres géants. Par exemple celui de certaines vitesses (d'ailleurs fictives) : imaginons une paire de cisailles géantes, mesurant plusieurs kilomètres, que l'on refermerait rapidement. Le point d'intersection entre les lames se déplacerait alors de plus en plus vite à mesure que l'angle deviendrait plus aigu, et pourrait dépasser de beaucoup la vitesse de la lumière.

mm^3 . Combien de grains de sable dans tout le volume de la Terre ? 10^{31} , et pas un de plus.

Puisque la Terre est trop petite, allons dans l'espace et cherchons des mesures vraiment discordantes : la distance des étoiles en microns (millième du mm) ou même en angströms (dix millionième du mm). En principe on utilise des années-lumière, car le kilomètre est trop court pour les distances interstellaires. Or l'année-lumière vaut 10^{26} angströms. Les étoiles proches ne sont donc qu'à 10^{27} Å de nous. Autant sauter le pas et s'occuper des galaxies les plus lointaines ; un calcul rapide montre que le chiffre exprimant leur distance avec la plus petite unité

temps soient liés et mènent au même résultat.

Toutefois, il s'agit ici de trouver des grands nombres et, dans ces quotients entre l'infiniment grand et l'infiniment petit, on peut, après les longueurs et les durées, regarder les rapports de force. On sait que la cohésion des astres les uns par rapport aux autres est assurée par la gravitation universelle. La Terre et les planètes tournent autour du Soleil grâce à l'équilibre qui se maintient entre la force centrifuge et l'attraction gravifique. C'est la même attraction qui nous maintient au sol, assure la cohésion de la Terre elle-même comme de tous les astres, règle les mouvements des satellites, des étoiles

dans les galaxies et des galaxies entre elles.

A l'autre bout de l'échelle, la stabilité des atomes est assurée par l'équilibre entre la force centrifuge et l'attraction électrostatique : le noyau de charge positive attire les électrons négatifs. Toutefois l'attraction gravifique entre les masses étant universelle, elle aussi tend à rapprocher les électrons du noyau. Son influence est toutefois parfaitement négligeable par rapport aux forces électrostatiques, et il est intéressant de calculer le rapport de leurs effets.

Autrement dit, étant donné un proton et un électron dans un atome, que vaut le quotient de la force électrostatique par la force de gravitation ? Encore et toujours 10^{40} . Apparemment, il semble difficile d'en sortir. Nous allons pourtant y arriver, mais sans atteindre pour autant le googol.

Il y a plus de 2000 ans, dans une étude intitulée le compteur de sable, Archimède avait calculé le nombre de grains de sable qui serait nécessaire pour remplir tout l'univers connu, et donc limité par les étoiles fixes. Si on multiplie cette valeur par le nombre de particules (protons et neutrons) des noyaux atomiques contenus dans un grain de sable, on trouve 10^{80} , qui n'est autre que le carré de 10^{40} . Curieusement, ce chiffre coïncide avec celui que le physicien Eddington avait donné il y a 50 ans pour le nombre de nucléons (protons et neutrons encore une fois) contenus dans l'univers.

On peut faire un peu mieux en ne se limitant pas aux seules particules lourdes du noyau atomique et en comptant toutes les particules possibles existant dans l'univers connu ; on inclut donc les électrons, et aussi ces corpuscules sans charge ni masse que sont le photon associé aux ondes électromagnétiques et le neutrino. En additionnant tous ces constituants élémentaires, et en sachant pourtant qu'il y en a déjà des milliards dans la moindre poussière, on arrive seulement à 10^{88} ; un millionième de millionième de googol.

C'est le plus grand nombre que nous offre le comptage d'éléments réels, et les fabricants de calculatrices ont donc raison de s'arrêter à $9,99 \times 10^{99}$: bien avant d'atteindre cette limite les chiffres n'ont plus de signification physique. Certes, on pourrait calculer le nombre d'électrons (diamètre : $4 \cdot 10^{-12}$ mm) qu'il faudrait entasser pour remplir la sphère ayant la Terre pour centre et les galaxies les plus lointaines pour frontière, mais on quitte le domaine de la raison : le nombre de particules ne dépassant pas 10^{88} , il n'y a de toutes façons pas assez d'électrons pour remplir la sphère.

On pourrait de même calculer le volume de l'univers en millimètres cubes, ou même en angströms-cube, ce qui permettrait d'atteindre ou de dépasser le googol ; mais il ne s'agit plus alors que de calculs géométriques. En réalité, il n'y a pas dans l'univers un googol de quoi que ce soit de matériel. On trouve là une des premières limites entre l'arithmétique et la physique.

Avant de voir quelles autres bornes nous présente l'univers, donnons un bref coup d'œil aux grands nombres réellement utilisés en mathématiques, c'est-à-dire ceux qui apparaissent dans certaines démonstrations. Nous laisserons donc de côté les notions d'infini mathématique, celles-ci résultant du fait qu'on peut toujours trouver un nombre plus grand qu'un autre, ne serait-ce qu'en lui ajoutant 1, ou en le multipliant par 2.

La première opération simple menant très vite à des chiffres énormes est la factorielle. Celle-ci, qui se note avec un point d'exclamation, sans doute pour mieux imposer sa grandeur, consiste à multiplier la suite naturelle des entiers : $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \dots \times n$. Ainsi, factorielle 10, notée $10!$ vaut $1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 9 \times 10$. Le résultat monte très vite puisque les calculatrices s'arrêtent pudiquement à $69!$ Le googol est dépassé par $70!$ et $1\,000!$ est un nombre de 2 568 chiffres.

Les grands nombres ont des longueurs plus qu'astronomiques

Remarquons au passage qu'une ligne de ce texte pouvant tenir 50 chiffres, le googol ne demanderait que 2 lignes, tandis que $1\,000!$ en consommerait 50. Le 25^e nombre de Mersenne, avec 6 533 chiffres réclamerait 130 lignes, ce qui est beaucoup. Et pourtant nous ne sommes qu'au tout début des grands nombres, et nous laisserons aux lecteurs tenaces le soin d'évaluer le nombre de lignes, de colonnes, de pages et même de volumes nécessaires pour inscrire les suivants. Il convient toutefois de les prévenir que l'écriture de ces nombres, même en notation exponentielle, pourrait exiger des exposants dont la superposition en étage dépasserait la plus grande distance astronomique connue. Ces nombres se rencontrent en analyse combinatoire ou dans les théories analytiques ; ainsi le nombre de Skewes qui s'écrit avec « 10 puissance 10 puissance 34 » chiffres. Le nombre de Folkman nécessite « 10 puissance 10 puissance 10... puissance 10 » chiffres, soit 6 fois le chiffre 10 séparé par 5 fois le mot puissance. Quant au nombre de Graham, qui intervient comme borne supérieure dans un problème d'analyse combinatoire, il faut 64 lignes pour l'écrire avec la notation de Knuth dans laquelle 10 (exposant 10 (exposant 10...)) répété 10 fois se note $10 \uparrow 10$. Or il faut une pile de 64 étages, chaque étage étant fait de $3 \dots \uparrow \uparrow \uparrow 3$ pour le noter. C'est le plus grand nombre jamais rencontré dans une démonstration mathématique, et il ne nous est même pas possible de noter le nombre de chiffres qu'il faudrait pour l'écrire.

Pour dire vrai, l'imagination se représente déjà plus ou moins bien une collection de 10 000 objets, et au-delà les nombres n'ont plus vraiment de signification intrinsèque. Aussi revenons-nous plutôt aux valeurs limites rencontrées en physique, car elles sont tout de même plus faciles à se représenter.

Un problème classique, et déjà traité dans

cette revue en décembre 1977, concerne la longueur exacte des bords de mer. On apprend en géographie que la France possède 3 000 km de côtes, ce qui est exact en première approximation quand on les mesure au décimètre ou par triangulation. En pratique, on ne contourne pas chaque rocher, chaque crique, chaque anfractuosités. Les arpenteurs passent en ligne droite et mesurent à peu près le trajet que ferait un homme marchant au ras de l'eau tout le long du rivage.

En opérant avec un double décimètre, on va se trouver obligé de contourner tous les petits accidents de terrain au lieu de prendre des raccourcis et la longueur des côtes vues à cette échelle dépasse de beaucoup les 3 000 km. Dans l'absolu, la nouvelle valeur est plus vraie que la précédente, sans être exacte pour autant : avec un double-décimètre, on saute des aspérités qui ne sont pas du tout négligeables pour une fourmi.

Mesuré par les habitants d'une fourmillière, le bord de la mer en un point un peu rocheux fait facilement dix fois plus que la longueur que nous lui donnons. Il faut en effet tenir compte du périmètre de chaque caillou, et sur une plage à galets cette accumulation de contours finit par être énorme.

Mais pour une bactérie qui doit parcourir tous les grains de sable, toutes les aspérités du moindre caillou, tous les recoins du plus petit creux de roche, la longueur des plages se mesure en millions de kilomètres. Car la bactérie doit suivre, micron par micron, les collines, les vallées, les falaises ou les cratères que présente à cette échelle le plus lisse des galets.

La carte du rivage éditée pour les bactéries présente donc une longueur très supérieure à celle qui nous est familière. Mais on peut descendre plus bas encore, et imaginer un insecte atomique qui aurait à parcourir chaque particule élémentaire. La longueur des côtes s'exprime alors avec un chiffre énorme ; contrairement à ce que certains ont pu écrire, elle ne tend pas pour autant vers l'infini puisque les particules sont en nombre fini et ont une dimension finie. On peut seulement dire qu'on tend vers un très grand nombre, ce qui prouve qu'il n'est pas besoin de partir au milieu des étoiles pour trouver des kilométrages fantastiques.

Toutefois, nous n'avons considéré jusqu'ici que des grandeurs statiques : longueurs, volumes, nombre de particules. La physique considère bien d'autres mesures plus dynamiques, comme les vitesses, les accélérations ou les énergies. Prenons par exemple ce dernier domaine : on croirait facilement que la puissance rayonnée par toutes les étoiles de toutes les nébuleuses atteint un chiffre astronomique. De fait, on obtient un grand nombre de watts, mais bien inférieur au googol, et même à 10^{40} .

On peut corser le chiffre en exprimant cette puissance en microwatts, mais on reste quand même en dessous de 10^{40} . Il en va de même pour l'énergie représentée par toute la matière qui

constitue l'univers : là encore, les kWh n'atteignent pas le googol. La chose se comprend aisément si on se rappelle que le nombre total de particules est de 10^{88} . En vertu de l'équation $W = mc^2$, chaque particule représente un certain nombre de kWh. Mais pour dépasser le googol, il faudrait que chaque particule soit équivalente à 10^{12} kWh, ce qui n'est pas le cas, tant s'en faut ! Même en exprimant cette énergie en microjoules, la barrière des 10^{100} n'est pas franchie.

Les accélérations, quotient d'une force par une masse, ne permettent jamais d'arriver à un nombre un peu sérieux ; on ne connaît pas, en effet, de force gigantesque s'exerçant sur un corps minuscule, seule possibilité d'avoir un quotient très grand. A la rigueur, on pourrait bien aller chercher une particule tombant dans un trou noir, mais on risque surtout de tomber dans l'imaginaire, les trous noirs n'étant jamais qu'une formule au bas d'une page de calcul.

Ne restent que les vitesses, où cette fois les valeurs sont en principe barrées par les calculs d'Einstein : pas de vitesses supérieures à celle de la lumière, dit la relativité restreinte. En réalité, la théorie stipule qu'aucun élément matériel ne peut atteindre la vitesse des rayonnements électromagnétiques dans le vide, soit $c = 300\,000$ km/s. Mais cela n'empêche nullement qu'il existe des phénomènes dont la vitesse de propagation dépasse de fort loin celle de la lumière.

Des phénomènes qui se déplacent plus vite que la lumière

Considérons pour commencer une paire de ciseaux en position ouverte ; quand on les ferme, le point cisailant, c'est-à-dire le point d'intersection des deux bords tranchants, se déplace vers l'avant et court ainsi jusqu'à la pointe qui est atteinte quand les ciseaux sont fermés.

Reprenons le processus à partir de la position ouverte ; au départ, le point cisailant se trouve proche du pivot et il commence par avancer lentement quand on referme les deux lames. Mais à mesure que l'angle qu'elles forment devient plus aigu et que les bords coupants tendent à devenir parallèles, le point d'intersection court de plus en plus vite. Si les lames sont assez grandes, la vitesse de ce point finit par dépasser celle de la lumière.

Imaginons une immense paire de cisailles mesurant plusieurs kilomètres, dont l'une des lames est fixée au sol tandis que l'autre pivote à raison d'un tour par seconde ; l'axe est monté à 10 cm du bord tranchant. Quand le point d'intersection est à 2,2 km de l'axe, sa vitesse est de 300 000 km/s, donc égale à c . La lame mobile continuant à tourner à vitesse constante, le point cisailant continue à aller de plus en plus vite, dépassant de beaucoup la vitesse de la lumière.

Evidemment, cette vitesse disparaît quand les deux extrémités des lames se rejoignent pour ne former qu'une pointe. En pratique, on serait

(suite du texte page 154)

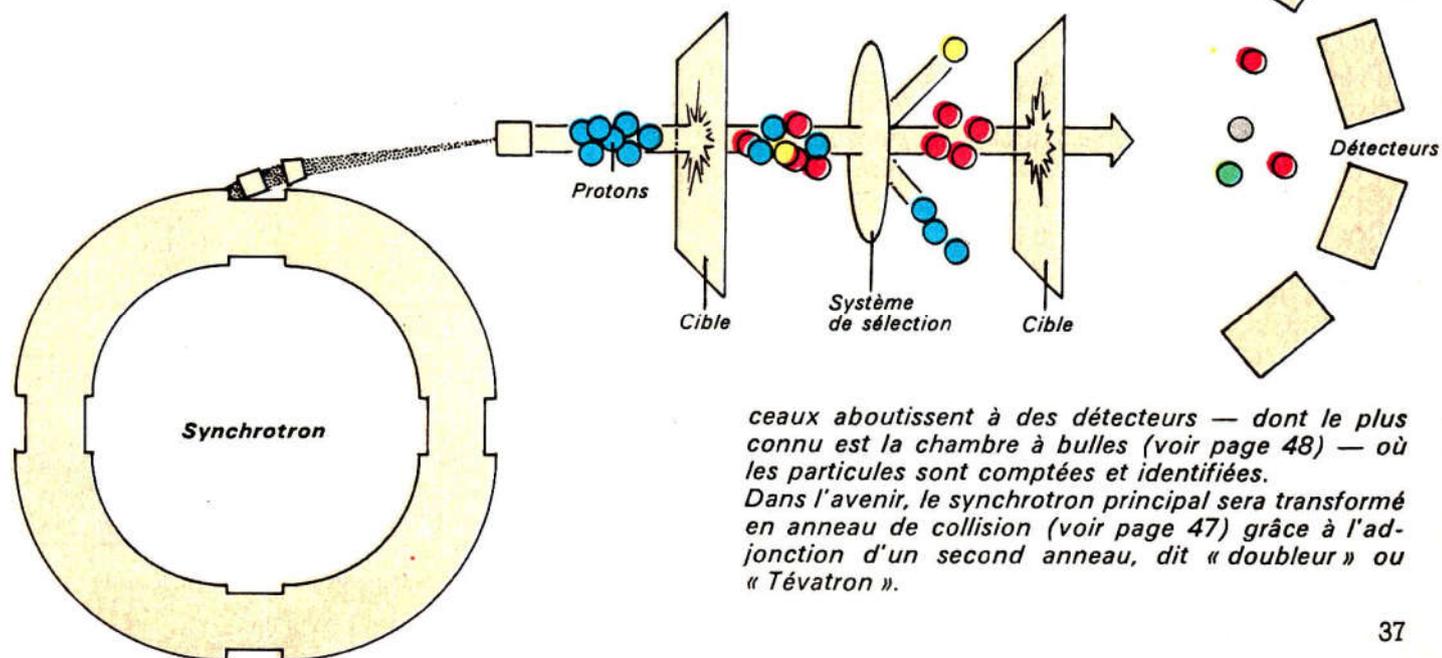
DE TRÈS GROSSES MACHINES POUR DE TOUTES PETITES PARTICULES

Aller toujours plus loin dans la connaissance de l'infiniment petit nécessite des machines de plus en plus énormes : les accélérateurs de particules. Plusieurs projets sont à l'étude dans différents pays. Les débats qu'ils suscitent ne portent pas seulement sur des questions technologiques et financières : l'unanimité est loin d'être réalisée sur leur utilisation scientifique. Quel prix faut-il payer pour faire de la physique aujourd'hui ?



Un milliard de kilomètres/heure ! C'est la vitesse atteinte par les particules dans le grand anneau synchrotron du Fermi National Accelerator Laboratory, près de Chicago. Ces particules, des protons, commencent leur course dans un accélérateur de Cockroft-Walton (voir page 43) ; puis ils gagnent de l'élan dans l'accélérateur linéaire (voir page 42) ; de là, ils parviennent dans le petit synchrotron (voir page 46) où ils se mettent à tourner de plus en plus vite ; enfin, ils sont injectés dans le grand anneau synchrotron de 6,3 kilomètres de circonférence (en vert sombre sur la photo) ; leur énergie y est multipliée par 50 au bout de 140 000 tours effectués en moins de 3 secondes.

Ainsi accélérés, les protons viennent frapper des cibles fixes (voir le schéma ci-contre) ; ces collisions engendrent de nouveaux faisceaux de particules qui sont triés par un système de sélection. Trois faisceaux secondaires peuvent alors être étudiés dans des zones appropriées : protons, mésons et neutrinos. Les fais-



ceux aboutissent à des détecteurs — dont le plus connu est la chambre à bulles (voir page 48) — où les particules sont comptées et identifiées. Dans l'avenir, le synchrotron principal sera transformé en anneau de collision (voir page 47) grâce à l'adjonction d'un second anneau, dit « doubleur » ou « Tévaton ».

Depuis que Niels Bohr, en 1913, proposa le premier modèle planétaire d'atome, conçu auparavant par Rutherford, en a-t-on fait du chemin à la recherche du véritable atome, c'est-à-dire la plus insécable particule ! Et l'on mesure la présomption avec laquelle, voici une vingtaine d'années, l'on s'était laissé aller à qualifier certaines particules d'« élémentaires ». Or, ces élémentaires, chaque fois que l'on en tient une, on découvre qu'elle se démonte en d'autres élémentaires. On avait soufflé de soulagement à la découverte du quark (1). Pas moyen de descendre plus bas. Et voilà que certains physiciens soupçonnent maintenant le quark d'être divisible ! La loupe « diabolique » qui permet d'observer la matière de plus en plus près, ce sont les accélérateurs de particules. Sublimes machines à détecter la poussière originelle, ils permettent de voir de mieux en mieux.

LES UNITÉS D'ÉNERGIE

L'électron-volt (symbole : eV) est l'énergie acquise par un électron soumis à une différence de potentiel de 1 volt.

On utilise les multiples suivants :

- le keV (kiloélectron-volt) vaut 1 000 électrons-volts ;
- le MeV (Mégaélectronvolt) vaut 1 million d'électrons-volts, ou 1 000 keV
- le GeV (Gigaélectron-volt) vaut 1 milliard d'électrons-volts, soit 1 000 MeV ;
- le TeV (Téraélectron-volt) vaut mille milliards (10¹²) électrons-volts, soit 1 000 GeV. □

On n'en finit plus ! Aussi la physique actuelle a-t-elle abandonné l'idée d'apporter rapidement une réponse définitive à cette question : son axe fondamental consiste plutôt à tenter d'unifier les connaissances que nous possédons, mais que nous ne parvenons pas encore à bien relier entre elles.

Les particules auxquelles s'intéressent aujourd'hui les physiciens, non seulement sont minuscules, puisque la place qu'elles occupent dans l'espace se situe autour du millième de milliardième de millimètre (10⁻¹² mm), mais la plupart d'entre elles sont instables, c'est-à-dire qu'elles se désintègrent spontanément, en moyenne au bout d'un milliardième de seconde (10⁻⁹ s). Certaines, comme le méson rho, ne durent qu'un dix-millième de milliardième de milliardième de seconde (10⁻²³ s). Il n'est donc pas question de les étudier comme des objets à notre dimension : en plus d'un appareillage approprié, il faut une autre physique que la mécanique classique — celle de Galilée et de Newton — qui ne fonctionne plus à cette échelle. C'est pourquoi on a recours à la physique quantique.

La physique quantique est née avec le XX^e siècle. En 1900, Max Planck, un physicien allemand, interprète l'expérience suivante : on éclaire une plaque métallique sous vide avec des radiations ultraviolettes ; des électrons sont arra-

PAYS	SITE	NOM
EUROPE (R.F.A., Autriche, Belgique, Danemark, France, Grèce, Italie, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède, Suisse)	GENEVE (C.E.R.N.)	PS
		ISR
		SPS
		LEP
FRANCE	ORSAY	DCI
RFA	HAMBURG	DORIS
		PETRA
		HERA
USA	BROOKHAVEN (Long Island New York)	AGS
		ISABELLE
	BATAVIA (Illinois)	FNAL
		DOUBLEUR
	STANFORD (Californie)	LINAC-LINAC
		SPEAR
PEP		
	CORNELL Univ. ITHACA, N.Y.	CESR
U.R.S.S.	NOVOSIBIRSK	VEPP 4
	SERPUKHOV (près de Moscou)	SERPUKHOV PROTON SYNCHROTRON UNK
JAPON	TSUKUBA	
	OHO-MASHI (près de Tokyo)	TRISTAN
CHINE	BEIJING (près de Pékin)	BEIJING PROTON SYNCHROTRON

(1) Nom tiré par le physicien américain Gell-Mann d'un roman de James Joyce, « Finnegans Wake ».

(Suite du texte page 40)

Sur aplat rose : les accélérateurs en construction ou en projet.

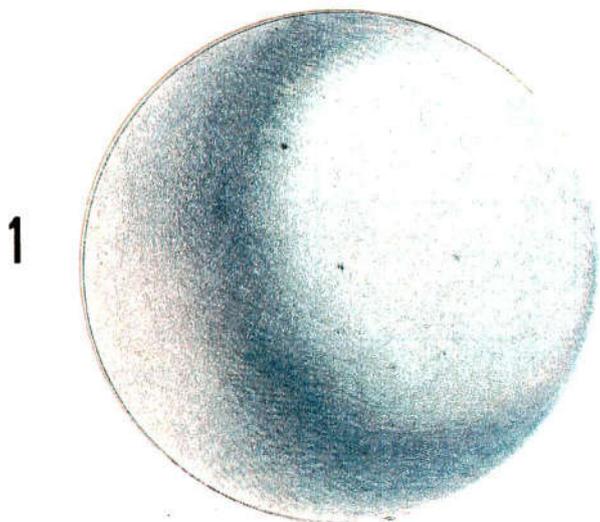
ACCÉLÉRATEURS DE PARTICULES DANS LE MONDE

TYPE	ENTRÉE EN SERVICE	FERMETURE PRÉVUE	PARTICULES	ÉNERGIE (GeV)	TAILLE	DÉCOUVERTES OU EXPÉRIENCES PRÉVUES
Synchrotron	1960	Sert d'injecteur au SPS	Protons	28	Rayon : 100 m	Physique quasinucléaire. Courants neutres. Hypernoyaux. Noyaux exotiques.
Anneau de collision à intersections	1971	Sert d'injecteur au SPS	Protons-protons	30 → 30 ←	Rayon moyen : 150,03 m	Quark charmé. Interaction forte.
Synchrotron	1976	1984 ? (dépend du projet LEP)	Protons-antiprotons	400	Rayon : 1,1 km Circ. : 6,91 km	Protons-antiprotons. Physique des leptons. Faisceaux de muons, neutrinos. Physique des hadrons.
Anneau de collision à intersections	1988 (décision : 1981)		Electrons-positrons puis électrons-protons	49 → 49 1 ^{re} étape 130 → 130 étape finale ←	Rayon : 4,9 km Circ. : 30,6 km	Boson intermédiaire.
Anneau de collision à intersections	1975	1982	Electrons-positrons	1,9 → 1,9 ←	Circ. : 94,6 m	Lepton τ Rayonnement synchrotron.
Anneau de collision	1974	Sert d'injecteur à PETRA	Electrons-positrons	5 → 5 ←	2 anneaux ovales : 120 × 60 m. Rayon moyen : 3,82 m	« Upsilon » et 5 ^e quark. Lepton t .
Anneau de collision	1978	1988	Electrons-positrons	8 → 8 à 20 → 20 ←	Rayon : env. 1 km	Jets de gluons 5 ^e quark.
Anneau de collision à intersections	1985 à 1989 (décision : 1980)		Electrons-positrons Electrons-protons	30 → 30 ← 30 → 900 ←	Rayon : env. 1 km	Boson intermédiaire.
Synchrotron à gradients alternés	1961	Avenir incertain	Protons	33	Rayon : 130 m	Baryon charmé. Découverte du J/ψ Recherche de nouvelles particules.
Anneau de collision à intersections	1985 - 1986		Protons-protons Electrons-protons	400 → 400 ← 15 → 400 ←	Rayon : 220 m, 2 sections droites de 300 m. Périmètre total 2 km.	Collision protons-antiprotons.
Synchrotron	1972		Protons	500	Rayon : env. 1 km	« Upsilon » et 5 ^e quark. Production de particules charmées. Faisceaux de neutrinos.
Anneau de collision	1982		Protons-protons Electrons-protons	1 000 → 350 ← 11,5 → 1 000 ←	Même anneau que FNAL. Aimants supraconducteurs.	Chocs protons-antiprotons à très haute énergie.
Collisions par deux accélérateurs linéaires	1 ^{er} : 1961 2 ^e : 1984 ?		Electrons-positrons	45 → 45 ←	Linac existant : 3 km de long.	Sous-structure des nucléons. Chocs électrons-positrons. Très haute énergie.
Anneau de collision	1974		Electrons-positrons	1 → 1 à 4 → 4 ←	Rayon : 31,5 m	Découverte du lepton τ Découverte du J/ψ
Anneau de collision	1980		Electrons-positrons	18 → 18 ←	Circ. : 2,2 km	Boson intermédiaire.
Anneau de collision	1979		positrons-positrons	10 → 10 ← 10 → 10 ←	Rayon : 100 m	Chocs électrons-positrons.
Anneau de collision	1978		Electrons-positrons	5 → 5 ←	Rayon : une centaine de mètres	Quark charmé. Physique du lepton τ
Synchrotron	1967		Protons	76	Rayon : env. 1 km	Ejection rapide des protons. Faisceaux de K. Méson h.
Synchrotron	Fin des années 80		Protons	3 000	Rayon : env. 10 km si aimants classiques. Beaucoup plus petit si aimants supra	Collisions protons-antiprotons à très haute énergie.
Synchrotron à gradients alternés	1974		Protons	8	Rayon : 54 m	Collisions protons-antiprotons
Triple anneau de collision	1988 - 1989 (décision imminente)		Electrons-positrons Electrons-protons	20 → 20 à ← 50 → 50 ← 300	Rayon moyen : 420 m	Collisions à très haute énergie.
Synchrotron	1985		Protons	50	Rayon : 216 m	Démarrage : physique des particules/Extensions prévues.

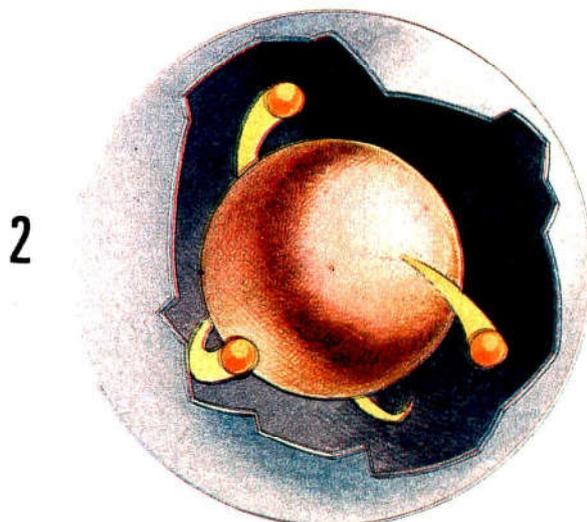
En noir : les accélérateurs en service

JUSQU'OU DIVISERA-T-ON L'INDIVISIBLE ?

Depuis un siècle, les physiciens cassent la matière dans l'espoir de trouver enfin le « grain » ultime. Des énergies de plus en plus grandes ont permis de mettre en évidence des particules de plus en plus petites. Mais chaque découverte a fait surgir de nouvelles questions.



1880 :
Atome



1895 :
Atome = Noyaux + Électrons

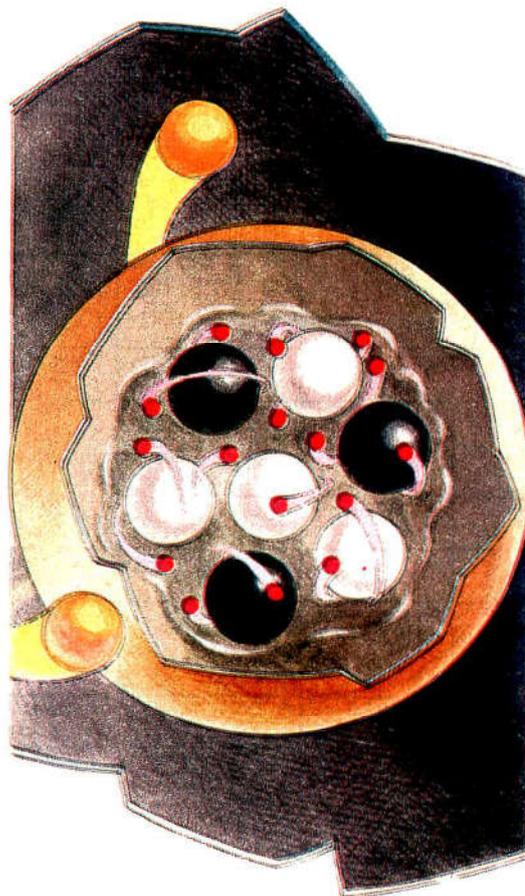
(Suite de la page 38)

chés du métal et partent avec une vitesse plus ou moins grande qui dépend non de l'intensité de la radiation, mais de sa longueur d'onde. Autrement dit, ce n'est pas en éclairant plus vivement que les électrons iront plus vite, c'est en changeant la couleur de la lumière. Voici les termes de Max Planck :

« La seule explication de ce curieux phénomène est, semble-t-il, que l'énergie émise par la source lumineuse reste concentrée, non seulement temporellement, mais spatialement, en certains points d'accumulation ; ou, en d'autres termes, que l'énergie lumineuse ne se répartit pas avec une parfaite régularité dans toutes les directions par dégradation progressive, mais qu'elle reste concentrée en certains *quanta* déterminés qui ne dépendent que de la couleur et qui se dispersent en tous sens à la vitesse de la lumière (2). »

La relation de Planck établit que, plus la longueur d'onde diminue, plus l'énergie augmente. Einstein expliquera ainsi l'effet photoélectrique, dont on trouve de multiples applications de nos jours, que ce soit pour régler un appareil photographique ou pour commander l'ouverture d'une porte, la mise en marche d'un escalier roulant, etc.

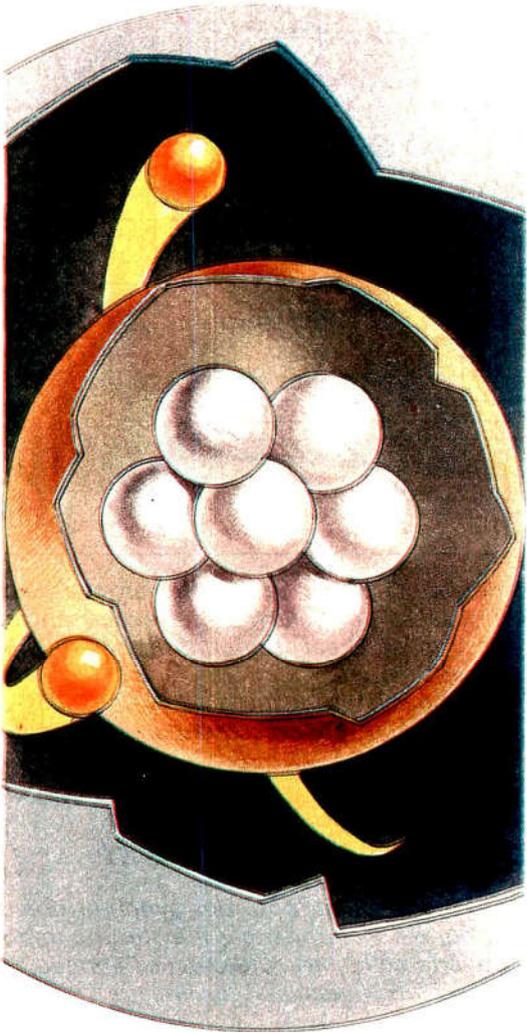
Mais la grande idée de la mécanique quantique, développée vingt ans plus tard par Louis de Broglie, est que les particules constituant la matière, par exemple les protons ou les électrons, se comportent au fond comme des « grains » de lumière appelés « photons » depuis Einstein. Ainsi toute particule a une longueur



1935 :
Noyau = Protons + Neutrons liés par des Mésons

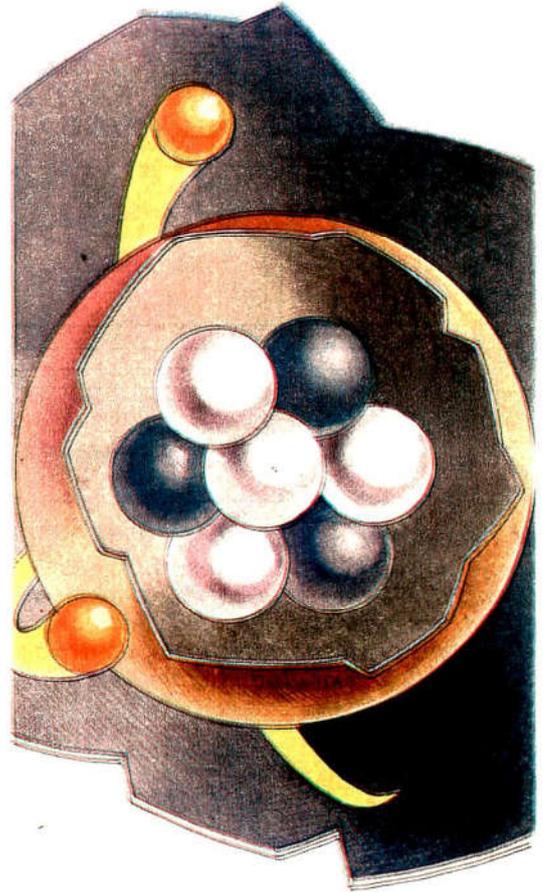
(2) Max Planck « L'Image du monde dans la physique moderne », éd. Gonthier, 1933.

3



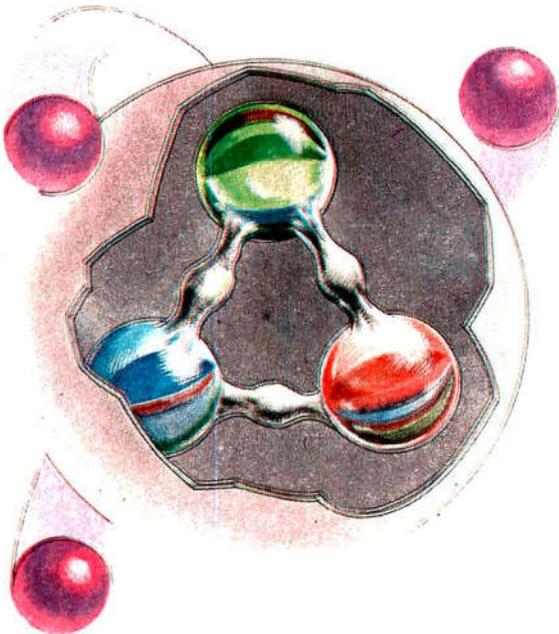
1920:
Noyau = Protons

4



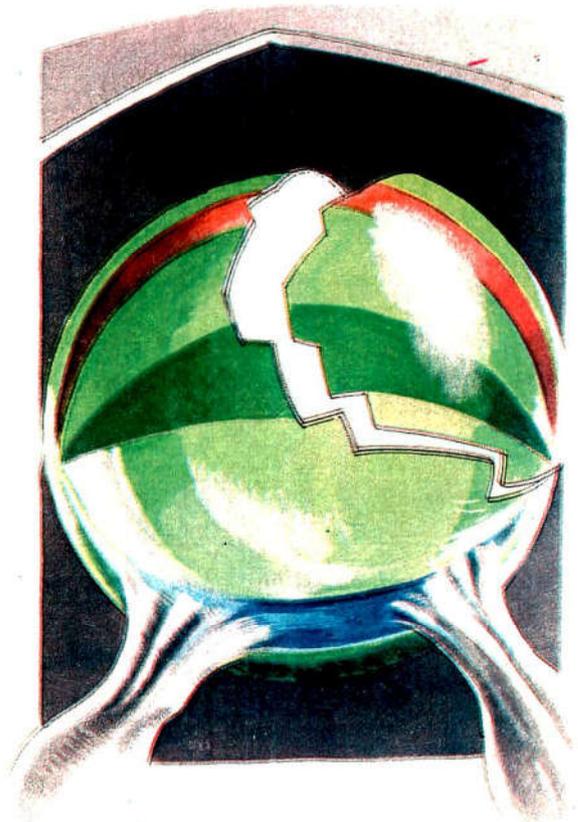
1932:
Noyau = Protons + Neutrons

6



1979:
Proton = Quarks liés par des Gluons

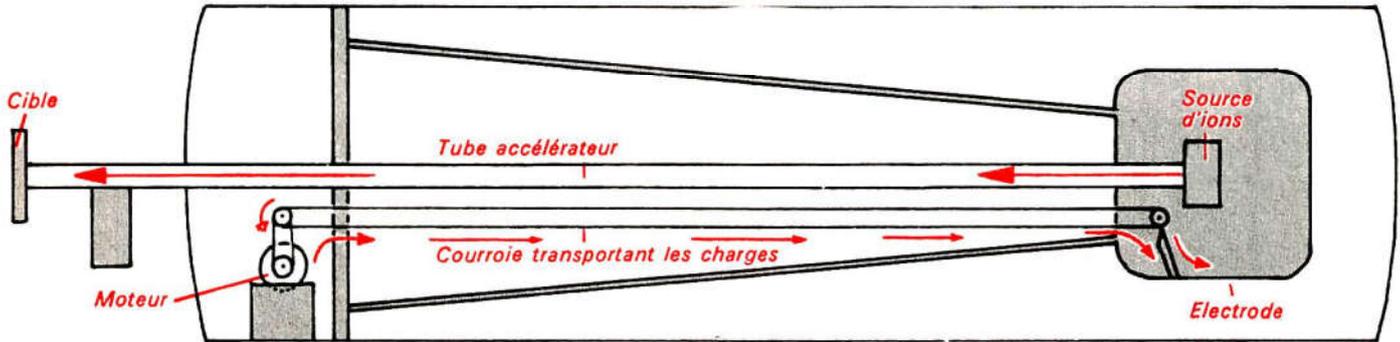
7



1984:
Quark = ?

LES GRANDS PIONNIERS : LES PARTICULES ALLAIENT EN LIGNE DROITE

1932: LE VAN DE GRAAF FAIT DÉMARRER LA PHYSIQUE NUCLÉAIRE. TOUJOURS EN SERVICE.



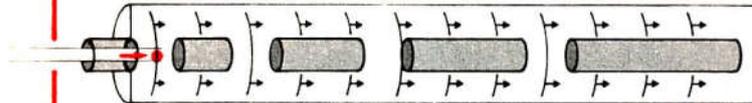
Ce fut l'ancêtre. Des différences de potentiel très élevées — jusqu'à 14 millions de volts — sont obtenues grâce à une courroie qui transporte continuellement des charges vers une électrode ; celle-ci monte en tension jusqu'à la limite du « claquage » (grosse étincelle qui se produit entre l'électrode et les

parois du laboratoire). Les particules chargées sont alors repoussées par l'électrode et accélèrent dans le tube. Les Van de Graaf, toujours utilisés aujourd'hui, sont souvent couplés « en tandem » : ils servent à accélérer les particules jusqu'à 12 MeV. Celles-ci sont alors dirigées vers des accélérateurs plus puissants.

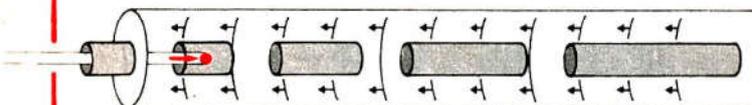
**1932: LE LINAC.
40 ANS PLUS TARD IL A PERMIS LA DÉCOUVERTE DE PSI.**

A l'origine, il était autonome ; aujourd'hui, cet accélérateur linéaire sert d'injecteur pour des synchrotrons ou des anneaux de collision. L'accélérateur linéaire est d'un grand intérêt pour les électrons, car il évite une importante perte d'énergie qui se produit quand les électrons tournent. La découverte de la particule ψ dans l'anneau SPEAR, à Stanford a été faite grâce à des particules préalablement accélérées dans l'accélérateur linéaire.

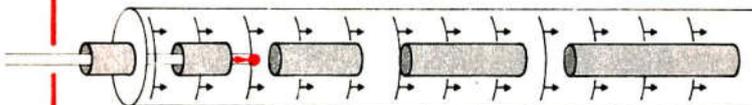
L'accélérateur linéaire à ondes stationnaires est constitué d'une succession de tubes isolants séparés par des intervalles où s'exerce un champ électrique alternatif.



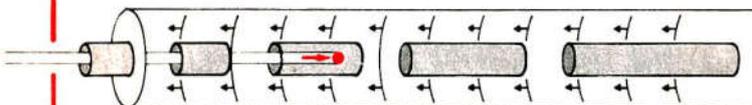
Chaque particule émise passe dans l'axe du premier tube, puis, dès qu'elle en sort, est soumise au champ électrique.



Le champ électrique s'inverse quand la particule est à l'intérieur du tube.



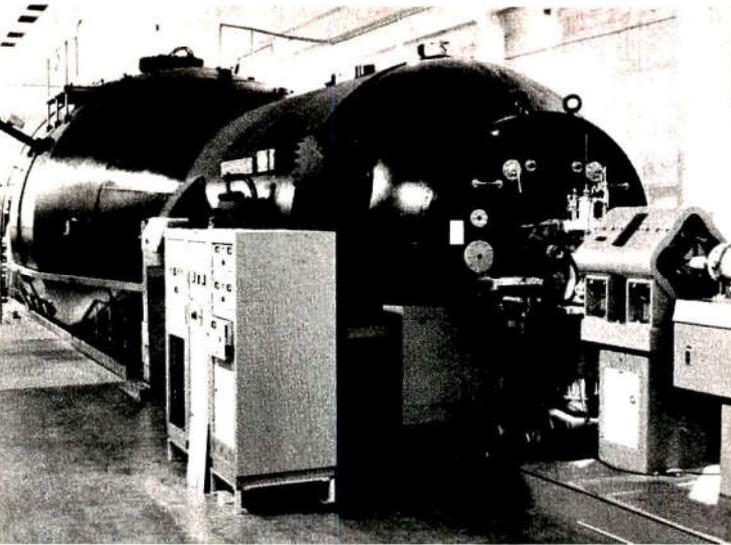
Il doit être réglé de façon à être de nouveau accélérateur quand elle en sort.



Comme la fréquence d'oscillation du champ est fixe, et que la particule accélère, le second tube doit être plus long que le premier pour qu'elle soit de nouveau accélérée en sortant du second tube.



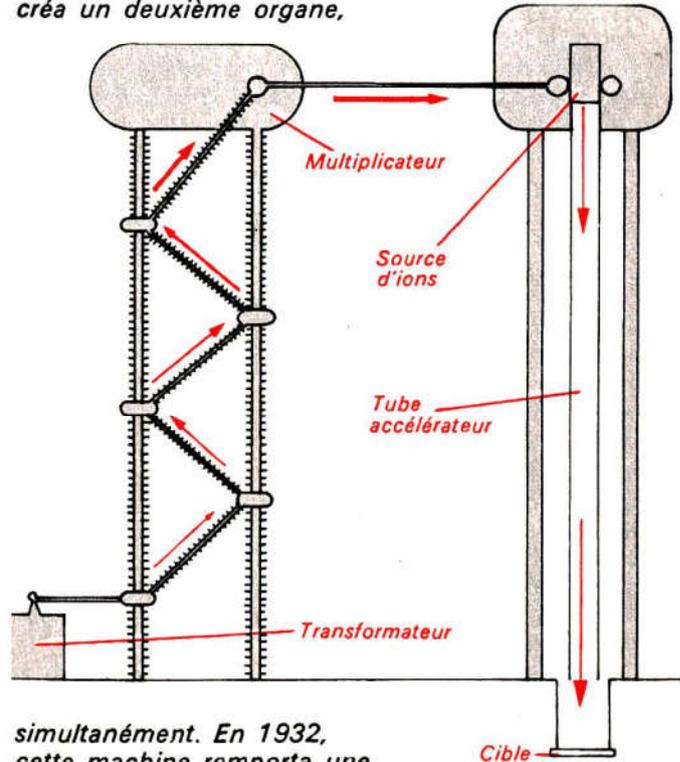
Le plus grand accélérateur linéaire du monde (3 km de long), le SLAC (Stanford Linear Accelerator Center) est situé près de San Francisco (photo ci-dessus). Achievé en 1961, il a coûté 115 millions de dollars. Il a été prévu pour propulser des électrons jusqu'à 22 GeV. Un programme de modification en



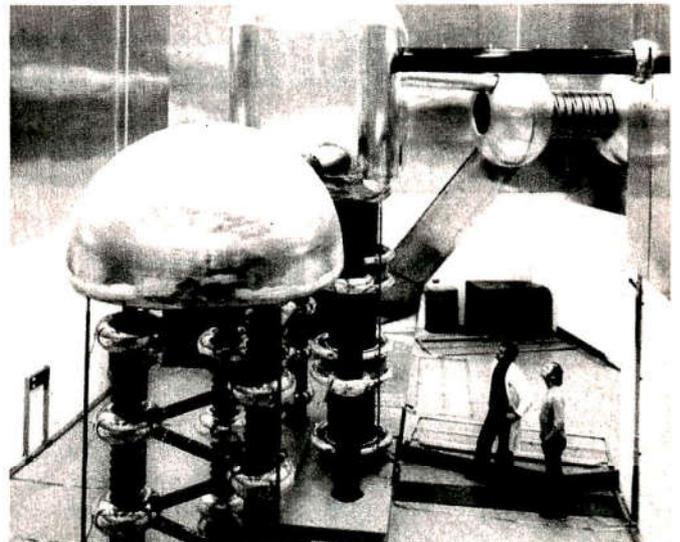
Le tandem Van de Graaf est utilisé en physique nucléaire à Orsay.

1932: LE COCKCROFT-WALTON RIVALISE AVEC LE VAN DE GRAAF.

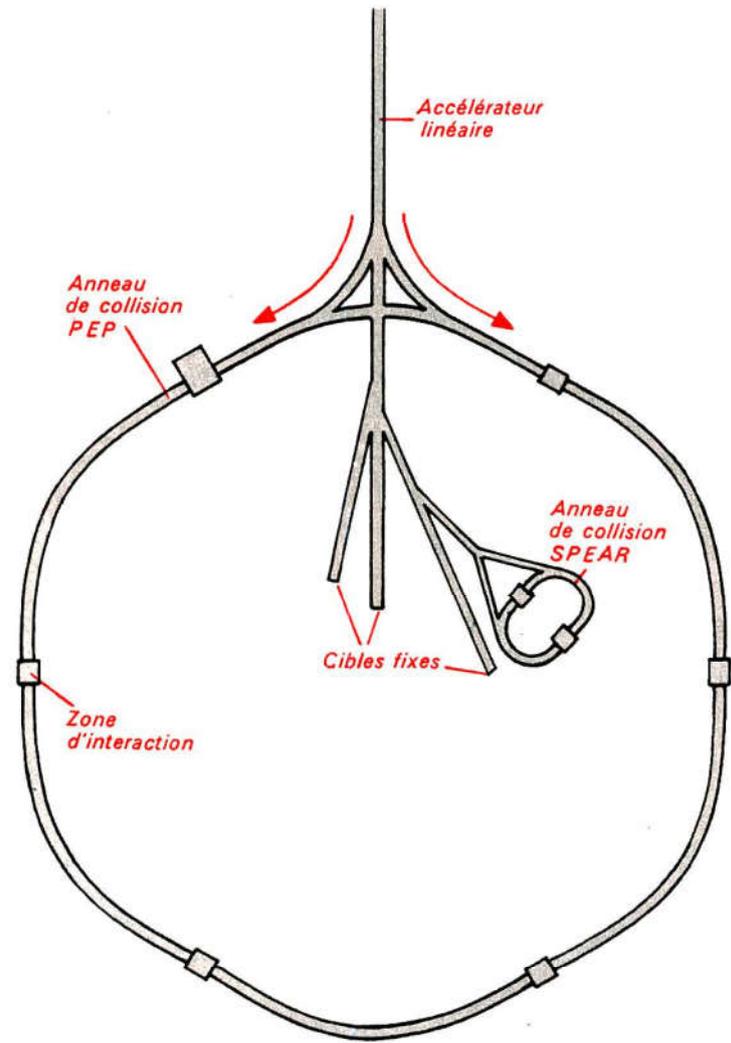
Le besoin d'accélérateur créa un deuxième organe,



simultanément. En 1932, cette machine remporta une éclatante victoire dans la course à la première réaction nucléaire provoquée artificiellement (les désintégrations radioactives spontanées étaient, elles, connues depuis 1896, grâce à Becquerel). Cette fois, il s'agissait bel et bien d'une transmutation : la transformation en deux noyaux d'hélium d'un noyau de lithium bombardé par des protons de 700 keV. La très haute tension nécessaire à cette réaction est obtenue au moyen de redresseurs et de transformateurs de courant alternatif.



Ce Cockcroft-Walton, capable d'établir une tension de 750 000 volts, donne aux protons injectés dans le synchrotron du C.E.R.N. (Genève) leur première accélération. Toutes les surfaces sont arrondies et polies afin que le risque de claquage à des tensions aussi élevées soit réduit au minimum.



cours lui permettra d'atteindre 30 GeV. Un nouvel accélérateur linéaire est en construction à Stanford : il fait face au premier et doit servir à provoquer des collisions entre électrons à des énergies encore jamais atteintes. A droite, l'anneau SPEAR où a été découverte la particule ψ en 1974 (dessin ci-dessus).

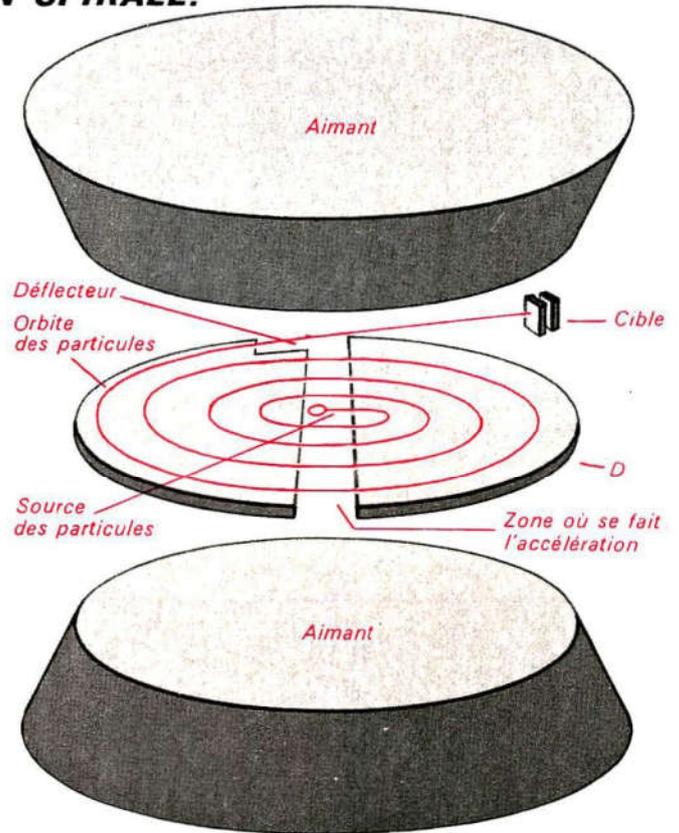
LES PREMIERS ACCÉLÉRATEURS CIRCULAIRES

1932: PREMIER CYCLOTRON, PRÈS DE SAN FRANCISCO. LES PARTICULES Y COURENT EN SPIRALE.

Inventés par E. O. Lawrence, concurrents des premiers accélérateurs linéaires, les cyclotrons ont permis la création de nouveaux éléments atomiques comme le technétium. Ils continuent à être utilisés en physique nucléaire, mais ont terminé leur carrière en physique des particules élémentaires. Ils permettent d'atteindre des énergies d'une vingtaine de MeV.

Le principe sur lequel repose un cyclotron est qu'un champ magnétique, lorsqu'il s'exerce perpendiculairement à la trajectoire d'une particule chargée, lui imprime un mouvement circulaire. Le cyclotron est donc constitué de deux boîtes métalliques en forme de demi-disques, à l'intérieur desquelles règne un vide très poussé. Ces deux boîtes, appelées D en raison de leur forme, se font face (un D à l'envers, un D à l'endroit), mais ne se touchent pas, car c'est dans l'espace qui les sépare que se produit l'accélération. Comme le rayon du demi-cercle suivi par une particule est proportionnel à sa vitesse, il augmente dans chaque passage dans l'une ou l'autre boîte. La particule décrit donc une sorte de spirale, allant de plus en plus vite sur des cercles de plus en plus grands, de sorte que le temps mis pour parcourir un demi-cercle est toujours le même.

Comme dans l'accélérateur linéaire, il faut que le champ électrique soit constamment orienté dans le sens favorable à l'accélération : il doit donc s'inverser à chaque demi-tour. Il arrive un moment où la parti-



La barrière relativiste. En bonne logique, il est naturel de penser que, pour accroître l'énergie des particules sortant d'un cyclotron, il suffit de leur faire faire un plus grand nombre de tours, donc d'augmenter la taille des boîtes. En fait, ce n'est pas aussi simple, car on se heurte à un obstacle théorique. Lorsqu'on atteint de très grandes vitesses, correspondant à des énergies de 25 MeV pour les protons (beaucoup moins pour les électrons), les lois de la physique non relativiste ne sont plus valables. On est obligé de tenir compte d'une conséquence de la théorie de la relativité d'Einstein : l'augmentation de la masse avec la vitesse. En effet, le rayon de la trajectoire d'une particule dans un champ magnétique n'est pas seulement proportionnel à sa vitesse, il est également

1940: LE BÉTATRON OUVRE LA VOIE AU SYNCHROTRON. AUJOURD'HUI, IL EST AU MUSÉE.

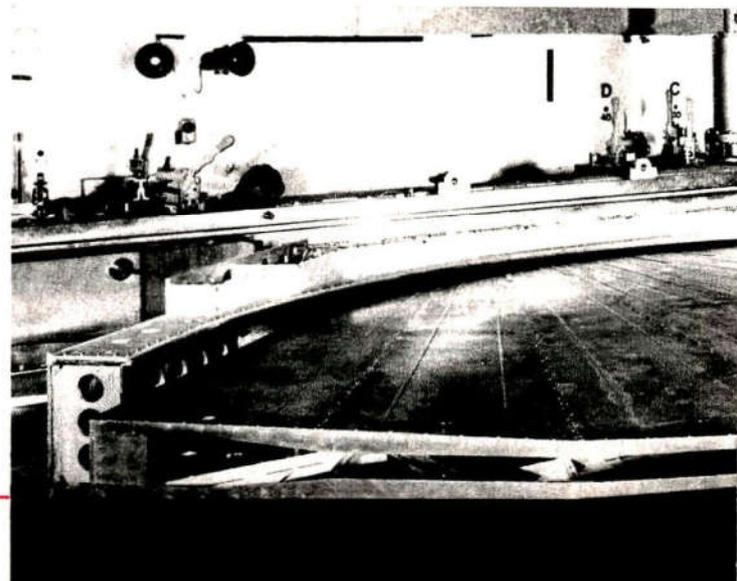
Le béatron est un cyclotron modifié pour que le trajet des particules reste sur un cercle unique. Il n'y a plus de D, mais un anneau circulaire, dans lequel

la variation du champ magnétique s'adapte à la vitesse des particules et leur permet de maintenir une trajectoire fixe. Mais la puissance électrique pour faire

1946: LE SYNCHROCYCLOTRON. IL SERT À CRÉER DES MÉSONS LÉGERS.

Le synchrocyclotron du C.E.R.N. à Genève accélère les protons jusqu'à 600 MeV. Il est constitué d'un seul D. La fréquence de rotation des protons est synchronisée avec celle de la tension électrique d'accélération. Les protons injectés au centre décrivent des spirales en direction de la périphérie, entrant et sortant du D à chaque tour; leur énergie croît d'environ 10 keV chaque fois qu'ils traversent l'intervalle.

Comme les béatrons, les synchrocyclotrons ont permis de franchir la « barrière relativiste », mais leur fabrication est restée limitée en raison des difficultés techniques soulevées par la réalisation de pièces polaires d'aimants.



(Suite de la page 40)

d'onde, et celle-ci peut être augmentée ou diminuée. Or, pour « voir » une particule, ou plus exactement pour la mettre en évidence, il faut réduire le plus possible sa longueur d'onde, donc monter en énergie. D'où la nécessité de construire des appareils capables d'accroître l'énergie de façon notable : ce sont précisément les accélérateurs de particules.

On ne peut malheureusement pas accélérer toutes les particules. Le principe des accélérateurs repose en effet sur l'interaction électromagnétique, laquelle n'affecte que les particules électriquement chargées. Cela exclut les neutrons, neutrinos, neutretos ; bref, toutes celles qui sont neutres. Les charges électriques sont de deux types : positives ou négatives. Deux charges de même signe se repoussent, deux charges de signe opposé s'attirent. Un électron, négatif, sera donc attiré par une charge positive et accélérera d'autant plus que cette charge sera plus grande. En outre, un champ magnétique peut faire varier la trajectoire d'un électron (ou de toute autre particule chargée) et sera donc utilisée pour assurer le guidage des faisceaux.

Au début des années 30, la physique quantique connaît un développement rapide. Nombre de jeunes physiciens se lancent avec enthousiasme dans la résolution de problèmes théoriques ardu. Le Britannique P.A.M. Dirac tente de relier la physique quantique et la physique relativiste. Ce faisant, il prédit que chaque particule possède son double, ou antiparticule, qui a la même masse, la même durée de vie, mais une charge électrique opposée. C'est un peu comme si la matière se reflétait dans un miroir.

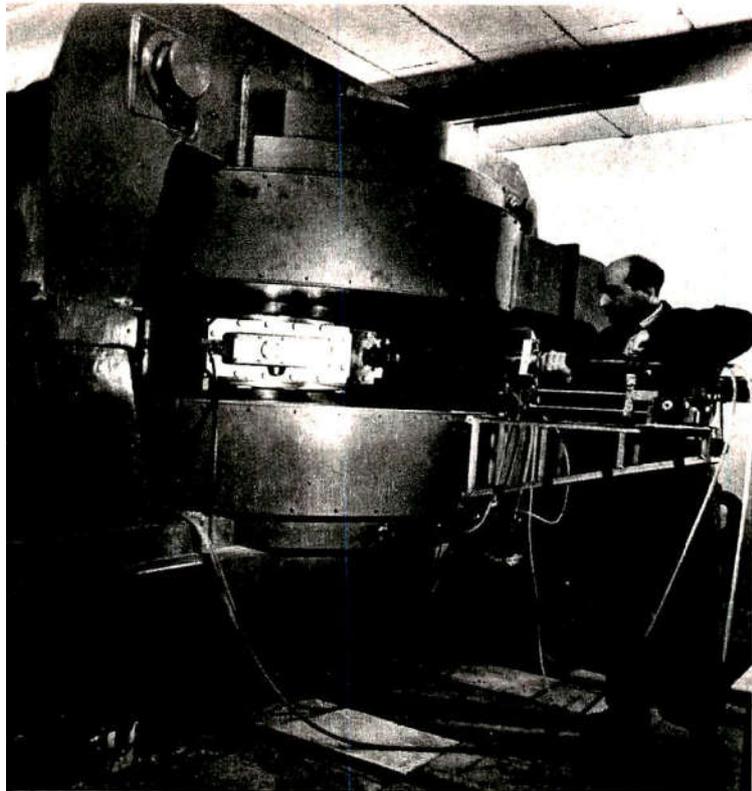
« Maintenant, Kitty », dit Alice « si tu veux bien m'écouter au lieu de jacasser sans arrêt, je vais te dire ce que j'imagine à propos de la Maison du Miroir. D'abord il y a la pièce que tu peux voir dans la glace... Elle est exactement semblable à notre salon, mais les objets y sont inversés. Je peux la voir tout entière à l'exception de la partie qui se trouve derrière la cheminée. Oh ! comme j'aimerais voir cette partie-là ! (3) »

Bientôt, le positron, observé dans la radioactivité naturelle, est identifié comme l'antiparticule de l'électron. L'accélérateur de Berkeley est construit en 1954 dans le but affirmé de révéler l'antiproton. C'est chose faite en 1955. Le photon, lui, est original : il est non seulement sa propre antiparticule, mais il est l'agent des interactions électromagnétiques au niveau le plus élémentaire. Cela signifie que, lorsque deux particules chargées électriquement interagissent (s'attirent, se repoussent, se désintègrent), elles échangent des photons. On dit que le photon est le *quantum* de l'interaction électromagnétique.

Depuis que l'on fait de la physique avec des accélérateurs de particules, on arrive à décrire tous les phénomènes connus à partir de quatre interactions. L'électromagnétisme en est une ;

(3) Lewis Carroll, De l'Autre Côté du Miroir, Aubier-Flammarion.

(Suite du texte page 47)

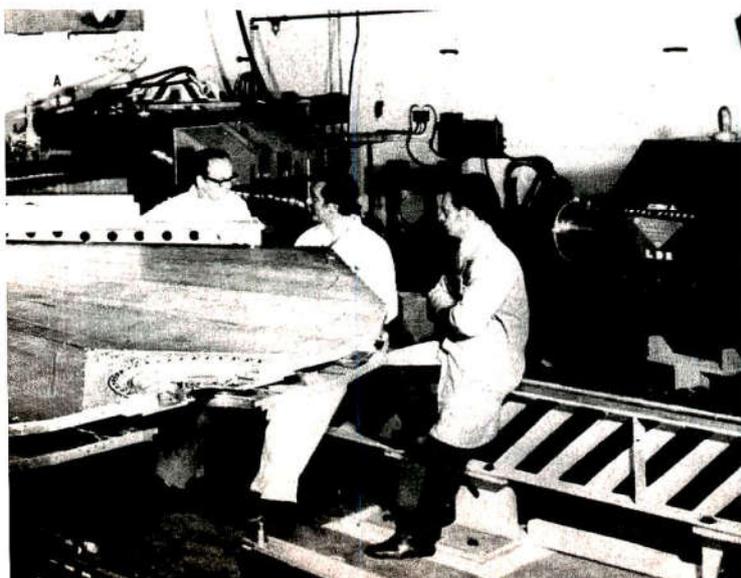


Cyclotron de l'Université catholique de Louvain (Belgique) construit en 1954.

culé ne peut plus augmenter son rayon, parce qu'elle a atteint le bord de la boîte. Elle pénètre alors dans un canal aménagé dans la paroi et, attirée par une électrode à potentiel élevé, elle sort du cyclotron et peut être utilisée pour des expériences à haute énergie.

proportionnel à sa masse. Donc, si la masse augmente, le rayon lui aussi augmentera. La trajectoire de la particule sera donc modifiée et, à la sortie de l'un ou l'autre des D, elle ratera le moment où le champ électrique est dans une direction qui lui est favorable. Elle se mettra à freiner, à moins de synchroniser la fréquence de rotation des protons avec celle de la tension électrique d'accélération.

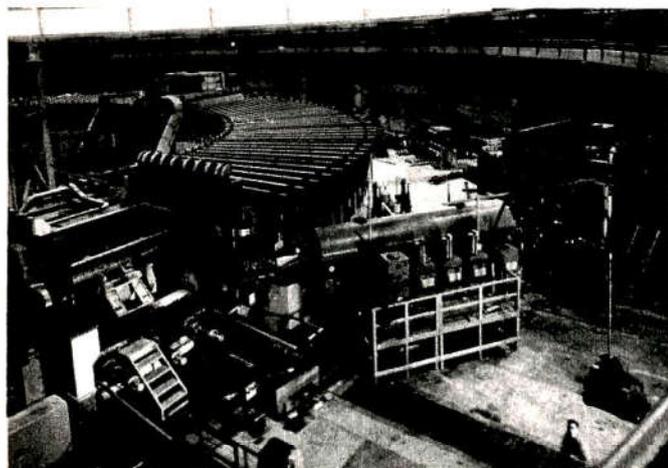
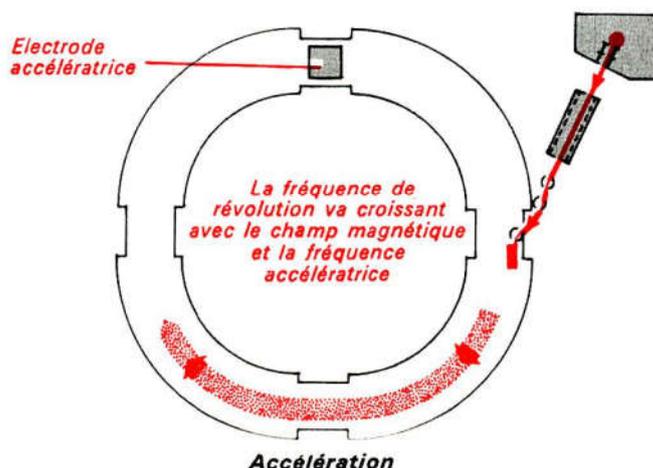
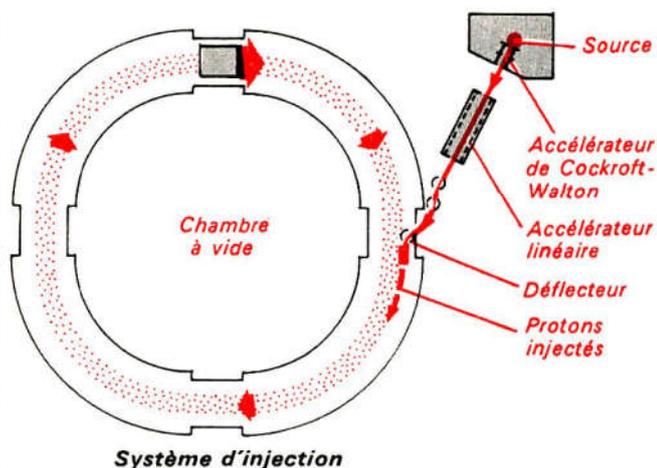
fonctionner les aimants est supérieure à 1 000 kilowatts ; conséquence : ils chauffent et doivent être continuellement refroidis.



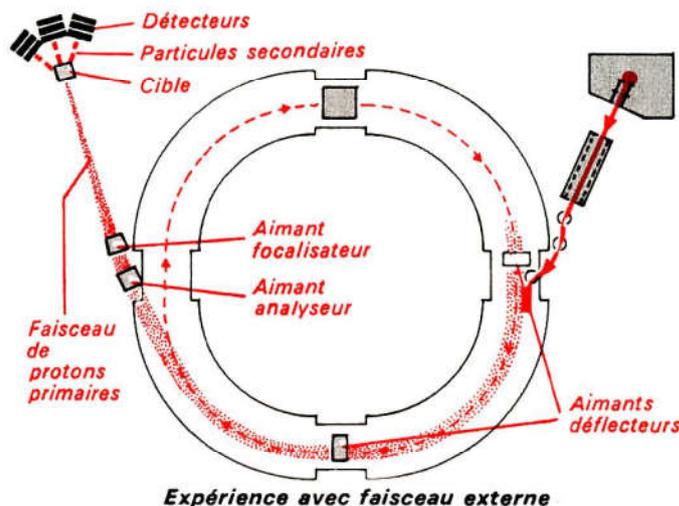
LES GRANDS ACCÉLÉRATEURS MODERNES

1954: LE SYNCHROTRON DE BERKELEY PERMET D'OBSERVER L'ANTIPROTON.

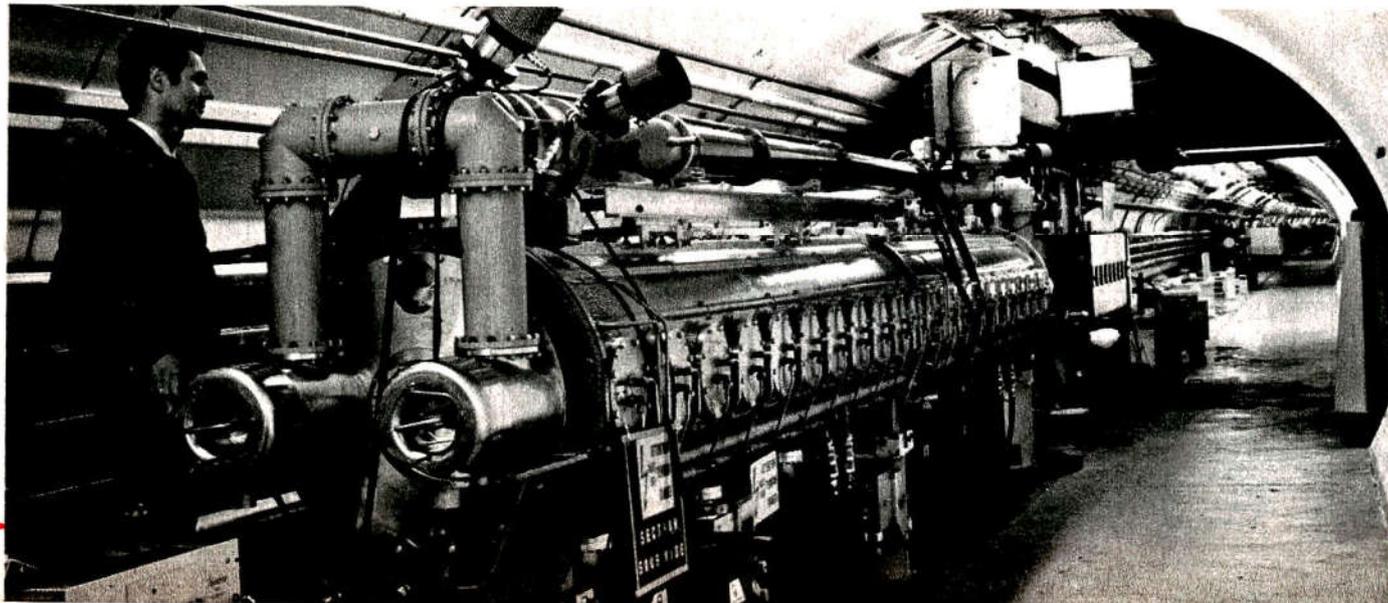
Aujourd'hui, le synchrotron sert à accélérer les particules sortant d'autres accélérateurs moins puissants. Il est utilisé en physique du proton et de l'antiproton pour produire des faisceaux secondaires d'autres particules (comme les muons et les neutrons), et permet d'étudier les interactions fortes et faibles. Les aimants, disposés tout au long de l'anneau du synchrotron, ont une double action : assurer la courbure du faisceau et le centrer afin d'éviter que trop de particules ne s'égarent en route. Les dispositifs d'accélération sont intercalés entre les aimants. Le jeu combiné du champ magnétique accélérateur et du champ magnétique directionnel a pour résultat d'augmenter la vitesse des particules tout en les maintenant dans l'anneau.



Le synchrotron de Berkeley.



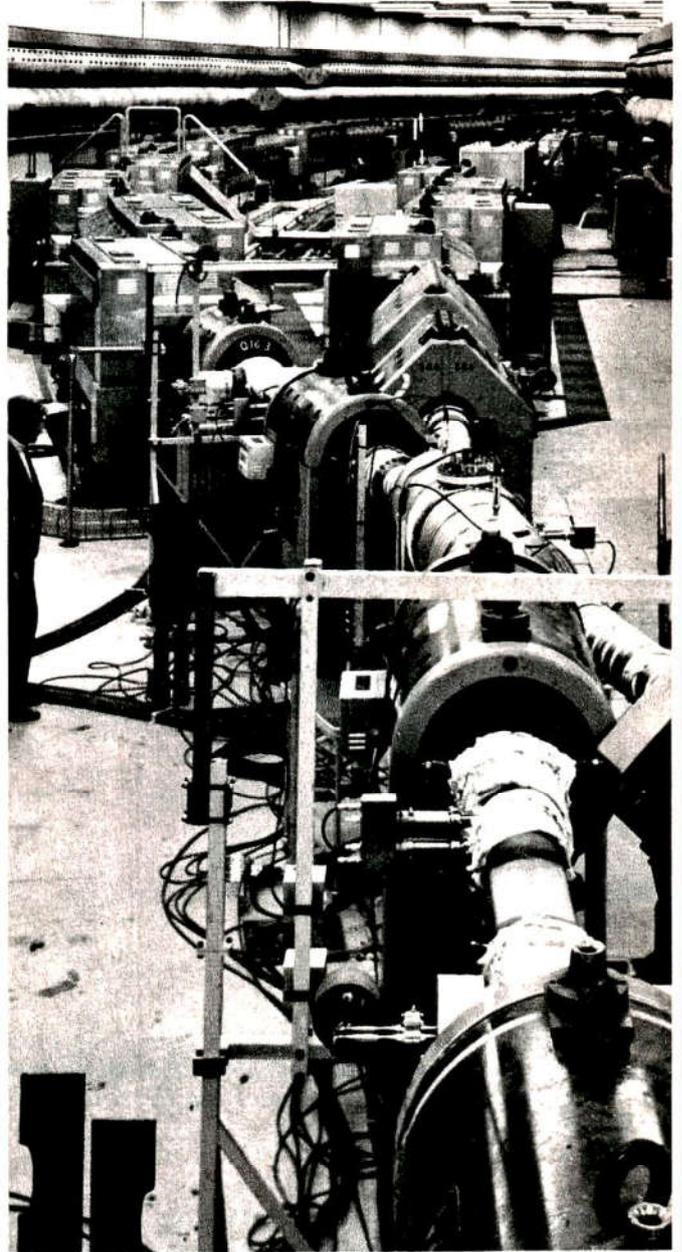
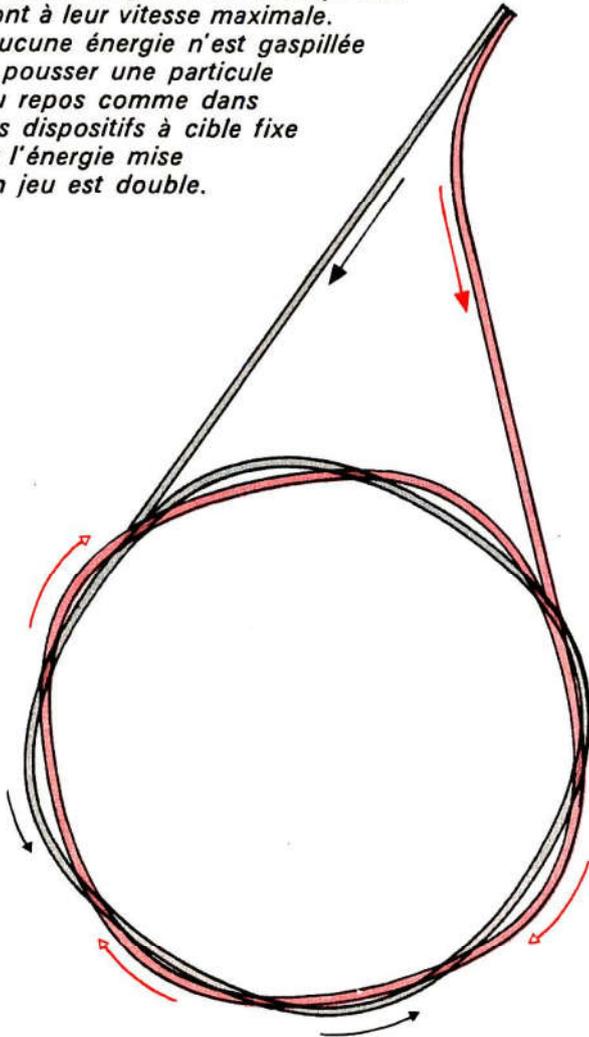
Les synchrotrons ont grandi. Le Supersynchrotron à protons (SPS) du C.E.R.N. est un anneau de plus de 6 kilomètres de long. Ici, deux cavités accélératrices avant la mise en service en 1976.



1971 : PREMIER DES ANNEAUX DE COLLISION. ON Y ORGANISE DES « CARAMBOLAGES » DE PARTICULES.

Les anneaux de collision permettent d'augmenter considérablement l'efficacité des chocs, dont l'intérêt est de casser des particules pour en analyser les fragments, en découvrir de nouvelles et étudier leurs interactions. Le principe consiste à accélérer deux particules (deux protons ou un électron et un positron) en sens inverse et à les dévier pour qu'elles se heurtent de plein fouet lorsqu'elles sont à leur vitesse maximale.

Aucune énergie n'est gaspillée à pousser une particule au repos comme dans les dispositifs à cible fixe et l'énergie mise en jeu est double.



L'anneau de collision à intersections (ISR) du C.E.R.N. consiste en deux entrelacements qui se croisent en huit points.

(Suite de la page 45)

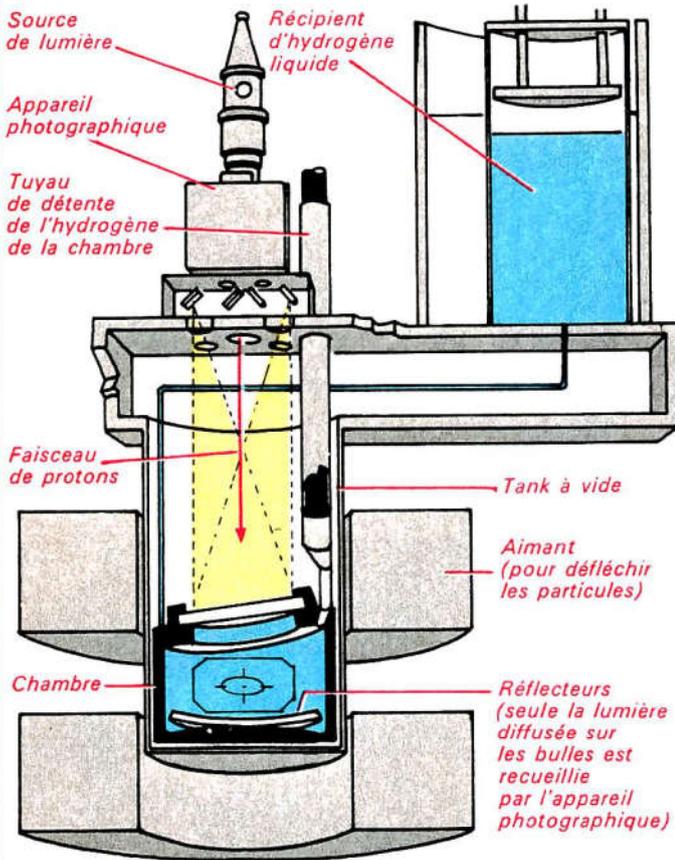
la gravitation également, connue depuis Newton, et qui rend compte aussi bien de la chute des corps que du mouvement des astres. Mais, quand on a découvert l'existence des noyaux atomiques, on s'est trouvé en face d'une énigme. Et de taille ! Comment expliquer qu'un noyau demeure stable. En effet, les noyaux sont formés de protons, tous positifs, autour desquels « gravitent » les électrons. Ces derniers tournent autour du noyau parce qu'ils sont attirés par lui, comme la Lune tourne autour de la Terre parce qu'elle est attirée par elle. Cela se comprend aisément. Mais les protons ? Ils s'attirent entre eux par la gravitation, mais se repoussent par

l'électromagnétisme. Et la force de répulsion est un milliard de milliard de milliard de milliard (10^{36}) de fois plus grande que la force d'attraction. Donc, s'ils tiennent — et ils ont l'air de tenir fortement les uns aux autres — c'est qu'ils subissent une interaction nouvelle, que l'on appelle l'« interaction forte ». A la différence des deux précédentes, dont le champ d'action s'étend (théoriquement) à l'infini, l'interaction forte a une portée infime : ses effets ne se font pas sentir au-delà du noyau. S'il en était autrement, nous aurions vite fait de fusionner les uns avec les autres en un vaste noyau indifférencié.

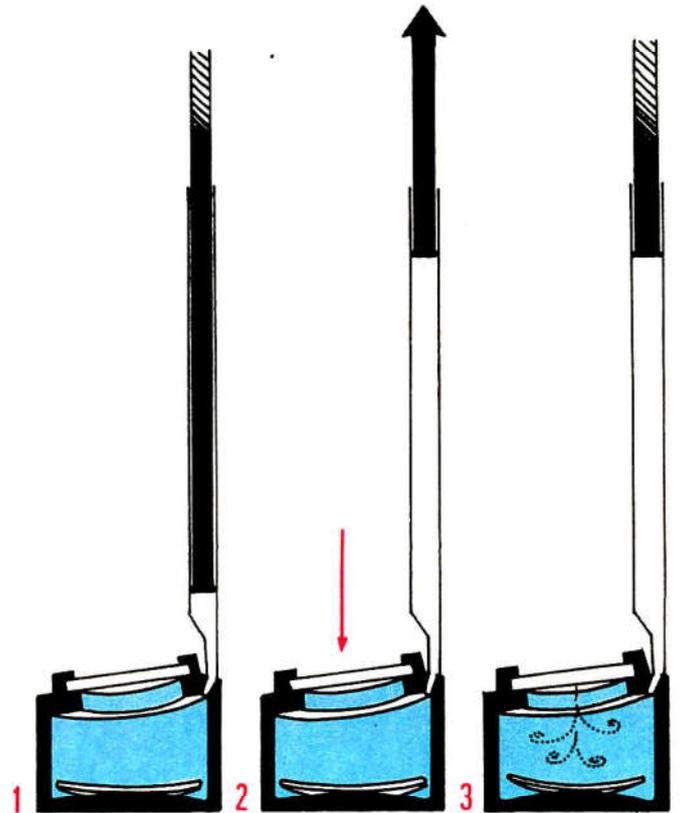
(Suite du texte page 48)

A LA SORTIE DE L'ACCÉLÉRATEUR, DES PARTICULES SONT DÉTECTÉES

1952 : LA CHAMBRE A BULLES MATÉRIALISE LE PASSAGE DES PARTICULES



1. La chambre à bulles contient un liquide, le plus souvent de l'hydrogène, au voisinage des conditions de vaporisation (c'est-à-dire juste au-dessus de la température d'ébullition).



2. Pendant un laps de temps, très bref, on détend le liquide ; autrement dit, on diminue sa pression. 3. Si des particules chargées traversent la chambre à cet instant, leur parcours est matérialisé par une succession de bulles que l'on peut photographier. On obtient des clichés que l'on interprète selon les lois de la physique et, qui, parfois, rendent compte de phénomènes nouveaux ou inattendus.

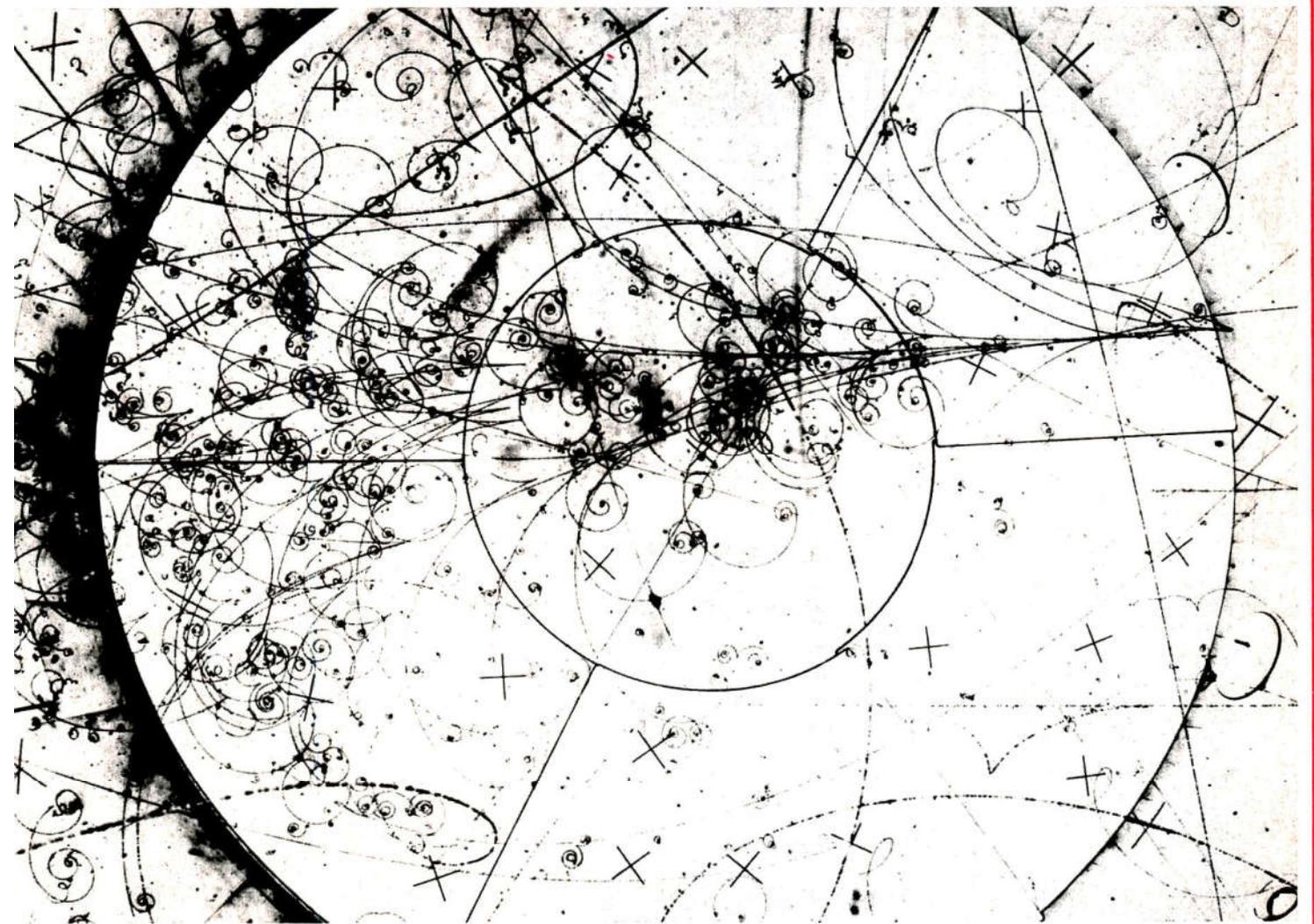
Quatrième et dernière interaction : l'« interaction faible », qui a également une portée minime, mais qui, comme son nom l'indique, est beaucoup plus faible que l'interaction forte.

Einstein, qui n'a jamais été satisfait par la mécanique quantique, bien qu'il eût reconnu ses résultats, a consacré les trente dernières années de sa vie à une tâche ardue, qui n'intéressait que quelques rares initiés : l'unification des quatre interactions. Il n'a pas abouti. Mais depuis une quinzaine d'années, l'accumulation prodigieuse de résultats expérimentaux a permis de reposer la question en des termes nouveaux. Les trois physiciens qui se sont partagés le prix Nobel 1979, Abdus Salam, Sheldon Glashow et Steven Weinberg, ont repris le flambeau unitaire, et il ne semble pas impossible qu'une théorie fusionnant les interactions faibles et les interactions électromagnétiques voie le jour dans un proche avenir.

D'autres chercheurs sont en quête d'une synthèse qui inclurait la gravitation. D'autres encore traquent le quantum d'interaction faible, celui que les particules échangeraient entre elles comme elles échangent les photons dans l'électromagnétisme. Ce quantum, que l'on appelle le boson intermédiaire ou le weakon, existerait sous trois formes, dénommées W^+ , W^- et Z^0 . D'après les modèles théoriques récents, sa masse serait comprise entre 50 et 100 GeV (on a pris l'habitude de compter les masses en unités d'énergies depuis qu'Einstein a établi l'équivalence masse-énergie dans sa célèbre formule : $E = mc^2$).

Or, les accélérateurs actuels sont incapables de fournir de telles énergies. Si donc on veut poursuivre ce travail d'unification, il faut construire, de nouvelles machines, beaucoup plus puissantes.

Ce n'est pas tout. Depuis 1930, plus de 300



Ces traces, observées dans une des chambres à bulles du C.E.R.N., sont celles de particules chargées. La chambre à bulles ne permet pas en effet de suivre la trace de particules neutres. Or, les collisions font généralement apparaître de nouvelles particules, dont des neutres. L'existence de ces particules, invisibles

puisque neutres, découle de l'application de certaines lois de conservation. Comment les met-on en évidence? En aménageant la cible de façon à ce qu'elles rencontrent d'autres particules : on voit alors jaillir une gerbe de particules chargées, preuve qu'il y a bien eu collision avec « quelque chose ».

particules ont été découvertes. Plus on a été capable de monter en énergie, plus on en a trouvé. Certaines n'étaient plus des inconnues quand elles ont fait leur première apparition à la sortie d'un accélérateur : par la théorie, on savait déjà presque tout sur elles. D'autres, en revanche, se sont comportées de façon si inattendue qu'il a fallu modifier la théorie.

Aujourd'hui, la théorie a pris de l'avance. Pour vérifier par exemple que les quarks sont composés, il faudrait mettre en œuvre des énergies plus grandes, donc construire des accélérateurs plus puissants. De même, on est loin de tout savoir sur les gluons, ces particules que l'on a récemment découvertes et qui constituent la « colle des quarks » (4) ; ou sur le lepton lourd Tau, dont l'existence est prouvée depuis 1976. Seuls des appareils surpuissants pourraient

(4) Voir « Science et Vie », n° 746.

répondre à la curiosité des chercheurs.

Mais construire un accélérateur capable de développer de très hautes énergies n'est plus à la portée du premier venu. Trois pays ont des projets de grande envergure : les U.S.A., l'U.R.S.S. et l'Allemagne fédérale. Le cas de l'Allemagne est d'ailleurs particulier, car elle fait partie d'un groupement de douze pays européens, le C.E.R.N. (Organisation européenne pour la recherche nucléaire), qui prévoit aussi la construction d'un gros accélérateur.

Dans les années 60, il fut beaucoup question de spécialisation « régionale » (5) : les Américains s'occuperaient de l'interaction forte, les Européens de la physique des électrons et de l'interaction faible, et les Soviétiques des hautes

(5) Depuis longtemps, en jargon de physique des hautes énergies, on ne parle plus de pays, mais de « régions ». Les trois régions les plus importantes sont : l'Europe, l'Amérique du Nord et l'U.R.S.S.



La mise au point est automatique

Pour qu'une photo soit parfaitement nette, l'appareil doit être précisément réglé sur la distance qui le sépare du sujet. Ici, le réglage est automatique (une diode émet un invisible rayon infrarouge qui, réverbéré par le sujet, influence une cellule - laquelle commande la mise au point instantanée de l'objectif).



L'avance du film et l'armement sont automatiques

Plus de levier d'armement. Un moteur incorporé fait avancer le film après chaque prise de vue (et si vite qu'on peut pratiquement prendre, si on le souhaite, une photo par seconde). Cela ne s'était jamais vu sur un appareil aussi simple, aussi petit, aussi léger (400 grammes avec ses piles).



Le rembobinage est automatique

Là, même les grandes stars du 24 × 36 sont techniquement prises de vitesse. Et vous pourrez dire que vous avez le premier appareil au monde dont, en fin de film, on ne remonte pas la pellicule « à la manivelle ». Vous appuyez sur un bouton : 30 secondes après, votre film de 36 vues est automatiquement rembobiné !



L'exposition est automatique

Cela veut dire que, pour prendre une (bonne) photo, il suffit d'appuyer sur le déclencheur. Vitesse? Diaphragme?.. Un programme incorporé s'occupe de tout. (Sauf si vous n'avez pas assez de lumière : auquel cas, un signal rouge apparaît dans le viseur pour vous conseiller de recourir au flash.)



L'exposition au flash est automatique

Sur une pression du doigt, le flash est en place et déjà sous tension. Prêt à compenser le manque de lumière ambiante, en extérieur comme en intérieur. (Et il réglera la puissance de son éclair en fonction de la distance qui vous sépare du sujet à photographier.)

Le nouveau Canon autofocus

Des photos réussies pour moins de 1050 F

L'APPAREIL le plus sophistiqué du monde est un Canon. Mais, désormais, l'appareil le plus simple est aussi un Canon.

Et tous ceux qui ont encore une petite peur de ne pas réussir leurs photos n'ont maintenant plus aucune raison de ne pas prolonger en images les « instants heureux de la vie ».

Là, vraiment, l'appareil fait tout... Sauf, bien sûr, le choix du sujet.

Mais en regardant jouer ses enfants, une scène pittoresque dans la rue ou un paysage de vacances, le choix se fait naturellement.

Regardez la scène dans le viseur. Appuyez. Le Canon AF 35 M ne vous demande rien de plus pour mettre en photo ce que vous venez de voir. Pour vous faire retrouver, intactes, toute la joie et toute l'émotion que vous venez de vivre.

Bon pour une documentation sur les compacts Canon

Nom.....

Prénom.....

Adresse.....

.....

.....SV.18

LE PROJET STARS : UNE LUNE À TOUT FAIRE ARTIFICIELLE

Dernier en date des projets de stations d'observation, mais non le moindre : celui d'un ballon nommé Stars qui, gonflé d'air chaud, fonctionnerait comme centrale solaire et pourrait servir aussi bien aux biologistes et aux météorologues qu'aux militaires.

● Un soir futur, l'on verra peut-être deux lunes dans le ciel, la vraie, qui paraîtra bien petite en regard de l'autre, un satellite-ballon nommé opportunément Stars, des initiales de Solar Thermal Aerostat Research Station. Comme le sigle l'indique, le projet est américain, et ce sont deux chercheurs du Franklin Research Center de Philadelphie qui l'ont présenté à San Francisco, en janvier dernier, à la réunion annuelle de l'American Association for the Advancement of Sciences, véritable foire aux idées contemporaines.

Stars orbiterait dans la stratosphère, à 30 km seulement de la Terre. Ses parois doubles, en matériaux ultra-légers, seraient remplies d'air chauffé à 26 °C (pour une température externe de - 55 °C). Diamètre : 1 800 m. Poids à vide : 6 000 t. Charge utile : 6 000 t (200 fois celle que peut emporter la navette spatiale américaine). Volume : 3 km³. Prix : 1,5 milliard de dollars (5 fois moins que la même navette). L'homme pourra stationner à bord de l'énorme ballon. Il n'aura pas besoin, comme c'est le cas dans l'espace, de combinaisons spatiales complexes et coûteuses. A l'altitude où flottera le ballon, un équipement du type de celui que porte les pilotes des avions U2 suffira.

Auteurs du projet : Ernest C. Okress, du département des sciences physiques de l'institut cité plus haut, et Robert K. Sobermann, responsable de la section

physique des matériaux au même institut.

Stars peut être tout ce qu'on veut : station d'observation ou centrale électrique. Même en utilisant un système médiocre de conversion de l'énergie solaire en électricité, l'usine de bord pourra disposer d'une puissance allant de 100 à 250 MW durant 24 h sur 24. Une partie de cette énergie servira à chauffer l'air du ballon, le reste pouvant être expédié vers la Terre sous forme de micro-ondes de 2,5 GHz, comme on l'avait d'ailleurs déjà prévu pour une autre station spatiale, SPS (1). Etant donné que, la nuit, ce ballon fixe ne serait pas éclairé, l'énergie solaire reçue pendant le jour serait emmagasinée grâce à des piles à combustible, par électrolyse de l'eau, ou encore par l'intermédiaire d'un volant d'inertie. Le ballon capterait l'énergie solaire grâce à des capteurs fixés sur un anneau extérieur d'un diamètre très supérieur à celui de Stars.

On envisage déjà que, si SPS est réalisée, elle pourrait utiliser Stars comme station relais d'approvisionnement en énergie de la Terre. L'énergie collectée par SPS serait transformée en faisceau laser dirigé vers Stars, où il serait converti en micro-ondes destinées à la Terre. Ou bien encore, captant grâce à un réflecteur, l'énergie réfléchie par les océans, Stars la renverrait sur la terre ferme, à plusieurs centaines de kilomètres de là.

(1) Voir *Science et Vie* n° 713.

Stars, avons-nous dit, peut être tout ce qu'on veut ; qu'on en juge :

● Ce pourrait être un satellite de télécommunications. Son intérêt serait que, tout en arrosant des zones très étendues, il nécessiterait des puissances bien inférieures à celles qu'exigent les satellites géostationnaires.

● Ce pourrait être une station militaire : Stars pourrait éclairer



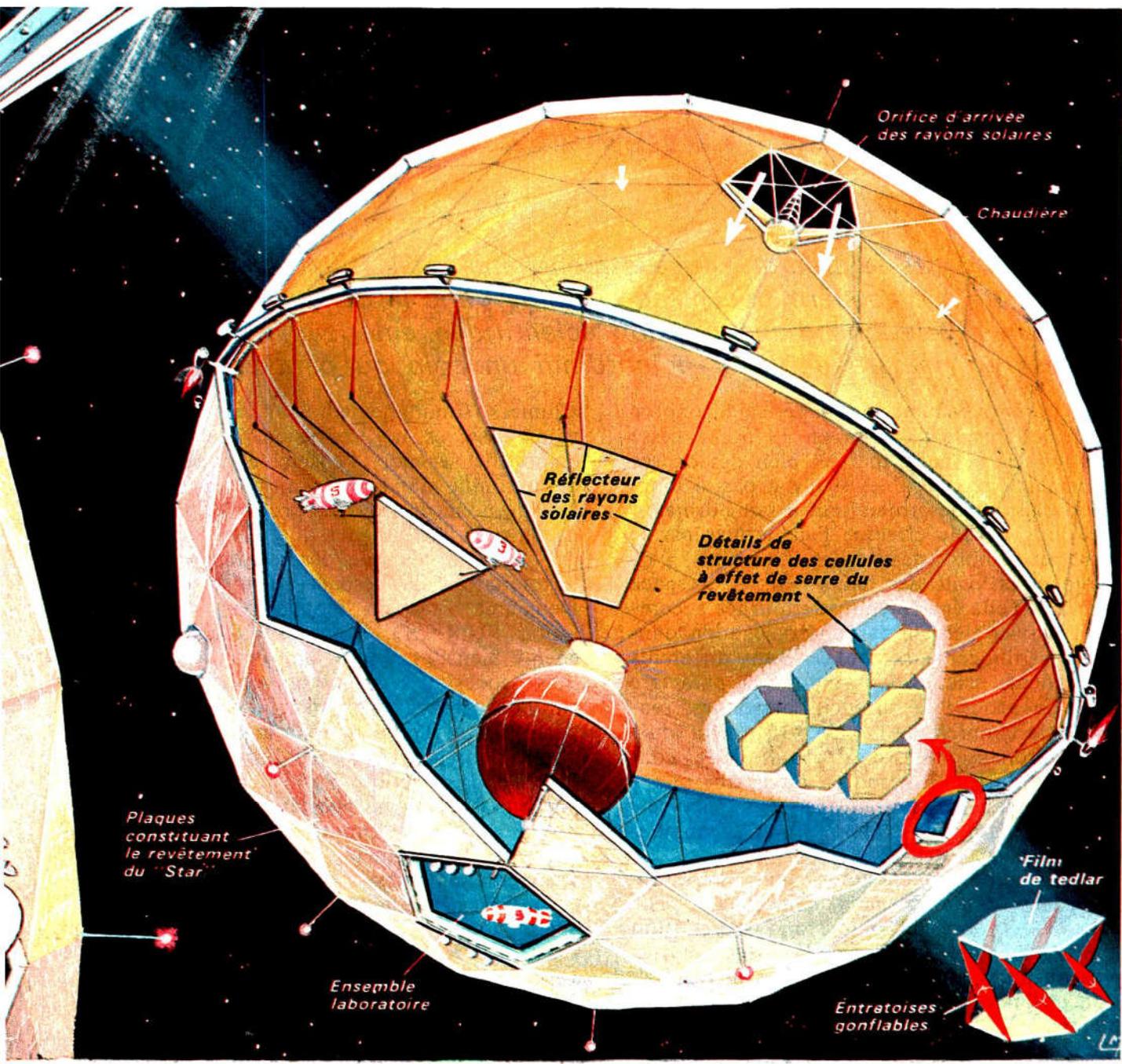
des cibles nocturnes — à l'instar de la Lune — mais aussi diriger vers certains points des faisceaux laser ou des faisceaux de particules, grâce à l'énergie dont il disposera. Equipé de stabilisateurs, Stars pourrait aussi servir à des lancements d'engins.

● Ce pourrait être, évidemment, une station d'observation et d'ex-

périmentation scientifiques. Centre d'observation météo, il relèverait en continu tous les paramètres climatiques connus, de même que les hauteurs et longueurs des vagues sur les océans, les températures des mers et les vitesses des vents. Okress estime qu'on pourrait aussi utiliser Stars pour mettre à l'essai des méthodes de modification du climat, telles que celle qui consisterait à irradier

l'on pense. Depuis quelque temps, les savants s'alarment, en effet, de l'altération de la conductivité de la troposphère par la faute des émanations par les centrales nucléaires de gaz radioactif krypton 85 ; ils s'inquiètent aussi de la diminution de la couche d'ozone due à la dissociation des chlorofluorométhanes des aérosols (d'ailleurs de plus en plus soumis à des restrictions, sinon des inter-

risquent pas de déranger beaucoup Stars : ils sont pratiquement nuls au-dessus de 19,6 km en été et de 25,5 km en hiver. On n'a pas encore choisi le mode de construction de cette lune artificielle : structure hexagonale de Fuller, ou bien de Stetten, ou bien structure rectangulaire de Stetten ou encore triangulaire de Rudomph-Robinson. Petit avantage pour l'instant à la structure



les nuages avec des micro-ondes (entre 22 et 60 GHz de fréquence) pour dissiper brouillards et smogs, ou encore comme la théorie de Wilson-Markson de modification du climat à long terme par action sur l'ionisation et la conductivité de la stratosphère. A ce dernier égard, Stars peut se révéler nécessaire plus tôt que

dictions pures et simples). Stars permettrait de contrôler plus précisément de telles altérations. Enfin, Stars pourrait traquer les micro-organismes, bactéries et virus, qui contaminent éventuellement la stratosphère et qui pourraient descendre au sol dans certaines conditions. Les vents stratosphériques ne

de Fuller. Mais on sait que Stars sera sans doute gonflé directement dans la stratosphère, car ce serait bien compliqué de faire monter si haut un si gros ballon. Enfin, Stars sera habité. Ses « pères » prévoient déjà des allers et retours quotidiens...

Françoise HARROIS-MONIN ■

BIENTÔT UN COSMONAUTE CHINOIS!

Progressant à tirs feutrés et à fusées mouchetées, les Chinois n'en sont pas moins en train d'acquérir une place enviable dans la conquête de l'espace. Grâce aux révélations d'une mission scientifique américaine, « Science et Vie » est en mesure de lever aujourd'hui un coin du paravent (chinois).

● Le rapprochement sino-américain amorcé par le président Nixon en 1975 n'a cessé depuis lors de se confirmer, et bien des choses parfaitement inconcevables il n'y a pas si longtemps paraissent désormais tout à fait normales. Tel ce long périple effectué l'an dernier par le numéro un chinois à travers les Etats-Unis, avec notamment la visite des hauts lieux de l'espace américains. Telle également cette tournée accomplie en janvier dernier par une délégation d'industriels et d'ingénieurs yankees dans différents établissements scientifiques chinois à caractère spatial. Ce groupe de dix-neuf personnes, réunies sous la bannière de l'A.I.A.A. (Institut américain d'aéronautique et d'astronautique) et conduites par Burton Edelson, a pu à son retour dresser un tableau très instructif des projets chinois en matière d'exploration et d'exploitation de l'espace.

Ces révélations sont d'autant plus intéressantes que le programme spatial chinois était resté jusqu'alors entouré du plus grand secret, tout comme celui des Soviétiques — encore que, depuis quelques années, ces derniers aient quelque peu libéralisé leurs informations dans ce domaine.

Historiquement, la Chine est le pays « spatial » par excellence. N'oublions pas en effet que la poudre y fut inventée un peu plus de 200 ans avant notre ère et que cette découverte permit, douze siècles plus tard, la construction de la première fusée — qui n'était alors qu'une « flèche à feu ». Mieux même : d'après une légende locale, le mandarin Wang Hou, voici 4 à 5 000 ans, aurait été le premier astronaute de la planète. Il aurait en effet pris place sur deux cerfs-volants accouplés, dont quarante-sept « fusées »

allumées simultanément par des esclaves devaient assurer la propulsion. Hélas ! toujours d'après la légende, l'ensemble aurait pris feu, et l'héroïque mandarin aurait péri brûlé vif.

D'un point de vue plus proche et plus concret, il convient de souligner que, s'il est aujourd'hui un pays qui n'a que des avantages à tirer de l'exploitation de l'espace, c'est bien la Chine. Deuxième Etat du monde par sa superficie (après l'U.R.S.S.), l'Empire du Milieu compte encore bien des régions mal connues. Des satellites géodésiques et photographiques rendraient en l'occurrence d'éminents services. D'autre part, la mise en valeur d'un aussi vaste territoire pourrait être accélérée par l'utilisation de satellites de télédétection. Enfin, un seul satellite de télécommunications géostationnaire permettrait une unification culturelle des différentes provinces et l'établissement progressif d'une langue vraiment nationale.

La Chine, pourtant, n'est entrée dans le « club spatial » qu'en cinquième position, alors qu'on s'attendait à ce qu'elle y accédât en troisième. En effet, dès 1955, des bruits avaient couru concernant le lancement d'un satellite chinois. A l'époque, la coopération sino-soviétique battait son plein et rendait crédible la mise au point rapide d'un engin spatial. Les rumeurs se précisèrent encore dans les mois suivants, confortées par des informations sur la construction d'une base de lancement dans le nord-ouest du pays. Survint alors la détérioration des relations entre la Chine et l'U.R.S.S., et l'on ne parla plus ni de base spatiale ni de satellite.

Vers 1964, année de la première explosion atomique chinoise, les services secrets occidentaux eurent l'attention attirée par quelques ren-

seignements faisant état d'expérimentations sur un missile de moyenne portée, c'est-à-dire un I.R.B.M. Le 27 octobre 1966, le missile en question était utilisé pour expédier à 650 km de distance, près de Lop Nor, la quatrième bombe atomique chinoise. Du même coup, on pouvait conclure à l'existence d'un programme spatial au pays de Mao.

En effet Américains comme Soviétiques n'ont pas lancé leurs premiers satellites artificiels autrement qu'en « bricolant »



des missiles de l'époque. Sous réserve d'une diminution de la charge utile ou de l'adjonction d'étages supplémentaires, un vecteur militaire conçu pour transporter une bombe peut très bien être transformé en lanceur de satellites. Il fallait donc s'attendre à la mise en orbite à brève échéance du premier satellite chinois. A Washington, des informations officieuses laissent entendre que le lancement pourrait avoir lieu au début de l'année 1968.

Il fut tenté, en fait, le 1^{er} novembre. Ce jour-là, le speaker de Radio-Pékin prévint les auditeurs qu'une annonce importante allait être faite sur les antennes dans les heures à venir. Mais rien ne vint, ni ce jour-là ni les jours suivants. Des observateurs en place à Pékin assistèrent à semblable manège : des affiches annonçant le lancement du premier satellite chinois furent placardées dans la capitale, puis retirées quelques heures après. De toute évidence, le premier tir avait été un échec.

On sait aujourd'hui dans les milieux spécialisés qu'il y eut une seconde tentative malheureuse avant la réussite du 24 avril 1970. Mais la France avait déjà pris la troisième place cinq ans auparavant, et le Japon la quatrième depuis seulement deux mois.

Si la mise en orbite de « Tung Fang Hung » — tel était le nom de ce premier satellite — ne fut donc pas véritablement une surprise, en revanche ses caractéristiques et celles de son orbite ne manquèrent pas d'étonner les scientifiques. Alors que le premier « Explorer » américain pesait 14 kg, le « Spoutnik » russe 84 kg, l'« Astérix » français 20 kg et l'« Osumi » japonais 26 kg, les Chinois expédièrent d'emblée un engin de 173 kg, et, qui plus est, sur une orbite

assez élevée. Certes, une telle altitude indiquait que la précision de lancement n'était pas bien fameuse (le choix d'une orbite élevée garantit la satellisation en cas d'incertitude sur la « fourchette » du périégée), mais elle donnait également à penser que, dans des conditions optimales, c'est-à-dire

sur une orbite basse et avec une plus faible inclinaison équatoriale, le poids du satellite aurait pu friser la demi-tonne !

En fait, c'est le lendemain, 25 avril, que l'agence Chine nouvelle annonça le succès de la satellisation. La majeure partie du communiqué célébrait les mérites du président Mao, et ce



Des cosmonautes chinois sont déjà à l'entraînement, comme en témoigne ce document publié cette année par un quotidien de Shanghai.

n'est qu'accessoirement que l'on apprenait, outre les caractéristiques orbitales de l'engin, qu'il diffusait sur la fréquence de 20,009 MHz quelques mesures de « Tung Fang Hung » (l'Orient est rouge), un hymne tiré d'un champ folklorique de la province de Shensi. L'air en question était encadré de 5 secondes de silence et suivi de 10 secondes réservées à la transmission de signaux télémétriques.

Bien que le programme spatial chinois se trouvât dès lors sur les rails, le rythme des lancements se révéla moins rapide que les observateurs ne l'attendaient. Il s'écoula en effet près d'un an avant qu'un second satellite fût placé en orbite (il est vrai qu'entre-temps les Chinois avaient enregistré un troisième échec). « Chine 2 » (1) fut lancé le 3 mars 1971, dans la plus parfaite discrétion, puisque la nouvelle fut divulguée par les services américains du N.O.R.A.D., spécialisés dans la surveillance du ciel. La confirmation chinoise n'arriva que treize jours plus tard, par un communiqué laconique précisant que « le satellite poursuivait son programme d'exploration scientifique ». L'altitude, cette fois, était plus faible, ce qui autorisait un poids plus élevé : 221 kg.

Ensuite, le programme chinois connut une sorte de traversée du désert spatial. Ce n'est en effet qu'en juillet 1975 que fut lancé « Chine 3 ». Mais il s'agissait en la circonstance d'un véritable mastodonte, dont le poids, bien que jamais officiellement révélé, fut évalué à 3 tonnes et demie. Un missile à longue portée (I.C.B.M.)

(1) A la différence des autres nations spatiales, les Chinois n'attribuent pas officiellement de noms à leurs satellites. Aussi, en Occident, a-t-on pris l'habitude de les baptiser simplement « Chine » ou « Mao ».

JUSQU'ICI : 8 SATELLITES CHINOIS...

	Date et heure (locale) du lancement	Périgée/apogée (km)	Inclinaison de l'orbite sur l'équateur	Période de révolution (mn)	Masse (kg)	Mission
« Chine 1 »	24/04/70 (20 h 30)	439/2 384	68,4°	114	173	Technologique.
« Chine 2 »	3/03/71 (20 h)	268/1 830	69,9°	106	221	Scientifique. Resté attaché au dernier étage.
« Chine 3 »	26/07/75 (20 h 30)	186/464	69°	91	3 500	Technologique. Équipé de cellules solaires et d'une caméra TV (météo + surveillance).
« Chine 4 »	26/11/75 (10 h 30)	173/483	63°	91	3 500	Capsule récupérée après 6 jours. Reconnaissance militaire (photos).
« Chine 5 »	16/12/75 (16 h 25)	186/387	69°	90	3 500	Identique à « Chine 3 ».
« Chine 6 »	30/08/76 (18 h 40)	195/2 145	69,2°	109	250	Scientifique. Équipé d'une caméra de télévision.
« Chine 7 »	7/12/76 (11 h 40)	172/479	59,4°	91	3 600	Technologique. Prototype de vaisseau spatial. Cabine de 2 400 kg récupérée après 2 jours.
« Chine 8 »	26/01/78 (12 h)	186/507	57°	91	3 600	Reconnaissance photographique.

...D'ICI 1985, 8 PROJETS

1980 : Deux satellites technologiques pour expérimentation de cellules solaires.

1981 : Satellite expérimental de télécommunications lancé par une nouvelle fusée à 3 étages utilisant des propergols cryogéniques (oxygène et hydrogène liquides), et placé sur une orbite géosynchrone.

1981 (?) : Vaisseau spatial habité.

1982 : Satellite météorologique (650 kg) placé sur orbite héliosynchrone (polaire) à 900 km.

1984 : Deux satellites de télécommunications géostationnaires à grande capacité (leur lancement sera confié à la navette spatiale américaine).

1985 : Satellite météorologique géosynchrone. (Il s'agit là d'un programme minimum.)

avait donc remplacé le modeste I.R.B.M. des premiers tirs.

Subitement, les choses s'accéléraient : quatre mois plus tard, jour pour jour, « Chine 4 » prenait à son tour la route de l'espace. L'expérience s'achevait au bout de 6 jours par une récupération en bonne et due forme après 96 révolutions. La Chine devenait le troisième pays (il n'y en a pas eu d'autres depuis) à faire revenir un engin de l'espace, et ce dès la première tentative. Un record ! Tout comme « Chine 3 », « Chine 4 » appartenait à la classe des satellites dits de « reconnaissance », doux euphémisme qui permet d'éviter l'étiquette malsonnante de « satellite-espion ». Mais, tandis que « Chine 3 » retransmettait des vues télévisées, « Chine 4 » rapporta des clichés à haute résolution. En tout cas, cette soudaine précipitation démontrait à quel point les Chinois étaient impatients de se doter d'un engin d'observation capable de repérer les bases de radars et de missiles installées par les Soviétiques tout le long de leur frontière commune.

« Chine 6 », lancé l'année suivante, fut d'abord un petit satellite, assez semblable aux deux premiers et chargé d'une mission scientifique et technologique. En revanche, « Chine 7 », expédié dans l'espace quelques mois plus tard, était de nouveau un poids lourd, dont se détacha un compartiment de 2 400 kg, récupéré

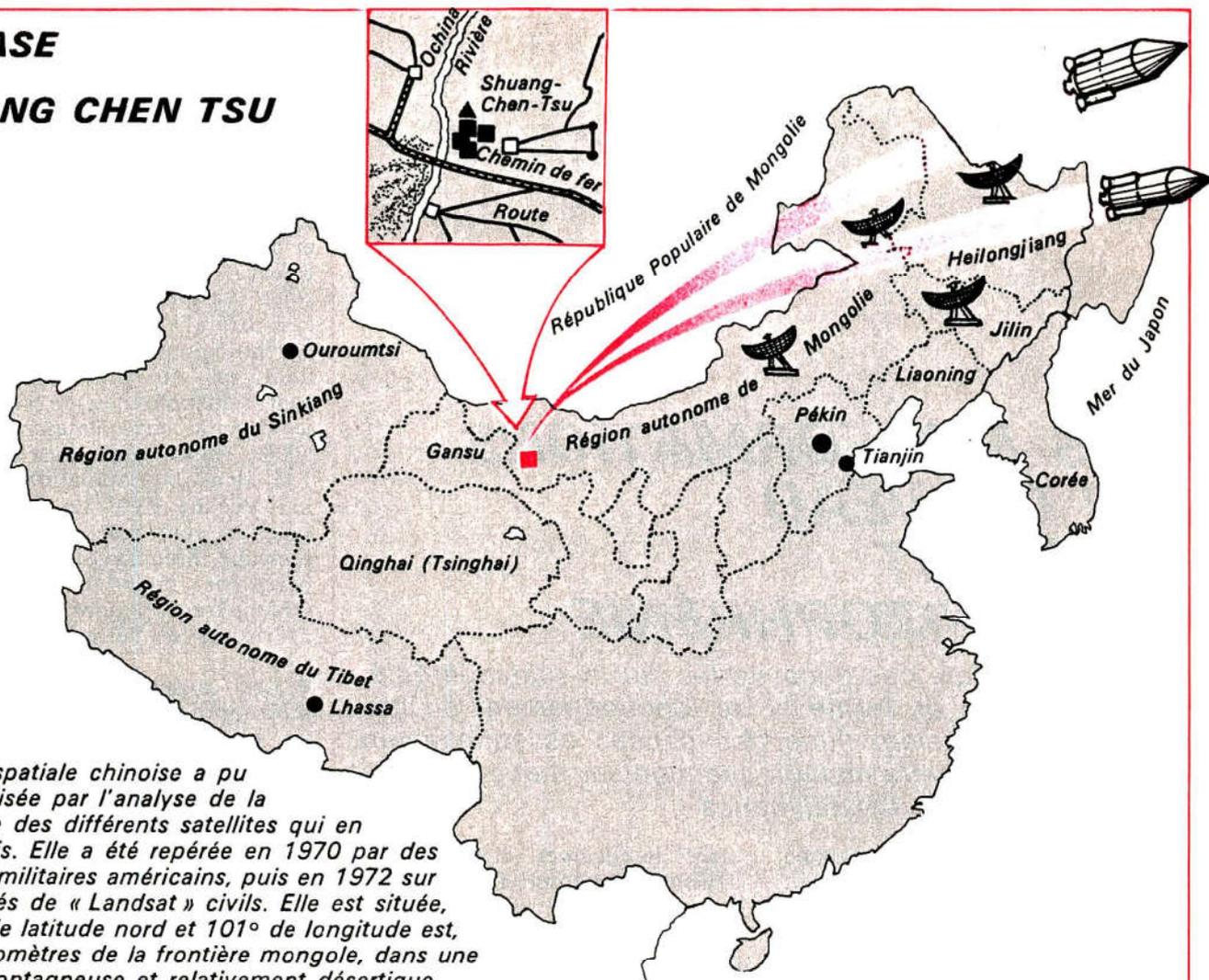
après seulement deux jours de vie orbitale. Selon les experts occidentaux, il s'agissait très certainement d'un vaisseau spatial, prototype de l'habitable des futurs cosmonautes chinois. « Chine 8 », enfin, le dernier en date, fut mis en orbite en janvier 1978. Il appartenait vraisemblablement à la catégorie des satellites de reconnaissance photographique, et une partie en fut récupérée 12 jours après son lancement.

Avec une moyenne de moins d'un lancement annuel, on ne peut pas dire que le programme spatial chinois soit particulièrement actif. D'autant que la dernière satellisation remonte à deux ans. Pourtant, d'après la délégation américaine de l'A.I.A.A. qui a visité quinze centres aérospatiaux en dix-sept jours, les Chinois ont défini un plan à long terme assez ambitieux et possèdent déjà la technologie nécessaire à sa mise en œuvre.

Ce plan comporte trois volets :

● **Les télécommunications spatiales.** Depuis l'installation par les Américains, en 1975, à l'occasion du voyage de Richard Nixon, d'une station de réception laissée sur place en guise de cadeau, les Chinois ont acquis une bonne expérience en matière de communications spatiales par l'utilisation des satellites du réseau INTELSAT. D'ailleurs, le vice-président de la Comsat Corporation (émanation d'INTELSAT), qui se trouvait à la tête de la délégation de

LA BASE DE SHUANG CHEN TSU



La base spatiale chinoise a pu être localisée par l'analyse de la trajectoire des différents satellites qui en sont partis. Elle a été repérée en 1970 par des satellites militaires américains, puis en 1972 sur des clichés de « Landsat » civils. Elle est située, par 41° de latitude nord et 101° de longitude est, à 200 kilomètres de la frontière mongole, dans une région montagneuse et relativement désertique.

Les Occidentaux ont donné à cette base le nom du village voisin (Shuang Chen Tsu), mais la ville la plus proche, Chiu Chuan (ou Jiuquan), dotée d'un aéroport, se trouve à 150 km au sud-ouest. Le centre spatial lui-même jouxte une branche de la voie ferrée Pékin-Urumchi. Sur les clichés spatiaux, on distingue nettement les bâtiments, les routes de liaison et les plates-formes de tir réparties sur une très grande superficie le long de la rivière Ochina, au pied des montagnes.

D'après les rares informations qui ont pu être recueill-

ies, il semble que la construction de ce centre spatial a débuté en 1965 — donc après la rupture des relations avec l'U.R.S.S. — et que la première fusée qui en est partie est celle qui, le 17 juin 1967, expédia dans le Lop Nor, pour une explosion expérimentale, la quatrième bombe atomique chinoise.

Des stations de poursuite ont été implantées dans le Sinkiang, le Tibet (près de Lhasa), au nord-ouest de la Mandchourie, en Mongolie (à Oulan-Bator), en Albanie (près de Tirana) et en Tanzanie (sur l'île de Zanzibar). □

l'A.I.A.A., s'est déclaré très étonné de constater que les Chinois disposaient déjà de tubes à ondes progressives, d'amplificateurs paramétriques et de circuits intégrés, toutes nouveautés électroniques leur permettant de construire des satellites de télédiffusion directe.

● **La météorologie spatiale et l'étude des ressources terrestres.** Déjà vingt-neuf provinces sont équipées de stations de réception « standard » du type APT (Automatic Pictures Transmissions) et captent régulièrement les images des satellites météo américains « Tiros-N » et « NOAA 6 » ainsi que du satellite météorologique japonais placé en orbite géostationnaire. Le bureau météorologique central, situé à Beijing, possède un important équipement informatique, avec trois ordinateurs japonais et deux autres spécifiquement chinois. En outre, les délégués de

l'A.I.A.A. ont pu voir certains éléments du futur satellite météo, notamment le radiomètre infra-rouge à haute résolution. Sa technologie a été qualifiée de « bonne » par les Américains. Une maquette du satellite complet leur fut présentée à l'usine Huayin de Shanghai : l'engin sera stabilisé sur trois axes, ce qui est remarquable, mais, à performances égales, il pèsera le double d'un satellite météorologique U.S.

● **Les vols spatiaux habités.** Sur ce point, les Chinois sont restés extrêmement discrets et ont éludé toutes les questions trop précises des ingénieurs américains. Pourtant, quelques jours auparavant, un communiqué officiel annonçait que la Chine avait déjà sélectionné un petit groupe d'astronautes, en cours d'entraînement, et qu'elle avait récupéré sain et sauf un chien après un vol suborbital. Si, en outre, on se rappelle que

(suite du texte page 154)

DES MALFORMATIONS DU CERVEAU CAUSENT LA SCHIZOPHRÉNIE

Dernière en date des découvertes sur la schizophrénie : des anomalies de forme et de fonctionnement du cerveau constitueraient l'une des causes essentiellement organiques de cette maladie mentale sur laquelle butent les traitements psychanalytiques.

● La schizophrénie, maladie qui affecte le mental, serait due, entre autres causes, à une anomalie dans la forme et le fonctionnement organique du cerveau. C'est ce qu'indiquent les documents que nous publions ici, et qui ont été obtenus grâce au scanner dans un hôpital de Washington.

Examinant par ce type de radiographie perfectionnée⁽¹⁾ les cerveaux de 100 schizophrènes, les Drs Daniel Weinberger et Richard Jed Wyatt, de l'Hôpital Ste-Elizabeth, de Washington, ont constaté que les deux tiers d'entre eux souffrent, soit de l'atrophie d'une partie du cortex, soit de l'hypertrophie d'un ventricule.

Mais, pour comprendre la portée de cette découverte et les recherches nouvelles auxquelles elle mène, il faut rappeler ce qu'est la schizophrénie. Le terme a été forgé en 1911 par le psychiatre zurichois Eugène Bleuler, à l'aide des racines grecques *skhizéin*, séparer, et *phrenos*, cerveau ; il convient parfaitement à l'anomalie décrite auparavant par Emil Kraepelin, psychiatre allemand, sous le vocable de « démence précoce ». Cette maladie se caractérise, en effet, par la dissociation mentale profonde. Le comporte-

ment intellectuel et affectif y devient incohérent. Le sujet tend à se replier sur soi à l'excès et perd le contact avec le monde extérieur ; il devient alors soit d'une indifférence absolue, soit l'objet d'une impression de dédoublement. C'est, le plus souvent, une maladie évolutive et il est rare que les malades ne passent pas par des phases préliminaires. Il existe aussi des états schizoïdes qui permettent quand même de mener une vie normale.

Tous les spécialistes ne sont pas d'accord sur les possibilités de guérison, mais on considère, un peu paradoxalement, que lorsqu'un malade guérit, il n'était pas véritablement schizophrène.

L'intérêt des documents que nous publions ici est qu'ils consolident les explications organiques de la schizophrénie, trop longtemps vouée aux théories psychanalytiques, c'est-à-dire au « discours ».

Ces explications forment une gerbe dans laquelle on distingue trois grands faisceaux :

● Les causes anatomiques ; c'est à elles que ressortissent les travaux de Weinberger et Wyatt. Pour le Dr Sarnoff Mednick, qui a réalisé une enquête de l'Organisation mondiale de la santé à Copenhague, il serait possible que les schizophrènes aient souffert d'un dommage au cerveau lors

de leur gestation ou d'une naissance difficile (70 % des cas).

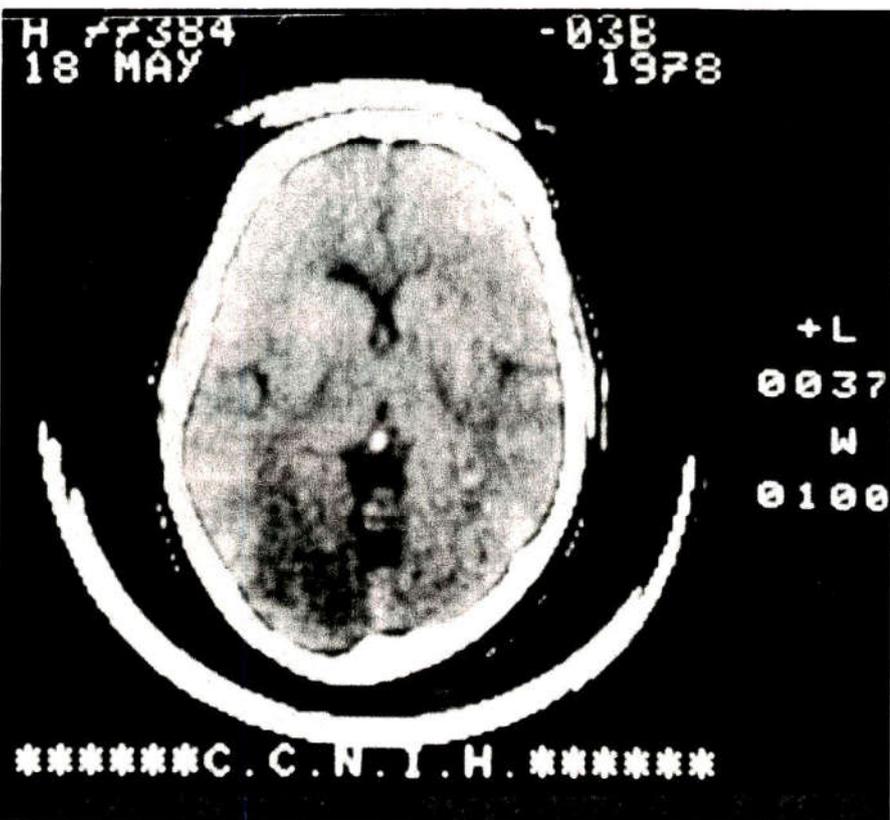
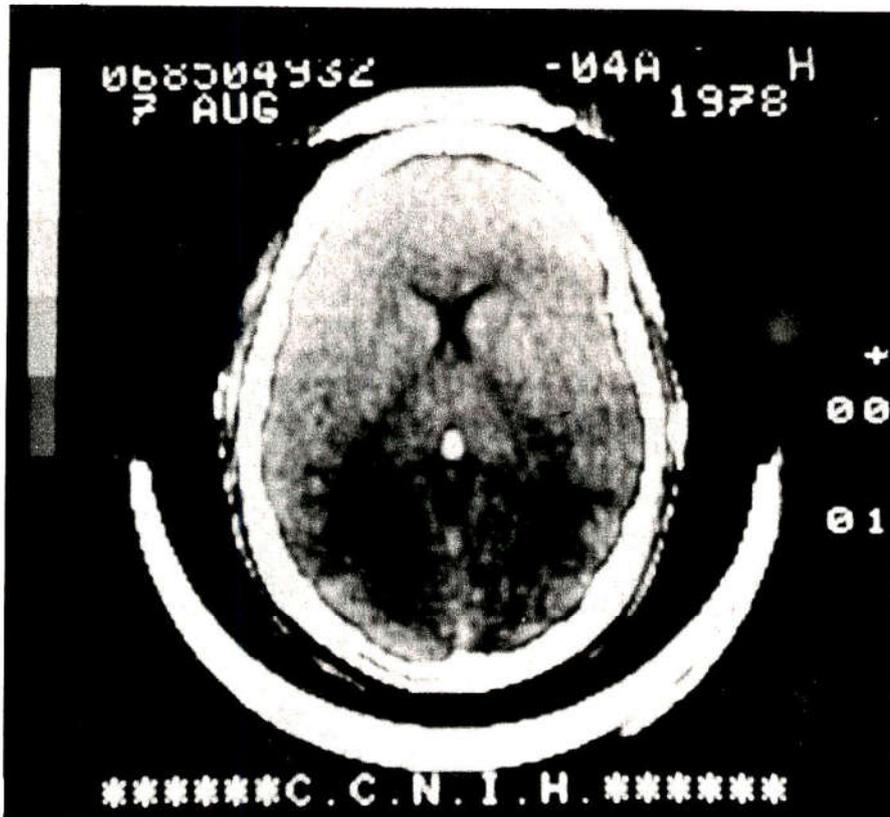
● Les causes génétiques : le Pr. Seymour Kety, de l'Université Harvard, a suivi pendant 16 ans 1 500 enfants, dont 75 sont devenus schizophrènes ; il a constaté que c'est la famille biologique, et non la famille adoptive, qui influence la santé mentale d'un sujet ; ce qui élimine ou, en tous cas, affaiblit beaucoup les causes psychologiques. « Pour les enfants dont un ou plusieurs parents sont schizophrènes, le risque de le devenir eux-mêmes monte à 10 %, alors qu'il n'est que de 1 % dans la population générale », déclare Kety. La thèse génétique est renforcée par l'étude de jumeaux homozygotes élevés séparément : quand un jumeau est schizophrène, l'autre court 50 % de risques de l'être.

● Les causes biochimiques ; la schizophrénie se caractérise par un ensemble d'anomalies telles qu'une insuffisance de sucre : le taux de diabétiques est 30 fois inférieur chez les schizophrènes au taux moyen des populations⁽²⁾. Ils souffrent souvent de carences d'un ou de plusieurs oligo-éléments (zinc, cuivre, magnésium, manganèse, potassium), régulateurs glandulaires et nécessaires à la production d'histamine. L'histamine, substance qui déclenche la sécrétion de suc gastrique, est également un transmetteur neurochimique. Le Dr Carl Pfeiffer, de l'Université de Princeton, a démontré que l'on peut distinguer d'une part des schizophrènes qui ont trop d'histamine, qui se plaignent alors d'« avoir la tête vide » et qui ont tendance au suicide, et d'autre part, des schizophrènes qui ont un taux faible d'histamine, qui sont alors suractifs et très endurants à la douleur. Voici un demi-siècle, le Dr M.L. Robinet avait trouvé une corrélation statistique entre le taux des suicides et celui du magnésium dans le sol. Actuellement, plusieurs équipes de chercheurs dans le monde étudient l'action possible sur la schizophrénie d'une enzyme cérébrale. Cette enzyme, la monoamine oxydase ou MAO, sert à dégrader les transmetteurs d'influx nerveux une fois que ces substances ont accompli leur tâche. Or, une carence en MAO ferait qu'il resterait trop de transmetteurs dans le cerveau, d'où peut-être l'agita-

(2) Ils semblent aussi immunisés contre le cancer...

(1) Voir légende photos.

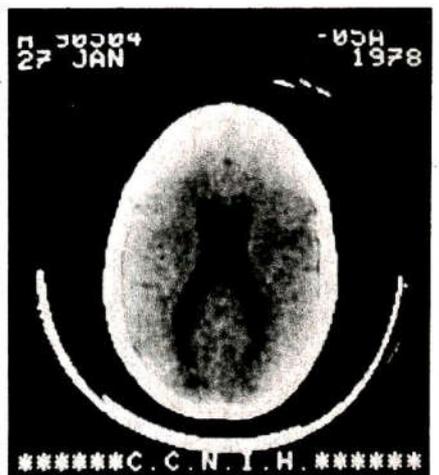
LA PREUVE PAR L'IMAGE



tion et les hallucinations schizo-phréniques. Ces découvertes prolongent la découverte célèbre du Pr Henri Laborit, il y a une trentaine d'années. c'est-à-dire l'effet bloquant de la chlorpromazine sur un transmetteur déterminé, la dopamine (3).

Plusieurs éléments de ces trois faisceaux peuvent se nouer ensemble : les travaux récents des Prs Philip Seeman, à Toronto, et Tim Crow indiquent, par exemple, qu'il y aurait dans les cerveaux de schizophrènes un nombre très élevé de récepteurs de dopamine dans certaines régions critiques. Ce serait là à la fois une cause anatomique et une cause biochimique. De telles associations de causes n'excluent d'ailleurs pas une cause génétique.

Toujours est-il que ce sont bien des facteurs organiques que l'on trouve à la base de la schizophrénie, et que l'on trouve de plus en plus grand nombre. Leur diversité, anomalies anatomiques ou désordres biochimiques, sug-



gèrent que c'est peut-être bien ce qui fait qu'il est tant de schizophrénies différentes. Comme le disait spirituellement le psychiatre Nathan Kline, directeur du Rockland Research Center d'Orangeburg (Etat de New York) : « Il n'y a pas de « schizocoque », c'est-à-dire d'agent unique de la schizophrénie. » Seule la connaissance des mécanismes qui mènent à la désagrégation de la personnalité permettra d'établir un traitement des schizophrénies. C'est bien vers elle que l'on avance.

Jean FERRARA ■

(3) Ce qui a mené à une utilisation abusive des neuroleptiques dans le traitement de la schizophrénie. Actuellement, les psychiatres rappellent que ces drogues ne « guérissent » pas cette maladie, mais peuvent mener à d'autres troubles.

1. La coupe d'un cerveau normal telle qu'elle apparaît au scanner ou au balayage aux rayons X.
 2. La coupe d'un cerveau de schizophrène âgé de 31 ans : on y voit très nettement l'atrophie d'un ventricule cérébral.
 3. La coupe d'un autre cerveau de schizophrène, où l'on constate une hypertrophie des deux ventricules.
- Les deux tiers des cerveaux de 100 schizophrènes, examinés par cette technique par le docteur Daniel R. Weinberger, de Washington, ont révélé des anomalies structurales. Ce n'est pas là l'explication ultime de la schizophrénie : il reste à démontrer dans quelle mesure et comment ces anomalies influencent des troubles neurochimiques.

L'ANIMAL « DÉNATURÉ »

A l'approche de la grande saison touristique, l'histoire malheureuse de l'éléphant Jumbo est utile à raconter. C'est une double leçon d'éthologie et d'écologie : aussi paradoxal que cela paraisse aux âmes sensibles, il faut éviter de nourrir les animaux sauvages, que ce soit dans les Pyrénées ou au Kenya. C'est risquer de les arracher à la nature, donc les « dénaturer ».

● Même lorsque l'homme est animé des meilleures intentions du monde, sa compagnie et, plus encore, le contact avec la civilisation, ne sont pas nécessairement bénéfiques à l'animal. Témoin l'anecdote suivante et récente. « Serena Lodge », au Kenya, est un hôtel situé en pleine savane. C'est même l'un de ses agréments essentiels, les clients pouvant admirer divers animaux à l'état « naturel », du haut de leurs terrasses. Un éléphant sauvage se laissa attirer par ce repaire de nourriture ; on l'appela bien entendu « Jumbo », l'imagination n'étant pas le fort du tourisme international. Il alla flâner du côté des cuisines, où l'on prit l'habitude de le gratifier d'un en-cas journalier : miche de pain par ci, orange par là. Jumbo devint un coutumier de Serena Lodge. Et, les en-cas ne lui suffisant plus, il s'aventura même jusqu'aux cuisines, où il fallut mettre à l'abri les marmites où cuisaient les repas des touristes. Déçu, Jumbo se tourna vers les poubelles, bien garnies et mal gardées. Il fut la joie des photographes amateurs et des autres, des enfants et des adultes. La cohabitation entre les hommes et l'animal qui les tolérât sur son territoire se serait annoncée prometteuse, n'était que, devant certains excès de familiarité, Jumbo réagissait avec la fierté naturelle aux éléphants, afin de faire au moins respecter son territoire immédiat, puisqu'il n'avait pas pu conserver l'autre. Il se livra à des simulacres de charges. Cela suffisait à tenir en respect les touristes profanes, qui ont souvent ten-

dance à considérer que la jungle est un grand documentaire. L'on vécut quelque temps dans l'appréhension d'une bévée de citadin qui eût pris Jumbo pour un figurant stipendié par le syndicat d'initiative. Le directeur fit construire un mur interdisant au pachyderme l'accès des poubelles autant que des cuisines. Jumbo alla chercher des poubelles ailleurs, toujours dans la proximité de Serena Lodge. Il sentit de la nourriture dans des voitures ; comme celles-ci étaient fermées, il essaya de les ouvrir à sa manière, qui était désastreuse. Puis il s'attaqua au ballon qui servait à organiser des excursions aériennes. Il le saccagea aussi. On lui donna la chasse en camion, pour l'effrayer par des attaques claxonnantes et des dérapages bruyants. Cela fit perdre à Jumbo l'habitude des voitures. L'on décida de « déporter » Jumbo. Une balle anesthésiante facilita l'entreprise et l'animal se réveilla le lendemain à une soixantaine de km de Serena Lodge. C'était mal le connaître : il revint. Et cassa encore une voiture pour y dérober... une peau de banane enfouie dans un sac de plastique. On trembla à l'idée qu'un enfant, par exemple, fut resté dans la voiture. Puis un « ranger », garde-forestier du cru, lui tira une balle dans le lobe de l'oreille pour l'empêcher de démolir sa cabane. Jumbo se le tint pour dit et ne reparut pas à Serena Lodge. Son nouveau terrain de « chasse » fut Governor's Camp, luxueux village de toile pour touristes fortunés. La première nuit, il y fit voler la cambuse en éclats ; la

seconde le toit de la cuisine des rangers. Le jour suivant, il écrasa une tente de touriste pour une orange. Il n'y eut pas de troisième nuit : Jumbo fut abattu. Ce n'était pas un animal dangereux ; il y a, en effet, des éléphants agressifs. Non, c'était un éléphant dénaturé au sens profond du mot, c'est-à-dire trop accoutumé à la compagnie des humains, mais incapable de se plier aux règles de ceux-ci. C'est un problème de notre temps, aggravé considérablement par le tourisme. Dans les grands parcs américains, les poubelles sont verrouillées pour empêcher les ours d'y chercher leur ordinaire. Et c'est pour le bien même des animaux qu'il est formellement interdit de leur donner la moindre prébende. Le problème semble mineur lorsque ce sont des mésanges britanniques qui soulèvent la capsu-



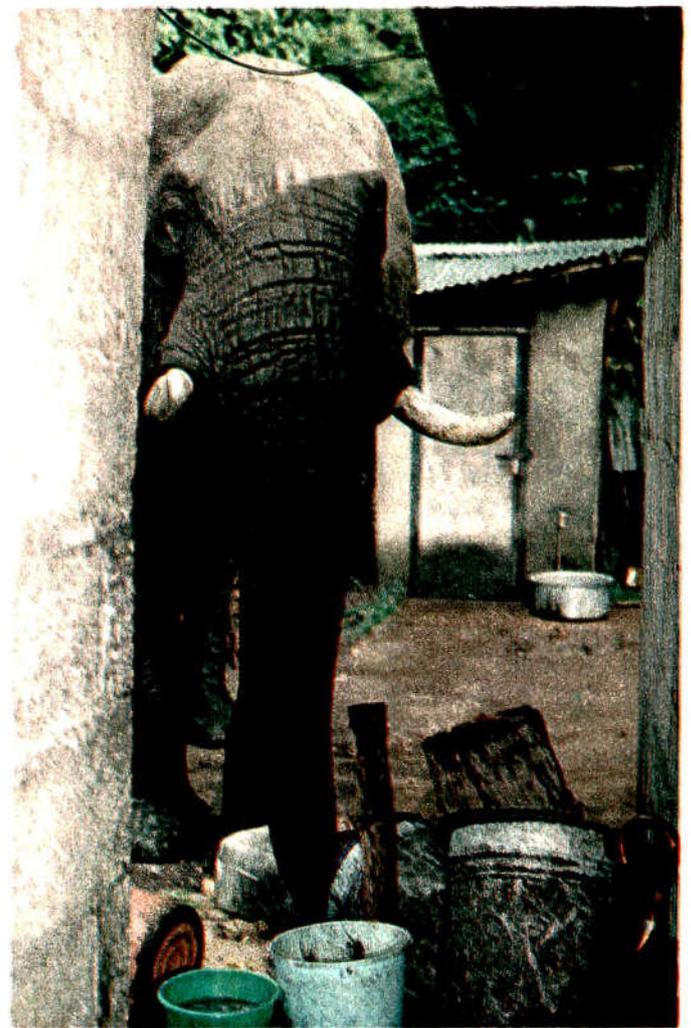
Après avoir mis à mal une voiture...



Jumbo « desservant » des tables.



Un convive inattendu.



La visite des poubelles.



... Jumbo s'enfuit.



Il devenait trop familier : on l'a tué.

le des bouteilles de lait déposées à l'aube sur le pas des portes, afin d'y prélever la crème. Ou lorsque ce sont les écureuils des parcs de Stockholm qui dérobent des en-cas aux pique-niqueurs. Il devient plus sensible lorsque, plaisancier, on voit son bateau couvert de déjections par les goélands, habitués à être nourris par les humains. Il risque de devenir dangereux lorsque les mêmes goélands encombrant les dépôts d'ordures à proximité d'aéroports, la rencontre d'un oiseau avec un réacteur appartenant au domaine du risque sérieux. C'est toujours le même

problème : il procède d'une intrusion volontaire ou involontaire de l'homme dans les écosystèmes. Offrir de la margarine à une mésange, c'est bouleverser ses habitudes et son écosystème ; elle risquera de délaisser sa nourriture habituelle pour un régime de margarine, dont l'utilité pour les mésanges reste à prouver. C'est une intrusion volontaire. Peupler des forêts de faisans d'élevage, c'est favoriser la multiplication des renards, comme c'est le cas en Bulgarie. C'est de l'intrusion involontaire. Il faut s'efforcer de ne pas rendre l'animal sauvage dépendant de l'homme.

Une fois l'habitude prise, elle est souvent difficile à déraciner. Les chercheurs américains ont bien réussi à dégoûter les coyotes des carcasses de moutons ; ils ont garni celles-ci d'un émétique puissant. L'ennui est que, si les coyotes se méfient des moutons morts, le goût acquis de la viande de moutons les porte désormais sur les moutons vivants...

A l'aube de la saison de grand tourisme, que l'on veuille trouver ici un appel à tous les voyageurs : éléphant ou oiseau, laissez donc l'animal à son régime naturel.

Jacques MARSAULT ■

MICROBES : APPARITION DES SERRATIA, RETOUR DE LA PESTE

La « trêve bactérienne » dont l'humanité jouissait depuis la grande diffusion des antibiotiques touche à sa fin. Ceux-ci ont rendu très dangereux des germes jusqu'alors banals, les *Serratia*. Un phénomène inconnu fait déborder dans le monde entier les foyers de la peste. Généticiens et bactériologistes sont de plus en plus aux aguets.

● Il y a toujours du nouveau sur le front des microbes. Nous avons récemment (1) exposé les inquiétudes des médecins français à propos de trois virus africains responsables de redoutables fièvres hémorragiques. L'autre année, nous avons rapporté les difficiles enquêtes des bactériologistes internationaux sur l'agent de la dangereuse pneumonie connue sous le nom de « maladie des Légionnaires » (finalement identifié, photographié et baptisé *Legionella pneumophila*). Il y a quelques mois, un germe inconnu, provoquant la nécrose de l'intestin chez les bébés, imposait la fermeture d'une maternité parisienne. Voici que les plus récents bulletins de « guerre » désignent deux nouveaux ennemis, l'un très mal connu (2), les *Serratia*, l'autre très ancien, presque historique, le bacille de Yersin, *Yersinia pestis*, responsable de la peste.

Les *Serratia* : en 1968, l'équipe du Dr Patrick Grimont, chargé de recherches au service des entérobactéries à l'Institut Pasteur, étudia ces bactéries, dont on ne connaissait qu'un type, *S. marcescens*. Coup sur coup, l'équipe en identifia 5 autres : *S. liquefaciens*, *S. plymuthica*, *S. marinorubra*, *S. odorifera* et *S. ficaria*.

(1) *Science et Vie* n° 751, avril 1980.

(2) On pense qu'il s'agirait d'un virus Corona (famille de virus à ARN connus depuis une dizaine d'années et impliqués notamment chez l'homme dans les infections des voies respiratoires).

On les trouve partout, dans l'eau, dans le sol, dans les plantes, sur les animaux et sur l'homme. Elles peuvent provoquer :

- des infections des voies urinaires, après une intervention urologique suivie par la mise en place d'une sonde ;
- des infections des bronches et des poumons, consécutives à une réanimation ;
- des infections des plaies chirurgicales ;
- et des infections consécutives à des greffes.

Autant dire que les *Serratia* hantent les hôpitaux, puisqu'elles sévissent essentiellement sur des plaies chirurgicales. Porteurs présumés : les instruments chirurgicaux et les greffons en plastique. Elles sont particulièrement dangereuses pour les sujets qui ont subi des traitements immunodépresseurs, c'est-à-dire les sujets de greffes. Dès lors, elles peuvent provoquer des infections généralisées, c'est-à-dire des septicémies graves. Les antibiotiques ? Elles leur résistent. Une infection à *Serratia*, surtout chez un immuno-déprimé, est tenue pour mortelle. A l'essai, un traitement aux virus bactériophages, mangeur de bactéries.

Des statistiques ? On n'en a pas. Tout ce que l'on sait encore est que *S. marcescens* est la bactérie la plus souvent incriminée, les autres causant peu d'accidents en milieu hospitalier. Détail affo-

lant : les *Serratia* se reproduiraient dans les solutions antiseptiques et les savons liquides !

Les *Serratia* ont occupé, clandestinement, une belle place dans l'histoire des prodiges : quand les tabernacles des églises étaient mal fermés, elles proliféraient sur les hosties, qu'elles coloraient en rouge. Ce n'est qu'un exemple, qui s'explique par la prolifération de *Serratia* à pigment rouge, les moins dangereuses de cette famille de Dalton microbiens. Les *Serratia* peuvent vivre en bonne intelligence avec l'homme ; nous continuons, d'ailleurs, à avaler nombre de *Serratia* (pigmentées ou non) tous les jours sans en souffrir. Elles ne font que transiter dans l'organisme.

C'est lorsque les *Serratia* passent dans le sang qu'elles sont dangereuses. Jusqu'à une époque récente les antibiotiques pouvaient les détruire.

Puis les antibiotiques bouleversèrent leur économie par sélection. Le processus est bien connu : prenez un germe, soumettez-en une population à une dose mortelle d'antibiotiques ; la population meurt. Restent quelques individus particulièrement résistants, qui ne poseront pas de problèmes particuliers à l'individu qui aura triomphé de la masse des autres germes. Mais ces germes vont donner naissance à une race « fortifiée » qui défiera les antibiotiques.

On connaît bien le mécanisme de cette sélection : il réside dans de petits « plasmides » accrochés à la paroi interne de la bactérie ; ces plasmides sont des anneaux d'ADN, c'est-à-dire ce sont en quelque sorte des chromosomes, à cette différence près que ces chromosomes-là sont de 20 à 200 fois plus petits que ceux qui commandent la reproduction de la bactérie elle-même. Jusqu'à ce que le microscope électronique les débusque en 1969, ils étaient passés inaperçus.

Certaines bactéries contiennent un plasmide, d'autres, deux ou plusieurs. Certains plasmides contiennent le code de fabrication d'un enzyme qui modifie la structure de l'antibiotique agresseur. Et l'enzyme sera spécifique de l'antibiotique (bêtalactamase contre ampicilline et pénicilline, acétyltransférase contre chloramphénicol, etc.). Ce qui signifie que, si la même bactérie est capable de produire des enzymes spécifiques contre plusieurs antibiotiques, c'est qu'elle produit

aussi différents enzymes. Et comment, à l'origine, les antibiotiques ont-ils pu avoir raison de certaines bactéries ? En fait, il ont eu raison de celles qui ne possédaient pas d'enzymes capables de les neutraliser, voire, qui ne possédaient même pas de plasmides capables de fabriquer des enzymes. Il est également possible que cette détestable adaptation des bactéries à un univers « antibiotisé » se

tout des rats, elle semblait ne survivre que dans quelques foyers circonscrits (Chine du Nord, République d'Afrique du Sud, Zaïre, Tanzanie, Kenya, Brésil et Pérou). Mais voilà qu'en Afrique, l'Ouganda et Madagascar sont contaminés. Egypte et Libye compteraient des cas non déclarés. Du Caucase à la frontière chinoise, l'U.R.S.S. serait également contaminée, de même que



Cette bactérie « *Serratia marcescens* » résiste à tous les antibiotiques et se manifeste dans les hôpitaux où elle provoque des accidents mortels.

soit aussi produite par l'un des deux mécanismes suivants :

- modification de l'ADN même de la bactérie ;
- transmission de plasmides producteurs d'enzymes d'une espèce bactérienne à l'autre.

C'est ainsi que l'on est arrivé, en quelques dizaines d'années d'utilisation abusive des antibiotiques, à sélectionner des *Serratia* qui, pour le moment, sont invincibles et poussent l'insolence jusqu'à proliférer dans des milieux présumés antibiotiques (certaines klebsielles sont même devenues à ce point dépendantes d'un antibiotique donné, que si on le leur supprime, elles dépérissent !).

Voilà pour les *Serratia*. Et la peste ? On la croyait reléguée à l'imagerie des danses macabres d'antan ; la dernière pandémie remonte à 1894 en Chine, où Alexandre Yersin en identifia l'agent. Plus tard, en 1920, on enregistra une petite épidémie à Paris, qui fit cent morts. Transmise par des insectes porteurs de sang de rongeurs infectés, sur-

l'Iran, la Birmanie et le Vietnam. En Amérique du Sud, la Colombie est gagnée à son tour. En Amérique du Nord, des cas sont signalés dans des Etats du nord des Etats-Unis et au Canada. La cause ? « Des dizaines de milliers de rongeurs sauvages », nous a-t-on déclaré à l'Institut Pasteur. Et un facteur favorable inconnu.

L'hiver a été quasiment sans effet sur le bacille de Yersin, qui survit très bien au froid jusqu'à 4 °C ; il se conserve même fort bien au réfrigérateur. On peut même manger des aliments contaminés : le bacille doit pénétrer directement dans le sang du sujet, soit par piqûre de puce, soit par piqûre de moustique, soit, ce qui est beaucoup plus « ennuyeux », par voie aérienne. Car il existe deux sortes de peste :

- la peste bubonique, causée par piqûre d'insecte infecté. Après incubation de 1 à 10 jours, le site de la piqûre se transforme en bubon, dur et douloureux. Traitement : streptomycine et sulfamides, sans quoi c'est la mort ;

- la peste pulmonaire, causée par la pénétration d'un germe dans les voies respiratoires. Le germe provient de crachats d'une personne contaminée. L'incubation est beaucoup plus brève : 3 jours. Traitement : streptomycine et sulfamides également, sans quoi, c'est également la mort.

Contre les deux pestes, il existe un vaccin, conférant une immunité de 6 mois au moins. Pas de résistance du bacille de Yersin aux antibiotiques classiques.

Que va-t-on donc faire ? C'est de l'ingénierie génétique que viendra sans doute la parade à l'antibiorésistance : peut-être avec la mise au point de superbactériophages ou de produits capables de détruire les plasmides qui produisent les enzymes négatifs.

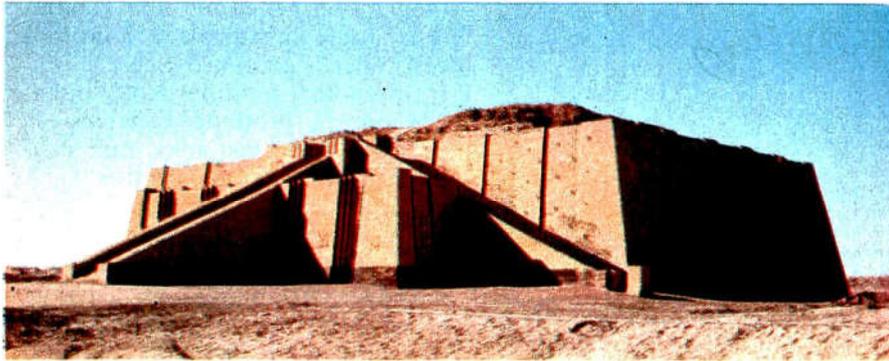
Depuis la fin de la dernière guerre et les premiers succès, trop faciles peut-être, des antibiotiques, l'humanité a bénéficié d'une trêve microbienne. Depuis une quinzaine d'années, on a vu successivement apparaître sur la scène médicale, le virus du singe vert ou de la maladie de Marburg, le virus de Lassa et le virus Ebola, tous trois africains, agents d'une redoutable fièvre hémorragique contre laquelle on est actuellement désarmé. Puis le bacille de la maladie des Légionnaires. Puis le gonocoque est devenu résistant à la pénicilline, de même que, suppose-t-on, le tréponème pâle, agent de la syphilis (on multiplie actuellement par 6, 7, 8 et même 10 fois les doses reconnues suffisantes par l'OMS en 1952, soit 6 millions d'unités). Le bacille de Hansen, agent de la lèpre, a manifesté récemment des signes de résistance aux dérivés sulfonés du benzène, traitement « classique ». Une forme résistante de malaria est aussi apparue.

Les voyages internationaux n'ont pas arrangé la situation et, si l'on nous autorise l'image, l'avion est devenu un vecteur principal des maladies contagieuses. N'a-t-on pas vu récemment 60 membres du Centre hospitalier intercommunal de Créteil, dans le Val-de-Marne, contaminé par une maladie réputée « exotique », l'anguillulose, causée par un ver tropical ?...

Nous vivons donc sous la menace d'un coup d'Etat bactérien international. En plus des terroristes humains, voici ceux qui ne sont visibles qu'au microscope...

Pierre ROSSION ■

UR N'A PAS ENCORE LIVRÉ TOUS SES SECRETS



La restauration d'Ur, en Irak, l'un des plus grands centres de civilisation orientale du 3^e millénaire avant notre ère, a repris après une longue interruption. La reconstitution de la grande ziggourat (ci-dessus) reflète l'effort des archéologues irakiens dans la mise en valeur de ce site exceptionnel. L'examen technologique de l'extraordinaire trésor trouvé dans ses tombes royales se poursuit également. L'on apprendra peut-être bientôt comment les métallurgistes sumériens apprirent les premiers à fabriquer des objets en « bronze parfait ».

● Jusqu'en 1854 on ne savait d'Ur que ce que la Bible en disait : qu'elle aurait été la patrie d'Abba-ra-ma, père de tous les sémites plus connu sous le nom d'Abraham, tradition non vérifiée, il s'en faut... Les voyageurs rapportaient des descriptions et des dessins du site, à quelque 200 km au sud de Babylone, et 15 km au sud de l'actuelle ville de Nasiriya, sur l'Euphrate, en Irak du Sud. Une ziggourat, sorte de pyramide à étages en partie ruinée, constituait le motif central de ces dessins. Les esprits lyriques y voyaient les vestiges de la tour de Babel.

En 1854, l'archéologue britannique Taylor y entreprit les premières fouilles modernes, peu scientifiques, à vrai dire (1). En

1919, son compatriote Hall le reprit avec un peu plus de méthode. Mais c'est le nom de Sir Leonard Woolley qui demeure attaché à Ur pour les fouilles qu'il mena à partir de 1928, avec une équipe anglo-américaine.

Woolley fut, en effet, le premier à mettre à jour le cimetière royal, où dormait un immense trésor, et aussi, une énigme technologique. On y trouva, en effet, une grande quantité d'objets, vases, bijoux, chars entiers, dont beaucoup témoignent de connaissances métallurgiques inexplicables aujourd'hui encore, étant donné leur avance sur les connaissances du temps, approximativement le XXVI^e siècle avant notre ère.

Les historiens restent toujours fascinés par le carnage qui, 6 000 ans plus tard, se reflète dans les tombes d'Ur. En effet, quand sonnait l'heure de leur mort, les souverains se faisaient inhumer en même temps que les centaines de personnes qui les avaient servis, des ministres aux

courtisanes, des joueurs de lyre aux médecins.

Hors ces images sanglantes, nous restons bouche bée devant les innovations technologiques des premiers orfèvres et bijoutiers dignes de ce nom : les artisans d'Ur ont sans doute mis longtemps à créer les techniques qui permettent de tirer de l'or et des autres métaux les partis esthétiques et utilitaires qu'on connaît aujourd'hui : laminage, soudure, gravure, découpage en filigrane, repoussage, granulation, cloisonnage, moulage à la cire perdue... Ils ont aussi témoigné, très vite d'un sens esthétique très poussé, incrustant pierres dures et métaux précieux sur leurs panneaux et récipients avec un goût très sûr. On savait, à l'époque, fondre le fer, mais sa qualité était médiocre et en tous cas inférieure à celle du bronze, que l'on maîtrisait bien mieux, étant donné que l'on fondait le cuivre depuis le VI^e millénaire et qu'on le moulait depuis le IV^e. Ur ne semble pas avoir fait exception en ce qui concerne le fer, dont on a trouvé des fragments rouillés, difficiles à identifier, dans les tombes royales. Mais c'est le bronze qui « épate » les archéologues : c'est du « bronze parfait », c'est-à-dire contenant exactement entre 10 et 15 % d'étain, dosé sciemment. Pour bien comprendre ce point, il faut rappeler que ce pourcentage est celui qui permet au cuivre d'atteindre après coulage une dureté de 90, au lieu de 50 sans étain. Le cuivre pur n'atteint après martelage qu'une dureté de 128, mais allié convenablement à l'étain, il atteint 228. On suppose que les métallurgistes d'Ur ont peut-être été les premiers à réaliser du bronze parfait. On n'en a trouvé nulle part ailleurs d'aussi ancien. Mais d'où venait leur savoir ?

Et d'où venait l'étain ? On a cru qu'il y avait là aussi une énigme, puisqu'il n'en existe pas de gisements en Mésopotamie et qu'il n'existait pas non plus de routes commerciales jusqu'aux gisements de Bohême et de Hongrie. Mais on admet aujourd'hui que cet étain provenait des hauts plateaux du Caucase — l'actuelle Arménie — d'où provenait également le cuivre. La malachite, minéral de cuivre, et la cassitérite, minéral d'étain, se trouvent en effet dans les mêmes gisements caucasiens. D'où venaient donc ces gens ? Ce que l'on sait jusqu'ici est que la première occupation d'Ur remonte au néolithique, plus précisément à la première moitié du IV^e millénaire (période d'El Obeid).

(1) « La Légende des siècles », de Victor Hugo, où le poète inventa la célèbre ville voisine de Jérusalem (« j'ai-rime-à-deth ») fut publiée en 1859. Peut-être les échos des fouilles de Taylor parvinrent-ils à Hugo, à travers la presse anglaise...



Une harpe de cour en bois incrusté d'ivoire et en or, ornée à sa base d'une tête de taureau en or. L'ornement témoigne de la prodigieuse habileté à laquelle avaient atteint les artisans d'Ur. La reconstitution ultérieure des cordes devrait apporter des informations précieuses sur l'évolution de la musique.



Les trois statuettes en bronze du roi Shulagi (3^e dynastie, 2090 av. J.-C.) témoignent aussi de l'étonnante maîtrise sumérienne des techniques du bronze.

Pas de métallurgie, mais une remarquable céramique à décor peint. Les habitants vivaient dans des huttes de roseaux. Puis les Sumériens occupèrent le site, entre 3500 et 3300 av. J.-C. Qui étaient les Sumériens ? On les crut d'abord venus des régions transcaucasiennes. On pense plutôt à présent qu'ils débouchèrent du plateau iranien. Ce seront les inventeurs de la premiè-

re écriture digne de ce nom, vers 3100 av. J.-C., de remarquables législateurs, des poètes, des artistes et les adorateurs d'un panthéon extrêmement riche. Ce sont eux qui, vers 2600 av. J.-C., époque à laquelle a été creusé le cimetière royal d'Ur, ont mis au point cette métallurgie avancée. Et ensuite ? Vers 2225 av. J.-C., l'empire sumérien est envahi par les Akkadiens, Sémites du Nord,

qui y restent le temps de trois dynasties, jusque vers 1930 av. J.-C., où la place forte d'Ur est prise par une coalition d'Elamites et de Syriens, ruinée par les Amorites, reconstruite par les rois d'Isin, de Larsa et de Babylone, enfin envahie par les Kassites, envahisseurs perses. Vers 500 av. J.-C., Ur n'est plus habitée. Le

canal qui unissait le Tigre à l'Euphrate s'est ensablé ; l'Euphrate reprend le cours dont les habitants d'Ur l'avaient détourné à leur profit.

Voilà, en bref, ce que l'on sait d'Ur. Il y a néanmoins beaucoup encore à apprendre, sans doute. Les fouilles ne sont pas finies. Elles n'ont pas été facilitées par le demi-siècle récent de l'histoire de l'Irak. Le fait qu'elles soient actuellement menées par des archéologues irakiens, parfois diplômés d'universités occidentales, pourra, espérons-le, garantir plus de continuité que par le passé. L'inventaire des trouvailles n'est pas achevé, du fait de son importance, et son étude technologique est encore moins avancée. Il ne sera probablement pas facilité non plus par l'absence de nombreuses pièces, dont beaucoup se trouvent au British Museum de Londres. Sa réalisation comblera, à coup sûr, l'un des plus importants chapitres de l'histoire des civilisations. Il faut se féliciter que les Irakiens l'aient repris : il mérite au moins autant de notoriété que le « trésor », bien plus tardif (1350 av. J.-C.) de Tout-Ankh-Amon. Et la restauration de la grande ziggourat, indiquera les proportions inhabituelles de l'ouvrage : elles sont vraiment babyloniennes.

Jean VIDAL ■

MANGER DES PLANTES TOXIQUES? DEMAIN

La course mondiale aux protéines amène les agronomes à s'intéresser de plus en plus à l'immense variété des légumineuses, plantes très riches en acides aminés, mais souvent aussi en alcaloïdes toxiques. Trois techniques principales s'offrent pour rendre ces plantes comestibles à grande échelle.

● Universelles autant que négligées, les légumineuses toxi-ques contiennent des protéines. Leur splendide isolement est près de prendre fin, du moins si l'on suit la proposition d'un agronome britannique, le Pr A.E. Bell, attaché au King's College de Londres. M. Bell, en effet, se propose de récupérer systématiquement ces protéines, en combinant toutes les techniques actuellement à la disposition de l'agronomie : sélection, mutations artificielles et traitement chimique.

Sur les 18 000 espèces de légumineuses partagées en 650 genres, la civilisation ne cultive que quelques-unes : haricot, pois, pois chiche, arachide, fève, lentille et soja, plus spécialement réservées à la consommation humaine, luzerne, trèfle et sainfoin pour l'animal. Les autres poussent à l'état sauvage, sur des terrains et sous des climats dont les espèces comestibles ne s'accommoderaient souvent pas. Voilà déjà un avantage des légumineuses.

Par ailleurs, ce sont des végétaux très riches en acides aminés et ce sont les seuls à contenir un acide aminé particulier, la lysine, indispensable à la croissance animale et à la formation de la peau, des os, des fibres musculaires et des vaisseaux, et qui constitue un élément essentiel du métabolisme.

L'on serait bien aise, dans certaines régions du globe, dites courtoisement « en voie de développement », de disposer de grandes quantités d'une légumineuse

aussi précieuse. Deuxième avantage.

Qui plus est, les racines des légumineuses comportent des nodules dans lesquels des bactéries symbiotiques fixent directement l'azote de l'air, fournissant ainsi à la plante un engrais « en direct ». Donc, économie d'engrais dans la culture des légumineuses. Troisième avantage. Le choix de M. Bell, qui n'est certes pas le seul à s'intéresser aux légumineuses, il s'en faut, est largement fondé.

Ne plus dépendre du soja américain

Ajoutons qu'une culture de légumineuses qui dispenserait de la servitude des importations de soja, légumineuse dont les Etats-Unis détiennent le quasi-monopole, permettrait de fortes économies de devises, et l'on dispose d'un brellan d'as.

Malheureusement, les légumineuses non cultivées jusqu'ici n'ont pas été négligées par hasard : beaucoup d'entre elles contiennent des alcaloïdes, c'est-à-dire des substances plus ou moins toxiques. Prenons le lupin ; presque toutes ses variétés, à l'exception de quelques-unes cultivées depuis l'Antiquité et actuellement encore dans le Moyen Orient, contiennent de la lupinidine et de la lupininine. Jusque vers les années trente, en Europe centrale, on cultivait surtout le lupin

pour en faire de l'engrais, en raison justement de sa richesse en azote. Or, il existe deux méthodes à la disposition des agronomes pour commercialiser le lupin toxique :

● La sélection : elle permettrait de transférer sur les espèces comestibles la richesse en acides aminés, bien supérieure dans les espèces toxiques.

● Le trempage, pratiqué sur faible échelle au Moyen-Orient : il permet de débarrasser le lupin toxique de la plus grande partie de ses alcaloïdes. La cuisson éliminerait l'amertume résiduelle qui caractérise cet alcaloïde, comme c'est encore le cas au Moyen-Orient. Un traitement chimique à grande échelle pourrait également permettre de rendre comestibles les espèces actuellement non cultivées.

● Pour d'autres légumineuses, on envisage de recourir aux mutations, soit en soumettant le plant à des radiations susceptibles de modifier le gène ou les gènes qui contrôlent la synthèse d'alcaloïdes, soit en recourant à des mutagènes chimiques, dans le même but.

La sélection a déjà permis d'obtenir des variétés de féveroles qui contiennent moins de tanin et d'antitrypsines (substances qui neutralisent la transformation des protéines en acides aminés) que les variétés sauvages, donc plus susceptibles de servir de fourrage. Mais, en ce qui concerne la fève sauvage, la sélection n'a pas encore permis d'éliminer certains hétérosides, sucres non assimilables, qui peuvent être toxiques pour certaines populations humaines, notamment celles d'origine méditerranéenne, faute d'un enzyme spécifique. Or, ces hétérosides attaquent les globules rouges, provoquant une anémie hémolytique grave, connue sous le nom de favisme (dans les traditions égyptiennes hermétiques, alors que l'on ne connaissait pas encore de fèves comestibles, il était écrit : « Mieux vaut manger la tête de ton père que de manger des fèves ! »). La culture de la fève n'a donc pas pu prendre l'essor espéré. Dernier exemple : le soja. Là encore, la sélection n'a pas encore permis d'éviter que les tourteaux ne renferment d'antitrypsines et d'alcaloïdes. Il y a quelques années, ces tourteaux étaient donc jetés. Actuellement, on les traite et on en fait des aliments pour animaux. La

France en importe chaque année trois millions de tonnes en provenance des Etats-Unis et du Brésil.

Plusieurs des substances toxiques des légumineuses sauvages étaient déjà connues des biochimistes. La biologie moléculaire a permis d'en découvrir d'autres, les acides aminés toxiques non protéiques. Beaucoup de légumineuses en contiennent et de ce fait sont impropres à la consommation.

La faute à certains acides aminés

Mais d'où viennent ces acides aminés ? Normalement, toutes les protéines synthétisées par les organismes vivants sont construites à partir de vingt acides aminés, appelés par conséquent, acides aminés protéiques.

Ces vingt acides aminés sont classés en deux groupes :

- Les acides aminés banals qui peuvent être facilement synthétisés à partir d'autres substances, par transfert d'un groupement aminé. Par exemple, l'alanine est synthétisée par transfert du groupement aminé NH_2 (provenant d'un autre acide aminé) sur l'acide pyruvique (provenant de la dégradation des sucres).

- Les acides aminés indispensables, qui ne peuvent être synthétisés et qui doivent obligatoirement être apportés par l'alimentation, à savoir : valine, leucine, isoleucine, thréonine, méthionine, lysine, phénylalanine, tryptophane.

Or, en plus de ces vingt acides aminés — toujours les mêmes aussi bien chez les végétaux que chez les animaux — on a mis en évidence dans l'ensemble du monde végétal trois cents autres acides aminés, les acides aminés non protéiques appelés ainsi parce qu'ils ne s'insèrent pas dans les protéines. Certains de ces acides aminés sont communs à toutes les espèces de plantes. Ils sont peu nombreux : ornithine, saccharopine, homosérine et citrulline, qui interviennent dans les processus métaboliques de base des végétaux. Par contre, les autres de ces acides sont des constituants particuliers de certains groupes végétaux et certains d'entre eux sont toxiques (1).

(1) Dans le règne animal on rencontre aussi des acides aminés non protéiques mais en quantités moindres (l'homme en aurait environ une vingtaine) et ils ne seraient pas toxiques.

La toxicité de ces acides aminés serait liée à leur ressemblance avec les vingt acides aminés normalement incorporés dans les protéines fabriquées par l'organisme humain ou animal. De ce fait, de tels acides aminés peuvent s'incorporer par erreur dans la synthèse des protéines que l'organisme fabrique et il s'ensuit des empoisonnements, la protéine ne pouvant plus remplir son rôle normal.

L'on connaît actuellement les acides aminés non protéiques dangereux. Voici quelques exemples pris chez les légumineuses :

- Les graines de *Lathyrus sativus*, qui sont d'importantes sources alimentaires dans des régions de l'Inde, provoquent le lathyrisme humain, maladie neurologique caractérisée par une paralysie irréversible des jambes et, dans les cas les plus graves, la mort. L'acide aminé non protéique responsable est l'acide α -amino - β -oxalylaminopropionique.

- Les graines de *Lathyrus odoratus*, appelé couramment « poids de senteur », contiennent un dérivé du β -aminopropionitrile, qui provoque chez les mammifères et les oiseaux une altération de la synthèse du collagène et de l'élastine, produisant ainsi des malformations du squelette et une faiblesse des parois des vaisseaux sanguins.

- Le fruit de *Blighia sapida* contient l'hypoglycine A et son dérivé, l'hypoglycine B, qui causent la « maladie des vomissements » et parfois la mort chez les populations des Antilles.

- Les parties vertes de différentes espèces d'*Astragalus* contiennent enfin de très fortes concentrations d'acides aminés non protéiques, contenant notamment du sélénium, responsable des troubles neurologiques souvent mortels observés chez les animaux qui broutent cette plante.

- Plusieurs espèces d'*Indigofera* contiennent de l'indospicine, qui attaque le foie des moutons, des vaches et des lapins et les fœtus de la rate.

- La mimosine présente dans les feuilles de *Leucaena leucocephala*, attaque le foie des animaux qui les broutent et leur fait perdre leur poil. La même plante provoque des goîtres chez les

ruminants, le composé responsable étant la 3-hydroxy-4-pyridone, formée à partir de la mimosine par les microorganismes qui vivent dans la panse.

Mais pourquoi certaines plantes élaborent-elles de tels acides aminés toxiques ?

Des constatations de plus en plus nombreuses font penser que ces acides auraient un rôle protecteur contre d'éventuels prédateurs et non contre d'autres. Ainsi, l'homme et les mammifères ne consomment pas les légumineuses empoisonnées et pour cause, mais certains animaux peuvent les manger sans risque, ce qui leur permet de se nourrir sans concurrence possible (2). Par exemple, les larves du coléoptère brésilien se nourrissent de graines de *Dioclea megacarpa*, riches en canavanine, parce que l'arginile t-ARN-synthétase (enzyme qui aide à incorporer l'arginine dans la protéine) de cet insecte peut reconnaître (à l'inverse de l'enzyme correspondant des autres organismes) la canavanine et l'exclure de sa protéine.

Gare à la concurrence des insectes

Par conséquent, le fait que seules les larves de cet insecte mangent les graines de *Dioclea megacarpa*, fait penser que, si la canavanine ne protège pas complètement cette plante contre tous les coléoptères s'attaquant aux graines, elle le fait pour la presque totalité d'entre eux. C'est peut-être là un mécanisme de sélection naturelle qui permettrait à la nature de sélectionner certaines plantes aux dépens d'autres.

De ces faits, il découle que l'amélioration des légumineuses toxiques ne s'opérera pas sans inconvénient. Car si l'on s'avise d'enlever la toxine de certaines plantes, on peut parier que ces plantes seront par la suite attaquées par les insectes. Il est vrai qu'il existe des insecticides pour cela. Insecticides qui pourraient d'ailleurs fort bien être produits à partir de la toxine de ces plantes. Et ce n'est pas là l'aspect le moins étonnant de ces recherches.

Pierre ROSSION ■

(2) Le terme toxique n'a de sens que s'il est rapporté aux organismes qu'il affecte. Ce fait fondamental est souvent oublié.

Nouvelle Polo GT. Fiez vous aux apparences.



Doyle Dane Bernbach

La Polo GT a de l'allure. Mais aussi des allures.

L'allure, c'est son aspect sportif et gai. Avec son spoiler noir mat. Avec ses bandes rouges sur fond blanc ou sur fond argent, ou ses bandes noires sur fond rouge. Et ses jantes de mêmes couleurs.

Les allures, ce sont celles de son moteur de 60 ch : 154 km/h et 0 à 100 en 12,9 s. Et tout cela, pour une modeste consommation d'essence ordinaire : 6,4 l à 90 km/h.

L'allure, c'est aussi dans son usage quotidien qu'on la retrouve. Avec 2 phares de recul et un essuie-glace arrière. Et à l'intérieur des appuie-tête, un compte-tours... et bien sûr un allume-cigares... allure oblige.

Les allures encore ? Elles sont assurées grâce à sa suspension à 4 roues indépendantes qui lui confère une tenue de route exceptionnelle et une grande stabilité au vent latéral.

Avec cette apparence si fantaisiste, qui l'aurait crue aussi raisonnable ?

Alors, se fier aux apparences ? Ou ne pas se fier aux apparences ? Telle est la question.

Garantie par contrat :

6 ans : carrosserie contre les perforations intérieures dues à la corrosion.* 12 mois : pièces et main-d'œuvre, sans limitation de kilométrage. 3 mois : prix de vente H.T. du véhicule.

Garanties valables dans les 600 points de service V.A.G. du réseau Volkswagen-Audi.

Volkswagen Polo.
Une petite qui se conduit comme une grande.



RECHERCHE

ARCHEOLOGIE

« RENDEZ-NOUS LA PORTE D'ISHTAR »...

Les Irakiens s'impatientent : selon le Dr Mouayed Said Damergi, directeur de l'Organisation des antiquités et de l'histoire de son pays, c'est à des dizaines de milliers que se monte le nombre d'objets de fouilles volés en Irak. Les Irakiens exigent actuellement que certains des objets les plus importants et les plus précieux pour l'histoire de la Mésopotamie leur soient rendus.

C'est ainsi qu'ils réclament la célèbre Porte d'Ishtar, qui ornait autrefois un temple à Babylone, et qui se trouve actuellement au musée de Pergame, à Berlin-Est, les bas-reliefs de Ninive et la Porte de Balawat, qui se trouvent au British Museum, à Londres, et la stèle gravée dite code du roi Hammourabbi, qui se trouve au Louvre. De très nombreux autres musées continuent d'acheter des objets dont la provenance est clandestine et la courtoisie manifestée par les Irakiens ne change rien à leur détermination.

On comprend fort bien ces revendications : le pillage archéologique mondial commence à prendre des proportions insensées. Il y a dix ans, le Metropolitan Museum de New York s'apprêta à acheter la façade entière d'un temple guatémaltèque, d'un poids total de 40 t, qui avait été proprement sciée par des trafiquants. C'était l'un des plus beaux temples de la région de Tikal ; il avait été transporté par avion à New York. Puis le directeur des Antiquités du Guatemala rendit visite au directeur du « Met » et lui représenta l'indécence d'une telle acquisition. Le directeur du « Met » se rendit à ces arguments et la façade fut réexpédiée, toujours par avion, au Guatemala ! L'aller et retour avait coûté une fortune, mais l'honneur de la muséologie, cette fois-là, était sauf.

Autre affaire célèbre : celle des bijoux en or que l'archéologue James Mellaart avait découverts dans une tombe du site d'Aphrodisia, en Turquie. Comme la saison des fouilles tou-



chait à sa fin, Mellaart referma la tombe, espérant la rouvrir à la saison suivante. Las ! Quelques jours plus tard, dans le train qui le menait à Salonique, Mellaart trouva en face de lui, dans le même compartiment, une élégante voyageuse qui portait ces bijoux ! Mellaart fit mine de la courtiser ; la dame n'en fut pas dupe, mais autorisa Mellaart, dont elle avait vu les photos dans la presse et qu'elle avait bien reconnu, à venir dessiner — mais non photographier — chez elle le fabuleux trésor. Ce que fit l'archéologue. Mais quand Mellaart ensuite avisa la police, celle-ci ne trouva jamais trace de la voyageuse, ni des bijoux. Tous deux s'étaient envolés. Le scandale en Turquie fut immense. L'on pourrait multiplier à l'infini ce genre d'exemples.

Nous suggérerions, pour notre part, une convention internationale qui serait rédigée et appliquée par l'Unesco, et qui interdirait à tous les musées d'acheter des objets de provenance étrangère sans l'assentiment du pays dont ils proviennent. Cela simplifierait bien des choses. Et cela permettrait aux pays riches en sites de n'être pas constamment dépouillés par des trafiquants ineptes, qui souvent défigurent les objets qu'ils dérobent, cassant des tombes de manière barbare et gâchant certains sites de telle sorte que ceux-ci y perdent une grande partie de leur valeur d'information. Un moratoire assurerait que l'Italie ne réclamerait pas la Joconde, par exemple, ni la France certains chefs-d'œuvre qui ont quitté le territoire de manière plus ou moins honnête.

C'est-à-dire que les propriétés actuelles ne seraient pas remises en question.

Cela ne mettrait pas fin pour autant aux grandes acquisitions. Le « Met » n'a-t-il pas eu l'autorisation de déplacer pierre par pierre le petit temple ptolémaïque de Dendérah, en Egypte ? Actuellement, ce temple s'élève sous un hangar spécial, en pleine 5^e avenue.

Car faut-il que les musées constituent des lieux d'entassements babyloniens ? Nul responsable de grand musée ne disconviendra que tous les grands musées du monde sont incapables d'exposer plus du tiers, parfois du quart de leurs possessions, le reste dormant dans les caves pour des années, parfois des dizaines d'années. Alors, à quoi bon piller ?

PHYTOLOGIE

PRÉCISIONS SUR LE HOUX

Notre article sur le houx (n° 748) a amené M. Clabault, appartenant à l'équipe du Phytotron du C.N.R.S., à nous communiquer les précisions suivantes, dont nous le remercions : « l'étude expérimentale de l'action de la température sur la photosynthèse nette a montré que le houx peut maintenir une activité assimilatrice pendant l'automne et l'hiver, à condition que la température soit positive. Cette activité possède une remarquable capacité d'adaptation à un brusque changement du régime thermique. Ces deux propriétés sont des facteurs décisifs pour la survie de cette espèce en sous-bois sous des ombres intenses. En effet, dans ces conditions, 80 % de l'énergie radiative qui parvient aux houx au cours de l'année, sont reçus pendant la période froide, lorsque les arbres de l'étage dominant (chênes et hêtres) sont défeuillés ».

●● **Encore un navire atomique à la casse :** c'est l'« Otto Hahn », voguant sous pavillon allemand, en qualité de cargo. Il coûtait 12 millions de F par an à entretenir et n'en rapportait que 2 millions et demi. Le « Savannah » américain fut détruit pour les mêmes raisons et le « Mutsu » japonais n'a jamais marché. Ne restent que les brise-glaces « Lénine », « Arktika » et « Sibir ».

GENETIQUE

ENCORE UNE RÉUSSITE DE L'INGÉNIERIE GÉNÉTIQUE

La thymosine Alpha 1, hormone qui renforce les défenses naturelles affaiblies par les traitements chimiques du cancer, passe également pour être efficace dans le traitement des cancers du cerveau et des poumons. C'est dire son importance.

La technique était complexe : C'est donc une remarquable réussite que celle de la firme Genentech d'ingénierie génétique, qui avait déjà à son actif la production d'insuline par des bactéries *E. coli* : la production, également par bactérie, de thymosine Alpha 1.

connaissant la séquence d'acides aminés qui constituent cette hormone, les biologistes de Genentech ont commencé par mettre tous ces acides bout à bout ; puis ils les ont « collés » à l'aide d'enzymes. Ils ont ainsi obtenu un gène. Ce gène a été inséré dans l'anneau d'ADN ou plasmide d'*E. coli*, décidément bonne à tout faire de la biologie. Et cette bactérie a produit de la thymosine Alpha 1.

Le National Cancer Institute américain procède actuellement à des tests cliniques de ce produit. Le même organisme vient d'ajouter 13,3 millions de dollars, soit 60 millions de F, à son budget de 20,7 millions de dollars, soit 93 millions de F, pour 1980. But : toutes recherches portant sur des substances telles que l'interféron et la thymosine Alpha 1. On disposait déjà de thymosine synthétique, mais comme pour l'interféron, on n'en avait que très peu.

C'est le 7 mars dernier que la découverte a été rendue publique, lorsque Genentech a demandé aux Instituts de la Santé américains l'autorisation de produire cinq hormones en grandes quantités. La réglementation fédérale impose en effet un visa pour la production de n'importe quelle substance obtenue par ingénierie génétique au-delà de 10 l. Les hormones dont Genentech demandait l'autorisation de produire sont, outre la thymosine, la proinsuline, précurseur de l'insuline, la somatostatine, qui influence la croissance, et les insulines humaines A et B. Genentech avait déjà obtenu un visa pour la somatostatine et les insulines A et B ; mais des procédés de fabrication plus effica-

ces ont imposé un renouvellement de visa, chaque visa ne portant que sur une méthode donnée de production.

Les endocrinologues du monde entier sont très intéressés par la production génétique de proinsuline, qui annonce la possibilité de fabriquer en masse des insulines, mais par d'autres techniques que celles déjà connues.

ZOOLOGIE

PAS SI BLANCS, LES OURS POLAIRES...

Le pelage des ours polaires n'est pas blanc, affirme Richard Grojean, de la Northeastern University, à Boston : il est en fait transparent et c'est la diffraction de la lumière à l'intérieur des poils creux qui le fait paraître blanc. Par ailleurs, ce pelage est un chef-d'œuvre de convertisseur solaire naturel, actuellement étudié pour... l'amélioration des convertisseurs thermiques solaires ! Grojean imagine que l'on pourrait copier ce pelage, en réalisant des fibres de verre creuses, qui capteraient la lumière et la transformeraient en chaleur même par temps très froids.

●● **On ne connaît qu'un seul virus cancérigène pour l'homme, celui d'Epstein-Barr.** Ce qui ne renforce pas la thèse de l'origine virale du cancer.

●● **Le krill coûte trop cher !** On avait fondé de grands espoirs sur les récoltes de ces crustacés, très abondants dans les mers froides. Mais leur pêche sera très coûteuse et, par ailleurs, les fortes concentrations du krill en fluor en limitent la consommation. Ce sont les écologistes qui sont contents : ils craignent la dévastation de l'équilibre biologique des mers froides, à juste titre.

DES NUAGES D'HYDROGÈNE, RÉSIDUS DU « BIG BANG »

Des nuages diffus d'hydrogène, laissés pour compte de l'explosion originelle (Big Bang) où naquit notre Univers, viennent d'être détectés par une équipe d'astronomes anglais et américains. Cette nouvelle observation s'ajoute aux précédents arguments en faveur de la théorie du « Big Bang », c'est-à-dire de l'Univers en expansion.

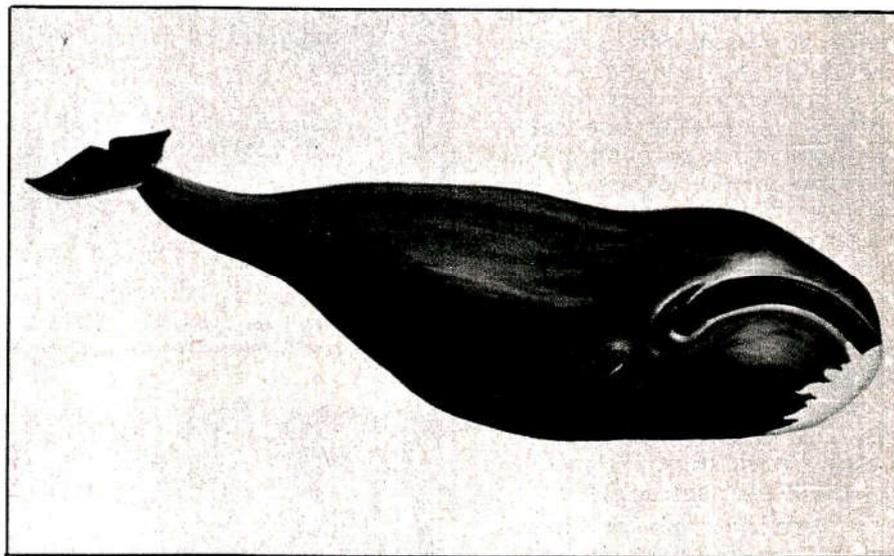
Ces nuages sont en fait observés depuis plusieurs années, mais l'on croyait jusqu'alors qu'ils correspondaient à des éjections d'hydrogène par des quasars. Or, le mérite des astronomes du Caltech (Institut technologique de Californie) et de l'University College de Londres a été d'analyser la lumière d'une source lointaine et ponctuelle — en l'occurrence des quasars — après son passage à travers ces nuages. Il est alors apparu que les spectres ainsi obtenus montraient seulement des raies d'absorption de l'hydrogène, à l'exception de tous les autres éléments et notamment du carbone. Comme ces derniers sont des produits de l'activité stellaire à l'intérieur des galaxies, il s'ensuit que ces nuages d'hydrogène pur n'ont pas été « pollués » par une quelconque activité galactique ; ils sont par conséquent des restes du grand nuage originel formé peu de temps après la naissance de l'Univers, lorsque la période « matière » remplaça progressivement la période « énergie ». N'ayant pas participé aux multiples contractions d'où allaient naître les grumeaux d'hydrogène générateurs de ces pépinières stellaires que sont les galaxies, ces nuages vierges présentent un grand intérêt pour l'étude de l'Univers primitif.

Les observations qui ont conduit à cette découverte ont été effectuées à l'aide de deux des plus puissants télescopes actuellement en service : celui de Siding Springs (391 cm d'ouverture) installé en Australie en 1974, et celui du Mont Palomar (508 cm) aux Etats-Unis, qui vient d'ailleurs de fêter son 30^e anniversaire. Le Pr. W. Sargent et MM. P. Young, D. Tyler et A. Boksenberg, qui ont utilisé ces deux télescopes, soulignent que leurs observations ont également permis d'évaluer la température des nuages en question, température qui est

d'ailleurs relativement basse : 300 000 K ; le milieu intergalactique est donc plus froid qu'on ne l'avait pensé.

ZOOLOGIE

IL RESTE ENCORE DES BALEINES FRANCHES BORÉALES



La baleine franche vue par un artiste.

Les Soviétiques ont découvert dans la mer de Tchoukotka un troupeau de baleines franches boréales, espèce dont on a craint jusque très récemment qu'elle fut éteinte ou presque éteinte. Du cap Vadarem au cap Sertsé-Kamen, le biologiste Dorochenko de l'Institut soviétique d'économie poissonnière et d'océanographie du Pacifique, a compté 150 individus, qui nageaient par couples mâle-femelle ou femelle-baleineau.

Précisons que l'expédition au cours de laquelle cette découverte a été faite était soviéto-américaine (au moins un domaine dans lequel les deux grandes puissances coopèrent paisiblement). Ces baleines ne semblaient pas vouloir quitter la région, par ailleurs très poissonneuse. A propos de cétacés, signalons que les études effectuées par des zoologistes américains de l'Université de l'Oregon, sur les 41 cachalots qui s'étaient échoués sur une plage de cet Etat, en juin 1979, ont abouti. Elles démontrent que beaucoup de ces animaux

LA COURTOISIE

Nous informons les lecteurs qui nous écrivent pour nous faire part de leur désaccord avec certains faits et points de vue publiés dans nos pages, que nous ne tiendrons pas compte de leurs lettres dès lors qu'elles sont injurieuses. Faut-il donc rappeler que désaccord n'exclut pas courtoisie ?...

étaient malades : leurs globules blancs étaient anormaux. Mais pourquoi ceux qui étaient sains sont-ils alors allés s'échouer aussi ? On suppose qu'ils ont suivi leur chef, un peu comme les lemmings. Enfin, une bonne nouvelle écologique : la société Unichema International vient de mettre au point un substitut, synthétique évidemment, de l'huile de cachalot. Appelé Estol, ce substitut se prête à encore plus d'utilisations que l'huile de cachalot et ne nécessite pas le moindre cétacé...

RESSUSCITER DES ESPÈCES DISPARUES?...

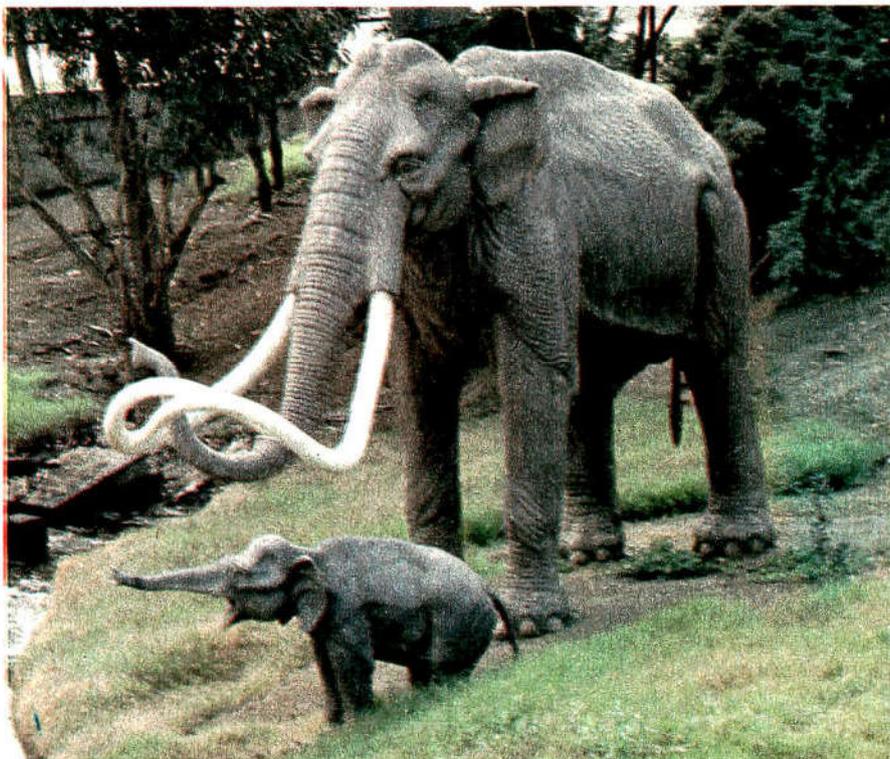
Verra-t-on un jour des diplodocus et des dodos dans nos zoos ? Théoriquement, l'idée n'est pas absurde : on a bien essayé de reconstituer l'aurochs par sélections génétiques (sans d'ailleurs obtenir davantage qu'un animal ressemblant, mais non l'identité génétique du modèle). Il semble que deux voies s'ouvrent actuellement aux généticiens qui tenteraient cet exploit hors-série.

● La première consisterait à greffer une cellule ressuscitée d'une espèce disparue sur une espèce vivante. Les possibilités, toujours théoriques, se restreignent au mammouth. C'est la voie qu'examinent actuellement des chercheurs soviétiques, tels que le Pr. Nikolai Verechtchaguine, de l'Institut de zoologie de l'Académie des sciences de l'U.R.S.S., et des spécialistes de l'Institut de cytologie de la même Académie. Ces chercheurs sont actuellement en quête de cellules de mammouths déterrés dans le Taïmyr, au nord de la Sibérie, et près de Magadan, en Extrême-Orient soviétique. « Si l'on y parvenait », déclarent-ils, « on pourrait greffer une cellule en bon état à un ovule d'éléphant indien, par exemple. Cet ovule serait alors mis en gestation dans l'utérus de l'éléphant femelle ». Il n'y aurait plus qu'à attendre 18 ou 20 mois la naissance d'un éléphant-mammouth hybride. On a bien dénombré 36 sites où l'on a trouvé des mammouths en bon état, mais on n'a pas encore trouvé de mammouth dont les cellules pourraient être ressuscitées.

● La seconde voie est nettement plus complexe, mais plus vaste. Elle consisterait à reconstituer l'ADN d'une espèce disparue, par exemple le dodo, en se basant sur les spécimens naturalisés qui existent encore de tels animaux. On grefferait ensuite cet ADN sur un œuf d'une espèce voisine, par exemple le pigeon dans le cas d'un dodo raphidé (il existait deux espèces de dodos ou drontes). On obtiendrait un premier hybride, puis l'on recommencerait l'opération jusqu'à l'obtention d'un dronte à 90 %...

Ce n'est encore que pure spéculation, étant donné qu'il faudrait d'abord bien reconstituer l'ADN du dronte, dont il n'existe actuellement que des squelettes, une patte et une aile.

Il faudrait ensuite que cet ADN fut totipotent ; puis que la greffe se passe bien ; puis que l'animal soit viable et qu'il



Une reconstitution (en plâtre peint) d'un mammouth (Mammuthus colombi) ; avec son petit. Peut-être un jour en verra-t-on un qui soit vivant...



...reconstitué, si l'expérience soviétique réussit, avec une cellule ressuscitée d'un mammouth bien conservé, tel que celui-ci.

LA NOUVELLE INQUISITION

Il faudrait décidément beaucoup de place, beaucoup trop, pour publier les lettres énervées, injurieuses, parfois éruptives de fureur que nous adressent certains lecteurs à propos de certaines de nos prises de position récentes concernant les OVNI, la parapsychologie et l'intrusion de la métaphysique dans la physique. Lettres assorties de « mises en demeure » singulières, comme si leurs auteurs étaient personnellement lésés dans leur honorabilité et leurs intérêts par le doute que nous exprimons. Périphéries que tout cela, mais qui comportent un élément d'information nouveau.

En effet, certains de ces lecteurs-là nous traitent d'« athées ».

« Bravo aux fossoyeurs », écrit l'un d'eux par exemple, « qui ne seront pas pris très au sérieux, tels les athées et rationalistes de leurs genres ». Et voilà le bout de la queue du chat : si l'on est sceptique à l'égard des soucoupes volantes, d'Uri Geller, et tutti quanti, l'on est athée ! On ne saurait dire plus clairement que ce que ces lecteurs attendent de nous, c'est un article de foi. Nous sommes navrés de les décevoir : ce ne sont pas des articles de ce genre que l'immense majorité de nos lecteurs attendent de nous. Ni que nous avons le penchant d'écrire. Il n'y a pas, à « Science & Vie », que nous sachions une plus grande proportion d'athées ou de végétariens que dans la moyenne de la population. Par ailleurs, la dernière fois que l'on a invoqué les convictions religieuses pour juger de la teneur de travaux scientifiques, c'était sous l'Inquisition. Va-t-on, si les circonstances s'y prêtent, vouer au bûcher, à la question, aux brodequins, ceux qui refusent de croire aux extraterrestres tant qu'ils n'ont pas eu la preuve tangible de leur existence ?

Voilà bien du fanatisme ! Pourtant, nous serions, pour notre part, absolument enchantés que des extraterrestres vinssent nous rendre visite pour nous expliquer comment ils font circuler leurs engins, d'où ils viennent et pourquoi ils ont mis tant de temps à prendre contact avec les Terriens ; nous sommes toujours désireux d'apprendre.

Ce que nous refuserons, c'est d'admettre qu'Armstrong ait vu des soucoupes volantes sur la Lune alors qu'Armstrong a formellement démenti ces assertions ; or, c'est ce que prétendent Jacques Bergier et Georges H. Gallot dans « Le Livre du mystère ». Quant à prétendre qu'on a imposé le silence à

Armstrong, argument courant, c'est là prétendre en savoir plus que le témoin lui-même. Dans un tel système de pensée, rien ne nous interdit d'affirmer qu'Einstein était le fils réincarné d'Hermès Trismégiste, et qu'il est encore vivant aux Galapagos, dans une maison sous-marine.

Ajoutons que « Science & Vie » n'est pas « à la botte de la science officielle ». Qu'est-ce que c'est, d'ailleurs, que cette science-là ? Où siège-t-elle ? Et qui donne les ordres ?

NEUROLOGIE

PAS DE MÉMOIRE ? MANGEZ DES ŒUFS, BUVEZ DU LAIT

Un groupement international d'études sur les troubles de la mémoire (International Study Group on the Pharmacology of Memory Disorders, c/o Dr Richard Wurman, M.I.T. 56-245, Cambridge, Massachusetts, 02139, U.S.A.) suggère qu'un supplément de lécithines, lipides phospho-aminés que l'on trouve le plus souvent dans le jaune d'œuf, le lait, les laitances de poisson constituerait un remède contre ces troubles. Les lécithines favoriseraient la synthèse de l'acétylcholine du cerveau, favorisant par rebond la transmission entre les neurones. L'une des meilleures sources de lécithines, en plus de celles que nous avons citées, est le soja et, encore mieux, les germes de soja.

●● **C'est l'Europe qui courra après la comète de Halley, dont le prochain passage est prévu en 1985 : la NASA n'a pas les moyens de réaliser l'engin chargé d'espionner la fameuse comète.**



Les spécimens de mammoth ne manquent pas, témoin cette jambe momifiée.



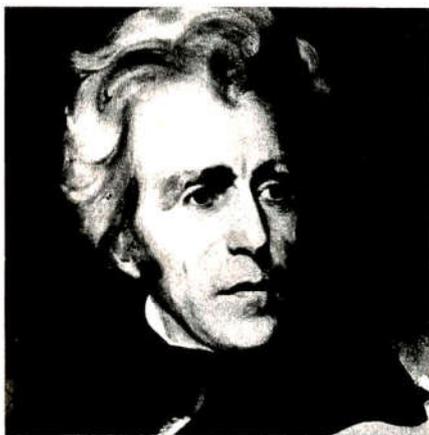
Un spécimen reconstitué de dronte ou dodo, partiellement intact.

puisse se reproduire. Bref, cela fait beaucoup de « si ». Par ailleurs, de telles reconstitutions ne sont imaginables que sur des espèces disparues depuis peu de temps, comme la thylacine ou loup de Tasmanie ; quand il s'agira de reconstituer un hipparion et encore bien plus des animaux aussi lointains qu'un ptérodactyle ou brontosauve...

DES PRÉSIDENTS MAL PORTANTS

En cette année des élections présidentielles américaines, les médecins d'outre-Atlantique s'intéressent évidemment d'assez près à la santé et à l'âge des candidats. Ce n'est pas, en effet une sinécure que la fonction présidentielle ; elle exige de solides qualités physiques et psychiques. Pourtant, le Dr John B. Moses vient de publier un ouvrage sur la santé des présidents américains passés, qui donne à penser que les maîtres des Etats-Unis ne furent pas toujours des modèles d'équilibre physique, ni même psychologique, et que la santé, en matière de politique, n'est pas tout.

Le plus célèbre des présidents américains, George Washington, hypocondriaque notoire, qui mourut en se prenant le pouls, avait les mâchoires déformées par de graves problèmes dentaires (il s'était même fait poser de fausses dents en buis) ; sa poitrine était concave (*pectus excavatum*) et il souffrait aussi de graves problèmes respiratoires. Enfin, dans les deux dernières années de sa vie, ses rhumatismes avaient



Andrew Jackson

atteint un tel développement qu'il ne pouvait pas lever les bras. Ce qui ne l'empêcha pas de réorganiser le nouveau gouvernement indépendant, d'établir la stabilité financière du pays, de traiter avec la Grande-Bretagne et les Indiens de manière brillante, et biens d'autres hauts faits encore.

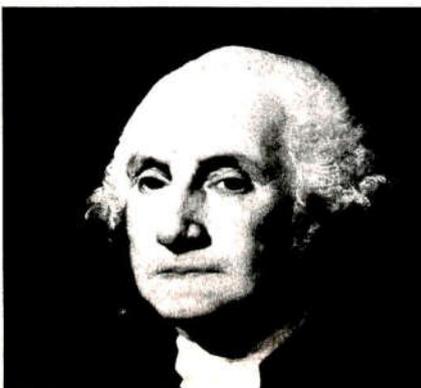
Andrew Jackson était encore plus malade : il souffrait d'une dysenterie chronique, réchappa de peu à la petite vérole, ne pouvait rien manger de solide lui non plus, à cause de ses dents ; il souffrait aussi d'urticaire chronique de la tête aux pieds. Il faillit mourir en duel à 39 ans, une balle ayant manqué son cœur de trois centimètres, fracassant deux côtes avant de se loger dans le poumon gauche, ce qui donna naissance à un abcès putride : Jackson cracha du sang et du pus toute sa vie. Sa fin fut très pénible : ses pieds avaient tellement enflé qu'il ne pouvait plus se déplacer, il était borgne.

Ce fut pourtant l'un des plus grands présidents américains : les Français en surent quelque chose à la conférence de 1831, où il s'agissait de discuter du montant des réparations dues à l'Amérique après les guerres napoléoniennes. Les diplomates s'étaient imaginés que cette loque humaine ne résisterait guère aux discussions ; ils déchantèrent amèrement. La loque abritait une âme de fer !

Grover Cleveland, 22^e président des Etats-Unis, n'était pas plus « frais », révérence parler : il souffrait d'un cancer de la mâchoire gauche supérieure. On l'opéra, réalisant une extraordinaire résection de la quasi-totalité de la mâchoire ; deux jours plus tard, un bulletin de santé aussi héroïque que mensonger annonça que le président avait subi l'extraction d'une dent dont la racine était infectée. L'ennui est que Cleveland, s'il avait bien survécu à une intervention d'autant plus redoutable que le taux moyen de décès à la suite d'anesthésies était alors de 14 %, ne pouvait pas parler. On lui remodela un palais en caoutchouc vulcanisé. Le public n'en sut rien. Cleveland mena à bien son second mandat présidentiel et mourut longtemps après d'une crise cardiaque.

Le cas le plus célèbre de président égarotant est celui de Franklin Delano Roosevelt. Paralysé par la polio, souffrant d'hypertension et d'insuffisance cardiaque, il fut probablement atteint aussi de cancer lorsqu'il entama son quatrième mandat, en 1944. Il en avait peut-être un peu trop fait et l'on n'a pas fini de

George Washington



Grover Cleveland

commenter la faiblesse qu'il montra lors de la fameuse conférence de Yalta, où il céda la moitié de l'Europe à Staline.

Les ennuis dorsaux de John Francis Kennedy étaient plus connus, et l'indiscrétion de la presse révéla durant sa présidence qu'il souffrait d'une affection grave, la maladie bronzée d'Addison ou insuffisance des capsules surrénales, qui l'obligeait à subir constamment des injections de cortisone. Autant de maux qui, d'ailleurs, ne lui firent manquer qu'un seul jour sur mille de sa présidence, en dépit de douleurs intenses. Mais le cas le plus extravagant est celui de Woodrow Wilson qui, en 1919, atteint d'insuffisance circulatoire cérébrale, perdit à peu près la raison, souffrant de manie aiguë de la persécution et s'imaginant que l'on complotait contre lui. Ce fut dans cet état de quasi-démence, suant l'enfer et soupçonnant les Français de changer constamment la disposition du mobilier pour l'embêter, qu'il participa à la Conférence de Paris. Quelques mois plus tard, paralysé par une hémorragie cérébrale sur tout le côté gauche, il refusa d'admettre qu'il était malade et resta président, sa seconde femme, Edith Galt, exerçant le pouvoir officieusement. On peut s'émerveiller que Wilson soit devenu président des Etats-Unis : il n'avait pas cessé d'être gravement malade depuis l'âge de 18 ans...

Même le grand Abraham Lincoln n'est pas épargné par l'im-

AMOUR ET CHOCOLAT

pitoyable Dr Moses : ce n'était pas seulement son hypotension, son athérosclérose, sa tuberculose, non, le plus grave était son état dépressif chronique, tellement aigu que, le jour de son mariage, il prit la fuite et se cacha ; quand ses amis le retrouvèrent, il était au bord du suicide. Si John Wilkes Booth ne l'avait pas assassiné, il serait mort d'un grave désordre endocrinien, la maladie de Marfan.

Mais il s'en faudrait que ce ne soit qu'à la Maison Blanche que les présidents ont été malades. Un coup d'œil circulaire à travers l'histoire et l'espace montrent que, de Ho-chi-minh et de Staline à Churchill et à Pompidou, il y a bien des maîtres du monde auxquels les épreuves physiques n'ont jamais enlevé un brin de lucidité, ni de courage.

L'on dirait même, au contraire, que l'épreuve physique ait endurci leur caractère.

Qu'y a-t-il de commun entre l'amour et le chocolat ? Selon le Dr Michael R. Liebowitz, du New York State Psychiatric Institute, le dénominateur commun est une substance voisine des amphétamines, la phényléthylamine. L'émotion amoureuse suscite la sécrétion par le cerveau de cette substance, dont l'effet est comparable à celui des amphétamines. Et, dans une déception amoureuse, l'on se console volontiers en mangeant du chocolat, qui contient beaucoup

de phényléthylamine. C'est de l'auto-médication, motivée instinctivement par une chute des réserves endogènes de cette substance, toujours selon le Dr Liebowitz. Il semble, en effet, que la phényléthylamine subisse des fluctuations importantes chez certaines personnes, justement celles qui mangeraient du chocolat...

C'est évidemment peu poétique comme idée, mais c'est sans doute utile. □

ASTRONOMIE

LES AMAS GLOBULAIRES RAJEUNIRAIENT LA GALAXIE

Pour élaborer le modèle d'évolution de notre Galaxie admis à l'heure actuelle, les astronomes se sont basés sur les taux des différents éléments chimiques dans les étoiles âgées. Or, celles-ci se localisent dans les amas globulaires, regroupées pour la plupart dans un vaste halo sphérique délimitant l'extension primitive de la Galaxie. Jusqu'alors, la méthode d'analyse des vieilles étoiles consistait tout simplement à prendre un spectre de l'ensemble de ces amas globulaires.

Trois astrophysiciens, de l'Université de Washington à Seattle, de l'observatoire de Kitt Peak (Arizona) et de l'Université du Wyoming, ont voulu raffiner les analyses, en cessant de considérer les amas globulaires dans leur ensemble pour s'intéresser à un échantillonnage d'étoiles individuelles appartenant à ces amas. Une analyse très fine de la composition chimique de ces étoiles a conduit à réviser les conclusions antérieures. Dans le premier amas examiné, 47 du Toucan, toutes les étoiles se sont avérées avoir des concentrations en éléments lourds (fer, sodium, calcium) cinq fois moins élevées que prévu. Autrement dit, cet amas du ciel de l'hémisphère austral, situé à quelque 25 000 années-lumière de distance, est bien moins âgé qu'on ne le pensait. La même conclusion s'applique à Messier 71, autre conglomerat de 100 000 étoiles, localisé dans la constellation de la Flèche. Lui aussi comprend des étoiles dont la teneur en fer et autres éléments métalliques est bien inférieure aux estimations précédentes.

Si cet effet se confirmait pour d'autres amas globulaires, déclare le Dr Wallerstein, l'un des membres de cette équipe d'astronomes américains, il faudrait réviser assez sévèrement les

théories antérieures quant à l'évolution de ces formations stellaires, et donc de la Galaxie tout entière. Son âge, en particulier, pourrait être inférieur aux 10 à 15 milliards d'années admis jusqu'alors.

BIOLOGIE

LES POULES POURRAIENT AVOIR DES DENTS

Des greffes de mésenchyme de molaire de souris effectuées sur de l'épithélium de poulet ont produit un certain nombre de structures dentaires comprenant des cellules parfaites déposant de l'émail sur l'os (ces cellules sont les améloblastes). Les auteurs de l'expérience, E.J. Kollar et C. Fisher, du département de biologie orale de la faculté de médecine dentaire de l'Université du Connecticut, en déduisent que, si les oiseaux ont perdu leurs dents, ce n'est pas parce qu'ils ont perdu le code génétique pour la synthèse de l'émail, mais plutôt par altération des tissus nécessaires à la formation de dents. C'est-à-dire que l'on pourrait fabriquer une race de poules ayant des dents...

PHYSIQUE

UPSILON DOUBLE PRIME EST NÉ

Postulez, postulez, il en restera toujours quelque chose. Pour compléter leurs théories sur la structure des quarks, eux-mêmes considérés comme la structure de base de la matière, les physiciens avaient imaginé une particule de la famille upsilon, upsilon double prime. Puis ils ont commencé à en vérifier l'existence. Pour cela, ils ont fait construire à l'Université Cornell, au Laboratoire d'études nucléaires, un accélérateur de particules capable d'organiser des collisions entre des énergies allant jusqu'à 16 milliards d'électrons-volts. Cet accélérateur a mis pour la première fois en évidence la particule postulée, lors de collisions se situant autour de 10 milliards d'électrons-volts. Les physiciens se frottent évidemment les mains.

Et qu'est-ce donc qu'upsilon double prime ? La combinaison d'une paire de quarks, le quark de fond et l'anti-quark de fond, qui sont les deux plus lourds imaginés à ce jour. Les autres quarks au répertoire sont ceux dits supérieurs, inférieurs, étranges et charmés...

La flotte de combat soviétique : une arme complexe

Inconnue de tous, sauf des stratèges, intégralement réorganisée il y a quelques années, dotée de bâtiments et d'armes de grande puissance, la flotte de combat soviétique est redoutable. Elle est néanmoins sujette à deux contingences : seul un « joueur d'échecs » peut en tirer le meilleur parti et ses conditions de ravitaillement laissent à désirer.

■ Imaginez que l'on demande demain à deux amiraux — l'un américain et l'autre russe, par exemple — ainsi qu'à leurs marins d'armer chacun une escadre de vaisseaux de 74, de 90 et de 105 canons du XVIII^e siècle, puis de s'opposer dans une bataille navale style Trafalgar... La démonstration serait pitoyable car, de nos jours, plus personne n'est capable de manœuvrer de telles cathédrales à voiles. Toutefois, les tactiques utilisées au combat par Nelson, de Grasse ou Ruyter n'ont pas été oubliées et, sous cet angle tout au moins, la confrontation conserverait une valeur technique.

Les amiraux actuels se trouvent en quelque sorte dans la situation inverse : ils mènent des bateaux qu'ils savent manœuvrer mais la stratégie ainsi que les tactiques présidant à l'emploi de leurs armes sont parfaitement théoriques et n'ont pour ainsi dire jamais — heureusement d'ailleurs — été vérifiées dans la pratique. Dans le cas de la flotte soviétique, la situation se complique encore du fait qu'au cours de la Seconde Guerre mondiale, les Russes n'ont joué, où que ce soit, aucun rôle prépondérant, aussi bien dans les opérations contre les flottes ennemies qu'en ce qui concerne les grandes opérations amphibies, l'escorte des convois, voire la guerre sous-marine à laquelle les Soviétiques attachent cependant une énorme importance.

Partant de rien, ou presque, Staline décida donc, sitôt la guerre froide des années 50 déclenchée, de créer une flotte puissante. Elle était destinée dans son esprit à défendre le territoire national contre d'éventuelles incursions amphibies et, plus encore, à écarter au maximum des limites géographiques et politiques de l'U.R.S.S.

la grave menace constituée à l'époque par les groupes de porte-avions américains porteurs des avions capables de véhiculer l'arme nucléaire.

En ce temps-là, les porte-avions US et leur escorte croisaient en Atlantique-Nord et dans la mer de Barentz. Le matériel soviétique fut donc étroitement adapté à ces conditions de lutte. Puis vint l'ère des fusées, précisant la menace sous l'angle technique, mais l'éloignant matériellement. Les Soviétiques durent donc s'éloigner de leurs côtes et l'apparition massive des sous-marins nucléaires porte-engins US vint une seconde fois modifier les données du problème.

Enfin, Krouchtchev décida un jour que la flotte soviétique pouvait fort bien posséder sa doctrine offensive personnelle et que ses possibilités d'intervention à l'échelle planétaire ne devaient pas être négligées. Comme on le voit, les tâches croissaient en diversité en même temps qu'en complexité et l'amiral Gorchkov, fondateur en quelque sorte de la marine militaire soviétique moderne, décida de sélectionner des axes d'évolution précis et originaux à la fois :

- suppression totale du canon (depuis, toutes les marines ont plus ou moins suivi) ;
- participation directe des sous-marins et des avions à la guerre de surface contre les flottes ennemies ;
- polyvalence extrêmement poussée en ce qui concerne l'armement, chaque navire étant considéré comme un « tout » ;
- constitution d'une flotte sous-marine d'une

importance sans précédent (ici, l'originalité réside plus dans le nombre que dans la définition).

La flotte de guerre soviétique compte actuellement 1 399 unités, totalisant 2 499 800 t. Pour situer son importance sur l'échiquier mondial, il n'est que de la comparer à la marine militaire américaine qui comporte 512 unités totalisant 2 944 800 t. Pour mémoire, rappelons parallèlement les 128 navires de combat français et leurs 226 090 t.

Une analyse correctement menée doit sans doute passer par un inventaire des moyens, c'est-à-dire, dans le cas présent, des navires. La logique rigoureuse eût conduit à effectuer cet examen de manière chronologique, c'est-à-dire au fur et à mesure de l'apparition des unités. Il paraît cependant plus aisé de trancher dans le vif en présentant d'emblée la flotte soviétique dans sa composition actuelle, quitte à préciser les raisons ayant présidé à telle ou telle orientation.

Les bâtiments vedettes de la flotte soviétique sont, sans contester possible, les trois « frères » « Kiev », « Minsk » et « Kharkov » (ce dernier devant vraisemblablement entrer en service l'an prochain). Ces navires sont généralement baptisés « croiseurs porte-aéronefs » mais il serait plus logique de les nommer « croiseurs d'inter-vention générale ». En fait, ils symbolisent parfaitement les ambitions actuelles et futures de la flotte soviétique car, outre leur indiscutable caractère représentatif que les Soviétiques exploitent au maximum, ils possèdent au moins sur le papier une étonnante polyvalence.

Leur armement comprend en effet huit rampes de lancement de missiles SS-N 12 surface/surface (+ 16 missiles de réserve) à charge classique ou nucléaire, avec une portée de 550 km et une possibilité de guidage au-delà de l'horizon par hélicoptère Hormone B.

Contre les adversaires aériens, les « Kiev » possèdent chacun quatre rampes de missiles SA-N 3 « Goblet » dont la portée oscille entre 30 et 55 km, le guidage étant assuré par radar et télécommande. 72 missiles seraient disponibles à bord et leur charge explosive de l'ordre de 60 kg leur assurerait en outre une certaine efficacité-surface. Pour la défense rapprochée contre-avions, quatre rampes SA-N 4 sont également disponibles, avec une portée de l'ordre de 9 000 m et un guidage par radar et télécommande. Enfin, l'artillerie A.A. classique — si l'on peut dire — aligne quatre 76,2 d'une portée de 6 à 7 km, tirant à 30 coups/minute avec guidage télécommandé par radar et aussi 8 affûts sextuples de 23 mm — un matériel extraordinaire destiné à l'interception rapprochée des missiles — capables de tirer 3 000 coups/minute.

Les navires de la classe « Kiev » sont également destinés à la lutte anti-sous-marine. A partir de leur pont d'envol oblique de 185 m sur 20 m, ils disposent de 23 hélicoptères « Hormone » capables de mettre chacun en action

1 000 kg de grenades ou de torpilles guidées ASM ainsi que des bouées de repérage sonore et un sonar trempé, cela avec un rayon d'action de 300 km. La protection rapprochée ASM est assurée parallèlement par une rampe double de jet FRAS 1, portant à 28 km et portant une charge nucléaire, ainsi que par deux systèmes RBU 6 000 lançant chacun à 12 000 m, douze roquettes sous-marines simultanément...

Outre les hélicoptères, les « Kiev » embarquent chacun 12 « Forger » d'attaque et de reconnaissance, volant à Mach 1,1 grâce à un



Avec 350 sous-marins dont 158 à propulsion nucléaire, l'U.R.S.S. dispose d'un avantage numérique sur les U.S.A., qui n'en possèdent que 118. Cependant, la plupart de ses bâtiments sont vulnérables parce que très bruyants donc mieux détectables par les moyens de reconnaissance adverse.

réacteur principal et à deux réacteurs de croisière leur assurant un rayon d'action d'environ 450 km. Les « Forger » sont armés de deux missiles AS 7 air-surface, portant à 10 km une charge classique d'environ 100 kg, avec guidage par faisceau radar. Ils emportent également quatre canons de 23 mm et des roquettes.

Pour la défense rapprochée, les « Kiev » possèdent en dernier lieu 10 tubes lance-torpilles guidées de 533...

On le voit, l'inventaire est impressionnant et les 44 000 tonnes à pleine charge des « Kiev » sont pleinement exploitées. Avec une longueur hors tout de 275 m, une largeur de 50 m au pont d'envol et un tirant d'eau de 9 m, ils emportent un équipage de 1 700 hommes et, éventuellement, une force terrestre d'intervention, tout cela à 32 nœuds.

Cela étant dit, quelle est la valeur militaire exacte du Kiev ? Il est impossible de répondre avec précision mais le simple examen de ses caractéristiques appelle des commentaires :

- la juxtaposition d'un tel nombre de systèmes d'armement variés doit, dans une certaine mesure, compliquer leur emploi ainsi que leur entretien et aussi réduire les capacités d'embarquement en munitions ;
- les raisons exposées ci-dessus doivent égale-

ment exercer une influence a priori négative sur les conditions d'existence à la mer de l'équipage :

- le fait que le pont d'envol soit situé assez bas — 12 m au niveau du pont d'envol au lieu de 20 m sur un grand porte-avions américain — peut réduire les capacités opérationnelles-aviation par gros temps ;

- le rayon d'action, de 13 500 milles à 18 nœuds et de 4 000 milles à 30 nœuds, est faible par rapport aux bâtiments à propulsion nucléaire américains.

En définitive, les navires de la classe « Kiev » paraissent remarquablement adaptés à un rôle représentatif important en temps de paix ainsi qu'à des opérations lointaines « coup de poing ». En cas de conflit ouvert, leur rôle « anti-sous-marins » serait sans doute également important bien que, dans ce dernier cas, leurs grandes dimensions ne représentent pas un avantage spécifique, à moins qu'ils ne soient appuyés par une escorte conséquente.

En dehors de 12 croiseurs anciens, la marine hélicoptères « Moskva » et « Leningrad », de 19 200 t à pleine charge — nettement plus anciens puisqu'ils datent de 1967-68 — satisfont en premier lieu à un programme anti-sous-marins, grâce à 16 hélicoptères Hormone A ainsi qu'à une rampe double FRAS 1 similaire à celle des Kiev. Leurs deux systèmes doubles anti-aériens SA-N 3 Goblet sont également utilisables contre la surface, avec 44 missiles de réserve embarqués.

Ces bateaux traduisent bien les soucis soviétiques de l'époque, qui accordaient une priorité quasi absolue à la lutte contre les sous-marins stratégiques américains.

Derrière ces bâtiments-leaders, de surface, la marine soviétique aligne 24 croiseurs lance-missiles, dont 20 extrêmement modernes armés de missiles mixtes ASM et surface-surface, en plus d'une artillerie A.A. et anti-missiles efficace. Vingt d'entre eux embarquent également un hélicoptère « Hormone A » de lutte anti-sous-marine. Les quatre « Kynda » possèdent deux affûts quadruples SS-N 3 surface-surface capables de porter à 280 km, avec l'aide d'un avion de guidage que ces croiseurs ne possèdent malheureusement pas. En règle générale, le rayon d'action de ces bâtiments apparaît légèrement inférieur à celui de leurs homologues américains.

En dehors des « Kiev », les croiseurs porte-soviétique aligne par ailleurs 61 destroyers modernes lance-missiles surface-surface, surface-air ou ASM ainsi que 37 destroyers classiques. Ces bâtiments, souvent redoutables, sont destinés en premier lieu à la défense de l'hinterland soviétique ainsi qu'à l'escorte des unités importantes, à la condition que leur ravitaillement à la mer soit assuré. Les 13 « Kashin » de 4 750 t à pleine charge — 39 nœuds — sont armés de quatre lance-missiles SA-N 1 surface-air, tandis que les 22 « Krivaz » — 33 nœuds — disposent

de quatre lance-missiles SS-N 14 mixtes surface-surface et ASM, sans recharge.

Toujours pour la lutte anti-sous-marine, la marine soviétique dispose enfin de 87 frégates totalisant 84 500 t. Toutefois ces petits bâtiments ne sont guère destinés à s'écarter des côtes qu'ils sont destinés à défendre, en dehors d'un travail d'escorte rapprochée.

A part cela, une part importante de la puissance navale soviétique navigue sous la surface, sous la forme de 279 sous-marins modernes. Sur ce nombre, 157 sont à propulsion nucléaire et 86 sont destinés en premier lieu au tir de missiles d'emploi stratégique ou tactique.

A l'inverse sans doute de la flotte sous-marine américaine, articulée en grande partie autour de ses 41 lance-missiles stratégiques, les Soviétiques accordent une très grande importance aux sous-marins d'attaque, c'est-à-dire chargés de s'opposer directement à la flotte adverse ainsi qu'au trafic maritime. On dénombre 193 sous-marins soviétiques d'attaque — plus que le nombre total des submersibles US — dont 86 à propulsion nucléaire.

Parmi les sous-marins nucléaires stratégiques, les huit gros « Delta III », de 13 250 t, filent 24 nœuds en plongée et emportent en puits 16 missiles SS-B 18 à deux étages, d'une portée avoisinant 7 000 km et emportant 3 ogives nucléaires possédant chacune leur trajectoire propre. Moins impressionnants peut-être, mais également redoutables, 20 « Delta I » et « II », 1 « Hotel III » et, très vraisemblablement, 34 « Yankee » emportent de 12 à 16 SS-N 8 (trois seulement pour l'Hotel III) dont la portée est d'environ 7 500 km, avec une charge nucléaire mégatonnique.

Les plus modernes des sous-marins nucléaires d'attaque soviétiques transportent des missiles SS-N 7 spécialement adaptés à la lutte contre les bâtiments de surface. Les 14 « Charlie » et le « Papa » sont armés de la sorte, avec le concours d'un système de repérage par analyse des bruits émis par la cible éventuelle. Sans faire surface, un « Charlie » peut repérer un objectif distant de plus de 50 km et tirer l'un de ses 8 missiles !...

D'autres modèles nucléaires — les « Victor » et les « Alfa » semble-t-il — possèdent des missiles nucléaires anti-sous-marins SS-N 15 d'une portée de 45 km tandis que les sous-marins d'attaque diesel, moins performants a priori, sont munis de 10 à 14 torpilles guidées, ou de missiles SS-N 3 lançables en surface avec une portée sur objectif nautique de 55 km et capables de voler sur 300 km, à la condition d'être guidés, peut-être par satellite...

C'est à la fin des années 50 que la marine soviétique a pris la décision d'abandonner le canon, et elle ne tarda pas à donner à ses missiles surface-surface une portée bien supérieure à la visibilité sur l'horizon, voire à la portée d'un radar de navire qui, dans tous les cas, est

(suite du texte page 80)

COMPARAISON GLOBALE U.R.S.S.-U.S.A.

		
	SOVIÉTIQUES	AMÉRICAINS
Sous-marins nucléaires lance-missiles 	71 - 562 000 t	41 - 270 000 t
Sous-marins diesel lance-missiles 	19 - 34 700 t	
Sous-marins nucléaires d'attaque 	87 - 385 000 t	79 - 320 002 t
Porte-avions nucléaires et classiques 		Nucléaires : 4 - 319 500 t 375 appareils Classiques : 8 - 244 300 t 680 appareils
Croiseurs porte-aéronefs 	2 - 72 000 t	
Croiseurs porte-hélicos 	2 - 29 000 t	
Croiseurs nucléaires lance-missiles 		8 - 75 800 t
Croiseurs lance-missiles 	25 - 163 000 t	23 - 168 200 t
Destroyers lance-missiles 	61 - 262 000 t	16 - 151 400 t + grandes frégaes 66 - 192 024 t
Grands amphibies 	26 - 104 100 t	29 - 460 680 t

Les patrons des deux marines ennemies, les amiraux Gorchkov et Hayward, disposent chacun de flottes très différentes. Il suffit de consulter le tableau ci-dessus pour en apprécier les points forts ou faibles. La supériorité américaine est manifeste pour les porte-avions et, d'une manière générale, les navires de surface à propulsion nucléaire, dont le rayon d'action est pratiquement infini.

L'armement des croiseurs est à dominante surface/surface chez les Soviétiques et surface/air chez les Américains, mais ceux-ci reçoivent actuellement le nouveau missile surface/surface HARPOON. A remarquer que les Américains nomment destroyers des bâtiments qui, sous leurs formes les plus modernes, atteignent 8 000/9 000 tonnes ; les SPRUANCE par exemple, avec leurs 8 HARPOON et leurs 2 hélicop-

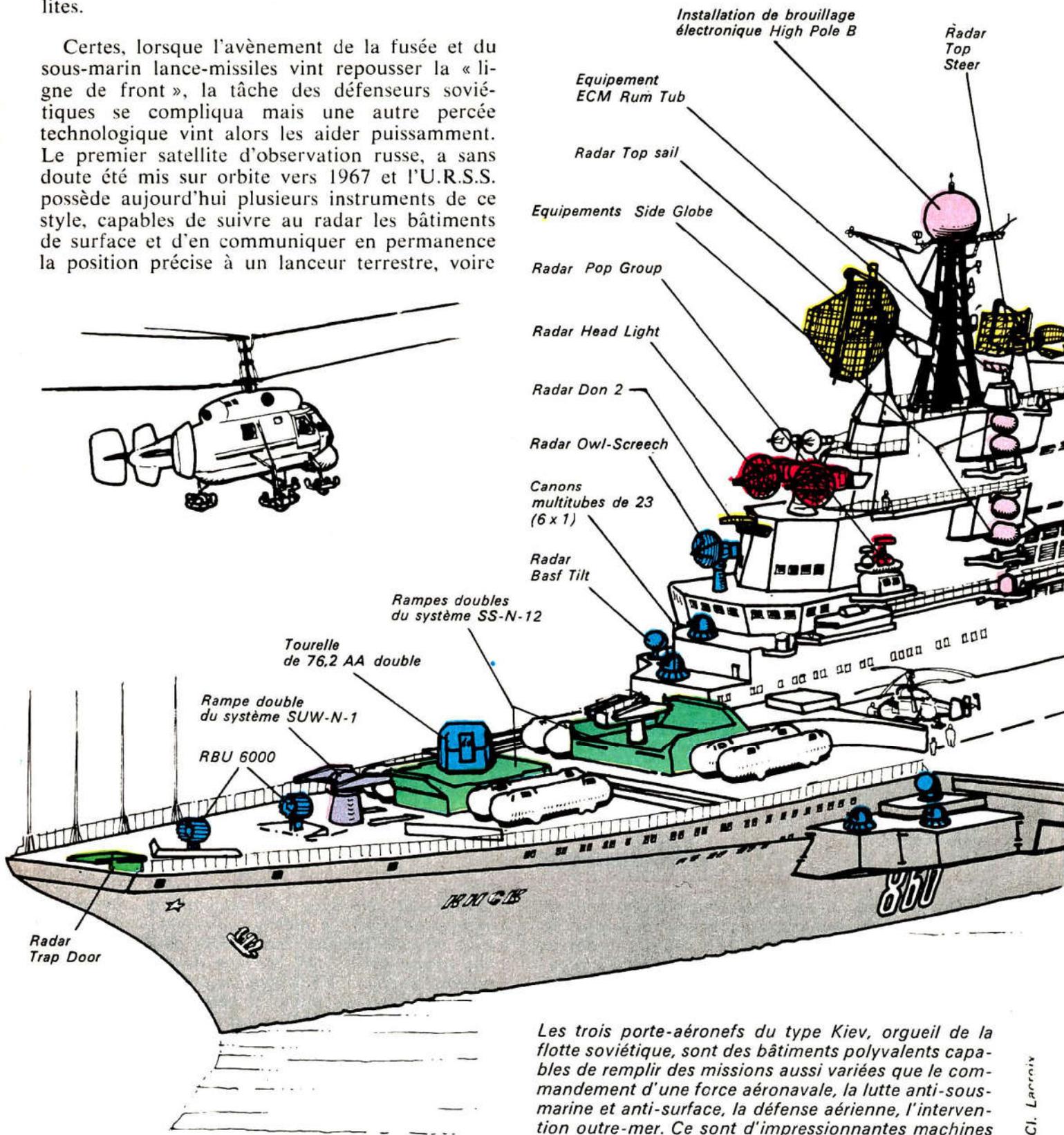
tères — et cela avec une technologie d'ensemble impressionnante. Le même commentaire vaut d'ailleurs pour les frégaes. Les PERRY de 3 600 tonnes, une rampe HARPOON et deux hélicos ASM à 30 nœuds franchissent 5 000 milles à 18 nœuds. Cela étant, la supériorité soviétique en matière de sous-marins lance-missiles est indiscutable, mais la flotte US en submersibles d'attaque est quand même pratiquement comparable à celle des Soviétiques. Dernier point, la position des « porte-aéronefs » et « porte-hélicoptères » soviétiques apparaît quelque peu marginale au sein de ce comparatif, surtout lorsqu'on retient parallèlement la puissance américaine en matière de grands navires d'assaut amphibies, domaine où l'US Navy semble exceller. □

(suite de la page 78)

incapable d'assurer à coup sûr l'identification. Les Soviétiques pouvaient cependant prendre à l'époque des risques en matière d'identification car, lorsqu'il s'agissait uniquement de défendre le territoire national, toute escadre repérée au large était forcément ennemie. Il suffisait donc de munir le missile d'une tête nucléaire de bonne puissance pour ne pas avoir à se donner la peine de sélectionner l'objectif prioritaire — le porte-avions à l'époque — parmi ses satellites.

Certes, lorsque l'avènement de la fusée et du sous-marin lance-missiles vint repousser la « ligne de front », la tâche des défenseurs soviétiques se compliqua mais une autre percée technologique vint alors les aider puissamment. Le premier satellite d'observation russe, a sans doute été mis sur orbite vers 1967 et l'U.R.S.S. possède aujourd'hui plusieurs instruments de ce style, capables de suivre au radar les bâtiments de surface et d'en communiquer en permanence la position précise à un lanceur terrestre, voire

LE KIEV : UNE FORMIDABLE MACHINE DE GUERRE



Les trois porte-aéronefs du type Kiev, orgueil de la flotte soviétique, sont des bâtiments polyvalents capables de remplir des missions aussi variées que le commandement d'une force aéronavale, la lutte anti-sous-marine et anti-surface, la défense aérienne, l'intervention outre-mer. Ce sont d'impressionnantes machines de guerre bardées de missiles, d'artillerie, de radars et d'appareils électroniques. Leur équipement comprend :

- des missiles surface-air SA-N-3, d'une portée de

Dessin Cl. Lacroix

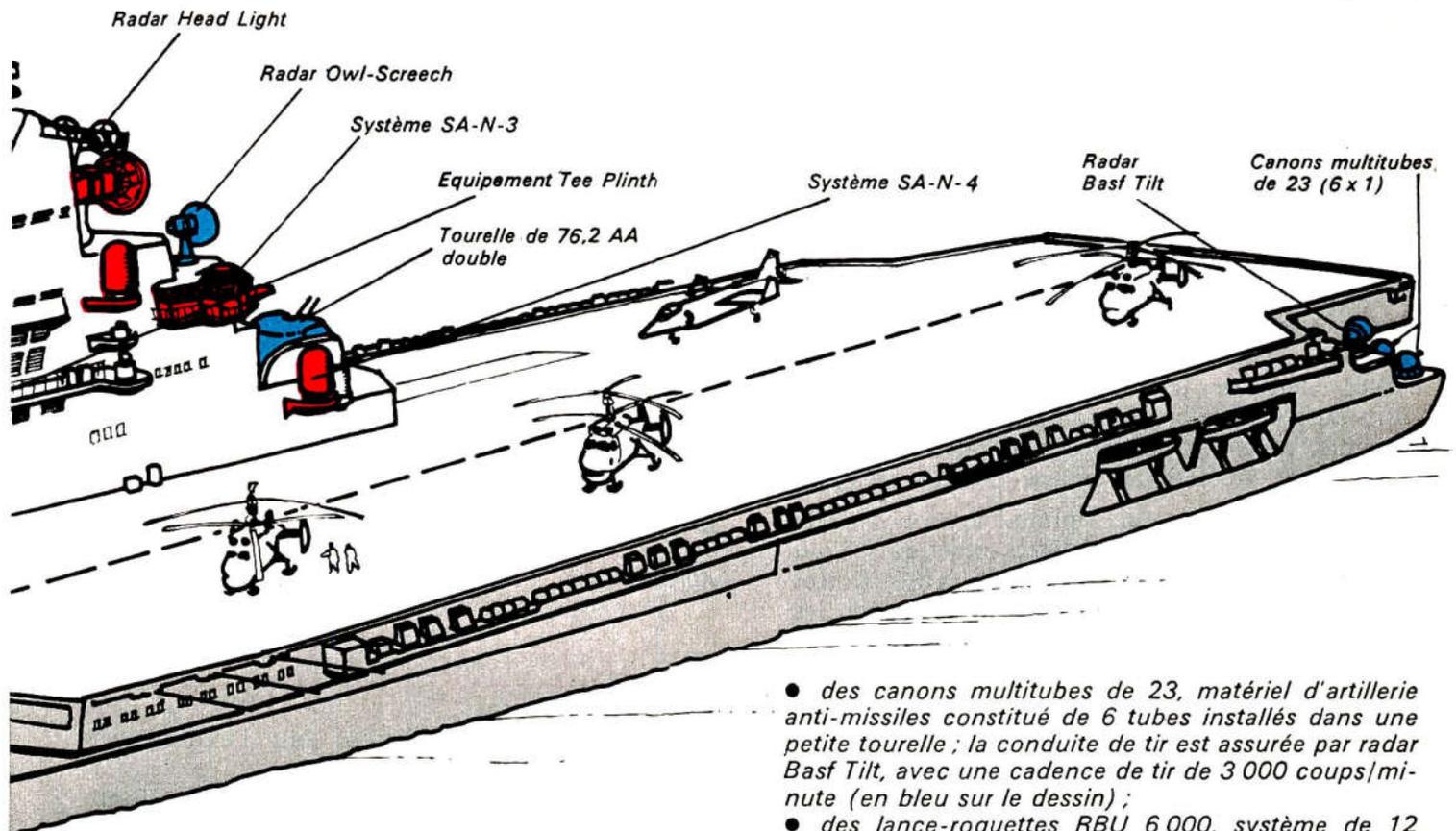
au missile lui-même. Dans ces conditions, l'amiral de la flotte Gorchkov estime très vraisemblablement que, compte tenu de la direction extrêmement centralisatrice qu'il exerce sur ses unités, elles seront en mesure d'identifier à coup sûr l'adversaire au-delà de l'horizon, à l'aide également de l'analyse de ses émissions électro-magnétiques.

Il paraît d'autre part impossible de dissocier l'analyse de la flotte soviétique de celle de son aéronavale. Bien plus que les « Kiev », dont les Américains possèdent sinon l'équivalent, tout au moins le pendant — 13 grands porte-avions dont 5 nucléaires et, surtout peut-être, 12 magnifiques unités « d'assaut amphibie », 5 « Tarawa » de 40 000 t et 7 « Iwoshima » de 15 000 t, capables, entre autres, de transporter et d'hélicopter un bataillon renforcé de Marines, avec leur protection assurée par des Harrier STOL — les Soviétiques alignent avec le biréacteur « Backfire » (une cinquantaine en service, + 30 par an) de 130 t une arme redoutable et

pratiquement sans équivalent. En régime subsonique, le « Backfire » possède un rayon d'action de 5 300 km, cela sans ravitaillement en vol. Décollant de Mourmansk, ce Tupolev 26 à géométrie variable va jusqu'aux Açores et en revient. Si nécessaire, il atteint Mach 2,5 et peut voler aussi à très basse altitude. Il emporte entre autres deux missiles AS 6 supersoniques, à tête nucléaire, de 700 km de portée à haute altitude et il est donc capable de soumettre à des attaques inopinées n'importe quel convoi ou escadre.

Indépendamment du « Backfire », l'aéronavale soviétique utilise environ 350 biréacteurs « Badger » — Tupolev 16 — ayant une vitesse maximale de 950 km/h et un rayon d'action de 3 000 km sans ravitaillement en vol (45 000 avec r.). Le « Badger » peut servir d'avion-guide transhorizon pour les missiles embarqués mais il transporte lui-même une paire de AS 6 à tête nucléaire, portant à près de 200 km.

(suite du texte p. 82)



30 000 m, guidés par radar Head Light (en rouge sur le dessin) ;

● des missiles surface-air SA-N-4 à courte portée (9 000 m), à charge classique, guidés par radar Pop Group (en rouge sur le dessin) ;

● des missiles surface-surface aérodynamiques SS-N-12, d'une portée de 300 nautiques, équipés d'une charge classique ou nucléaire, guidés par radar Trap Door (en vert sur le dessin) ;

● un système de missiles nucléaires anti-sous-marins SUW-N-1 d'une portée de 16 nautiques (en violet sur le dessin) ;

● des tourelles de 76,2 AA double, matériel d'artillerie entièrement automatique, d'une portée de 6 000 à 7 000 m, télécommandé par radar OW1 Screech (en bleu sur le dessin) ;

● des canons multitubes de 23, matériel d'artillerie anti-missiles constitué de 6 tubes installés dans une petite tourelle ; la conduite de tir est assurée par radar Basf Tilt, avec une cadence de tir de 3 000 coups/mi-nute (en bleu sur le dessin) ;

● des lance-roquettes RBU 6 000, système de 12 tubes longs d'environ 1,60 m, disposés en barillet, d'une portée de 6 000 m (en bleu sur le dessin) ;

● d'un radar de navigation Don (en jaune sur le dessin) ;

● de radars d'altimétrie Top Sail et Top Steer (en jaune sur le dessin) ;

● d'équipements de contre-mesures, instruments de la guerre électronique (en rose sur le dessin) ; le Side Globe, le Tee Plinth, le Rum Tub servent pour l'interception et brouillage des radars adverses, le High Pole B est un équipement plus récent (brouilleur, lance-chaff).

Les aéronaves comprennent :

● des hélicoptères K-25 Hormone pour la lutte anti-sous-marine ;

● des avions Forger de reconnaissance et d'attaque. □

U.R.S.S. : UNE FLOTTE DE

Dans l'état actuel de la politique et de la puissance soviétique, les grands objectifs de sa marine paraissent s'établir comme suit, leur hiérarchie précise étant fonction de l'évolution d'une situation politique donnée :

- mise hors d'état de nuire des sous-marins lance-missiles américains ;
- interception du trafic maritime, en premier lieu entre les U.S.A. et l'Europe dans les premières semaines d'un conflit ;
- interventions amphibies outre-mer, tout particulièrement dans le cas de conflits « limités » ;
- destruction des escadres ennemies susceptibles d'apporter une protection efficace aux sous-marins lance-missiles ou d'approcher des côtes soviétiques.

Pour atteindre ces objectifs, les « Kiev » ne comptent pas parmi les atouts majeurs, sauf en ce qui concerne le troisième point, où ils doivent exceller. En revanche, les submersibles nucléaires d'attaque du type « Charlie » et leurs missiles nucléaires capables de frapper fort rapidement, inopinément et précisément, satisfont pleinement aux exigences formulées dans les chapitres 2 et 4.

Quant aux redoutables « Backfire », ils complètent admirablement les « Charlie », et leur rapidité les rend particulièrement difficiles à dépister, à moins d'utiliser un grand nombre d'avions-radar de guet à grand rayon d'action. Ils sont également difficiles à intercepter, sauf si l'opposant accepte de risquer ses grands porte-avions et leurs 90 avions, porteurs, eux aussi, de redoutables missiles. Bien entendu, la solution d'aller détruire les « Backfire » à domicile, entre autres dans la presqu'île de Kola, est envisageable, mais les défenses anti-aériennes de la région sont vraisemblablement peu perméables.

Il reste à se faire une opinion à propos de la fiabilité d'ensemble de la flotte soviétique. Tout d'abord, il vaudrait mieux parler DES flottes soviétiques car, sauf en ce qui concerne les sous-marins et l'aéronavale, il semble vain de songer à les concentrer, même à l'occasion d'un engagement décisif. La mer Blanche et l'océan Arctique ne sont pas d'accès aisé durant une bonne part de l'année, la Baltique devrait d'abord être conquise et ne donne accès qu'à la mer du Nord ; la mer Noire est contrôlée par les détroits dont il paraît difficile de se saisir sans que les Turcs n'aient le temps d'en boucher les accès ; enfin, les ports soviétiques du Pacifique, à l'exception de Petropavlovsk, ne donnent que sur un bassin fermé par un adversaire potentiel : la mer du Japon.

La flotte soviétique est donc partiellement vouée à une sorte de vagabondage qui peut lui permettre d'échapper à certains repérages, mais qui ne facilite ni l'entretien des navires, ni la vie des équipages. Quant aux bases extérieures, peu d'entre elles seraient sûres en temps de guerre. Elles sont pour la plupart à la merci d'un renversement d'alliances et l'Union sovié-

Nom de la série	Nombre d'unités	Genre	Longueur (m)	Largueur	Tirant d'eau
<i>Kiev</i>	3 (1 const.)	Croiseurs intervention	275	38	9
<i>Moskva</i>	2	Croiseurs porte-avions	190	26	7,6
<i>Kara</i>	6	Croiseurs lance-miss.	173	18	6,2
<i>Kresta II</i>	10	Croiseurs lance-miss.	158	17	5,5
<i>Kresta I</i>	4	Croiseurs lance-miss.	155	17	5,5
<i>Kynda</i>	4	Croiseurs lance-miss.	141	15,8	5,3
<i>Kashin</i>	13	Destroyers lance-miss.	143	15,8	4,8
<i>Kashn mod.</i>	5	Destroyers lance-miss.	146	15,8	4,8
<i>Krivac II</i>	6	Destroyers lance-miss.	122	14,3	5
<i>Krivac I</i>	16	Destroyers lance-miss.	122	14,3	5
<i>Kanin</i>	8	Destroyers lance-miss.	139	14,6	5
<i>Kotlin</i>	8	Destroyers lance-miss.	127	12,7	4,25
<i>Kildin mod.</i>	3	Destroyers lance-miss.	126,5	12,9	4,6
<i>Kildin</i>	1	Destroyers lance-miss.	126,5	12,9	4,6
<i>Ivan Rogov</i>	2	Amphibies	158	24	8
<i>Ropucha</i>	10	Amphibies	110	14,5	3,6
<i>Alligator</i>	14	Amphibies	114	15,6	3,7

tique en a déjà cruellement fait l'expérience ces dernières années.

Alors, à l'époque où deux navires-citerne font plusieurs fois l'an le voyage de la mer Noire pour ravitailler en eau l'escadre de Méditerranée, comment pourrait-on parler à son sujet de situation confortable si un conflit éclatait, à moins qu'il ne trouve sa conclusion en quelques semaines, ce dont les dirigeants militaires soviétiques ne sont pas persuadés ?

De plus, les capacités de ravitaillement à la mer des bateaux de Gorchkov ne sont pas évidentes, ne serait-ce qu'en raison d'un manque de ravitailleurs rapides et de grande capacité, cela sans parler d'un retard technologique par rapport aux Américains. Alors que l'U.S. Navy dispose de nombreux points de ravitaillement disséminés à la surface du globe, elle entretient

GUERRE A L'ÉCHELLE D'UNE GRANDE PUISSANCE

Tonnage léger/charge	Vitesse (nœuds)	Puissance (CV)	Rayon action	Miss. surf./surf.	Miss. surf./air	ASM	Art. A.A.	Lance torp.	Aviation	Équipage
36 000/44 000	32	140 000	13 500/18	855-N-12	4 SA-N-3 4 SA-N-4	1FRAS1 2 RBU 6 000	4/76 48/23	10/533	12 Forger 23 Hel Hormone	1 700
14 500/19 200	30	100 000	700/15		4 SA-N-3	1FRAS1	4/57	10/533	16 Hormone	850
8 200/10 000	30	120 000	2 000/30	855-N-14	4 SA-N-3 4 SA-N-4	2 RBU 6 000 2 RBU 1 000	4/76 24/23	10/533	1 Hormone	520
6 000/ 7 600	34	100 000	4 500/17	855-N-14	4 SA-N-3	2 RBU 6 000 2 RBU 1 000	4/57 24/23	10/533	1 Hormone	
6 100/ 7 500	34	100 000	7 000/14	455-N-3	4 SA-N-1	2 RBU 6 000 2 RBU 1 000	4/57 24/23	10/533	1 Hormone	380
4 400/ 5 600	34	100 000	6 800/15	855-N-3	2 SA-N-1	2 RBU 6 000	4/76	6/533		375
3 750/ 4 750	39	96 000	3 500/18		4 SA-N-1	2 RBU 6 000 2 RBU 1 000	4/76.2	5/533		280
3 950/ 4 950	35	96 000	3 500/18	4 SN-2 C	4 SA-N-1	2 RBU 6 000	4/76.2 24/23	5/533	1 Hormone	300
3 300/ 3 600	33	50 000	700/30	4 SS-N-14	4 SA-N-1 4 SA-N-4	2 RBU 6 000	2/100	8/533		250
3 300/ 3 600	33	50 000	700/30	4 SS-N-14	4 SA-N-4	2 RBU 6 000	4/76.2	8/533		250
3 700/ 4 700	34	84 000	4 500/18		2 SA-N-1	3 RBU 6 000	8/57 8/30	10/533		350
2 850/	34	72 000	4 100/18		2 SA-N-1	2 RBU 6 000	2/130 4/45	5/533		300
3 100/ 4 150	34	72 000	4 000/18	4 SS-N-2			4/76.2 16/45			300
2 900/ 3 950	34	72 000	4 000/18	1 SS-N-1		2 RBU 2 500	16/45	4/533		285
11 000/14 000	20	20 000	4 500/14		2 SA-N-4		4/76.2 24/23		3 hélicos - 3 véhicules effet de surf. 1 bataillon inf. de marine. 2 porte-rampes	
3 450/ 4 400	17	10 000					4/57		Charge utile 1 000 t 2 porte-rampes	95
3 400/ 4 500	18	8 000	6 000/16		SA-N-5		2/57 2/25		Rampes avant et arrière 2 grues 5 t. 1 grue 15 t. Aménagement transport 400 hommes	75

néanmoins 20 grands pétroliers-ravitailleurs dont certains filent 26 nœuds. De l'autre côté, les Soviétiques ne disposent que de 7 navires équivalents, mais plus lents. Quant aux pétroliers affrétables de la marine marchande ils sont petits et encore moins rapides.

Enfin, certains navires soviétiques, en dépit ou, peut-être, à cause de leur originalité, semblent quelque peu hétéroclites, à force de vouloir ressembler au fameux « mouton à cinq pattes ». En comparaison, la marine américaine paraît guidée par une logique au sein de laquelle les diverses unités s'emboîtent les unes aux côtés des autres, afin de former ses fameuses « Task Forces », qui ont fait leurs preuves. A l'exception des « Charlie », dont la logique est irrécusable, les créations de l'amiral Gorchkov reposent sur des orchestrations stratégiques et

tactiques complexes dont l'exécution parfaite réclame des instruments et des « musiciens » de premier ordre. La direction de la flotte étant totalement centralisée, son fonctionnement repose sur une fiabilité sans défaut de l'électronique ainsi que sur son insensibilité et son endurance aux contre-mesures.

Quant aux hommes, aux marins, rien ne permet de douter de leurs capacités mais une chose est néanmoins certaine : ils seraient soumis en cas de conflit à une existence aventureuse demandant une dose d'abnégation dont une élite restreinte est généralement seule à faire preuve, comme ce fut par exemple le cas pour les sous-mariniers allemands de la dernière guerre (30 000 morts sur un effectif total de 38 000 hommes)...

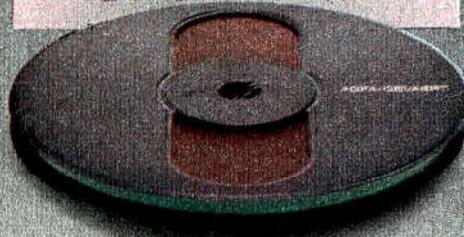
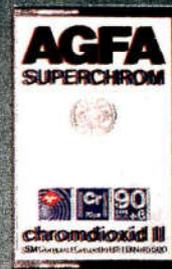
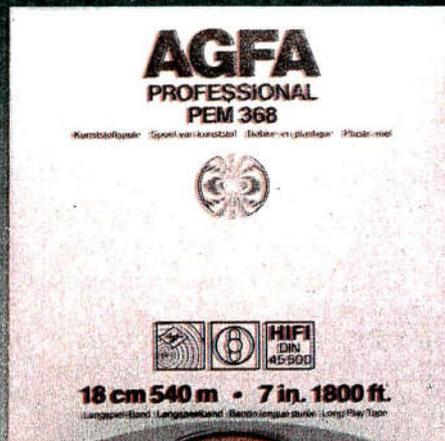
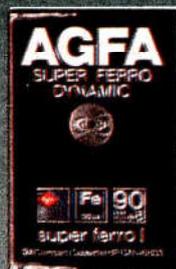
André COSTA ■

Le "son du son".

Le son vrai. Le son pur.
L'exacte reproduction du son
que vous avez enregistré.
Retrouvez le "son du son"
sur les bandes magnétiques
et les cassettes Agfa. Tous les
aigus sont là, vous restituant
chaque nuance, chaque finesse.
Leurs qualités électro-acousti-
ques font des bandes et des
cassettes Agfa les préférées
des professionnels du son dans
les studios du monde entier.

Alors chez vous, en amateur, confiez-
leur aussi votre talent.
Agfa vous propose des bandes
magnétiques et des cassettes
qui répondent à toutes les exigences :
les vôtres et celles de vos
appareils. Leur avance technique

est telle - matériaux utilisés,
fonctionnement mécanique,
 finition soignée, constance dans
la qualité de la fabrication -
que vous êtes assuré d'obtenir
toujours le meilleur résultat,
c'est-à-dire le "son du son".
Avec quelques avantages
supplémentaires dignes de la
suprématie d'Agfa. Par exemple,
6 minutes d'enregistrement
de plus pour toutes les cassettes
60 + 6 et 90 + 6. Le "fin du fin".



AGFA

HAUTEFENILLE S.A.



Pollution capitaliste et pollution socialiste

Des rapports réservés au Conseil des ministres soviétiques permettent de faire justice de certaines allégations plus idéologiques que scientifiques sur la pollution. Ce n'est pas, comme le clament certains, « un fléau capitaliste », mais un fléau contemporain. Et le régime politique n'enlève rien à sa gravité.

■ Problème de société, indéniablement, la pollution industrielle sert souvent de cheval de bataille à des polémistes politiques, du moins en Occident. Thème de ces polémistes : la pollution peut être supprimée ; « il n'y a qu'à » y mettre le prix. Les industriels prétextent-ils que la mise en place de dispositifs anti-pollution élèverait leur prix de revient, grèverait leurs marges bénéficiaires et entraînerait du chômage ? Chantage ! clament les polémistes. La santé des citoyens prime-t-elle oui ou non sur la notion de profit ? D'ailleurs, comme l'avancent sentencieusement les commentateurs soviétiques, la pollution est « un fléau d'origine typiquement capitaliste ».

Selon les chiffres officiels communiqués par les Soviétiques à l'Organisation mondiale de la santé, ainsi qu'à d'autres organismes (1), l'U.R.S.S. et les pays socialistes seraient moins frappés par la pollution, du moins industrielle. Et les comparaisons entre Moscou et des villes comme Los Angeles ou New York ou Tokyo, où circulent dix à quinze fois plus de voitures, leur donne presque raison. Toutefois, la consultation de dossiers secrets, destinés exclusivement à quelques spécialistes et hauts-fonctionnaires d'Etat soviétiques, révélerait une autre réalité. Des commissions d'enquêtes scientifiques désignées par le Conseil des ministres sont, en effet, chargées d'étudier sérieusement la question. Or, il arrive parfois que leurs études sortent des coffres du Gosplan (2), où elles étaient destinées au secret.

C'est le cas des résultats de l'enquête de la Commission scientifique réunie par le Soviet des ministres du 29 décembre 1972. Chargée d'évaluer la pollution atmosphérique à moyen et long terme en U.R.S.S., cette commission a

rendu ses conclusions sous la forme de brochures confidentielles, baptisées « Nature 1980 » et « Nature 1990 ». Sous le pseudonyme de Boris Komarov, un scientifique soviétique spécialiste en écologie et qui avait accès aux sources officielles, vient de faire paraître dans la presse parallèle (3) un document intitulé « l'anéantissement de la nature », inspiré directement de l'enquête officielle.

Sa lecture est édifiante ! Selon les prévisions secrètes, 114 millions de tonnes de polluants divers seraient recrachés en 1980 dans l'atmosphère soviétique. Il n'est pas toujours facile de donner des chiffres de comparaison, chaque pays possédant des méthodes différentes de mesure et d'analyse. Toutefois, pour donner un ordre d'idée, nous avons représenté (cf. graphique) les émissions d'anhydride sulfureux (SO₂), tant dans les pays d'Europe de l'Ouest que d'Europe de l'Est. Produit par la combustion des fuels, des charbons et des gas-oils, il représente à lui seul 160 000 t sur le total des polluants atmosphériques émis en 1978 dans l'agglomération parisienne.

En U.R.S.S., toutes les villes de plus d'un million d'habitants accusent une concentration excessive et dangereuse de gaz sulfureux. Selon les estimations du rapport secret, dix villes dépasseraient pour différents polluants, de 100 fois les normes admises qui, bien que sévères, sont rarement appliquées (cf. carte). Selon le rapport, dès que la norme, différente selon les polluants, est dépassée de 5 fois sa valeur, il convient d'être prudent ; de 10 à 15 fois, la zone peut être déclarée de danger immédiat ; plus de 25 fois, la population est en grand danger puisqu'on estime qu'un séjour de plusieurs semaines à plusieurs mois dans cette

(1) Par exemple, le Centre interprofessionnel technique d'études sur la pollution atmosphérique (C.I.T.E.P.A.) à Paris.

(2) Le Comité d'Etat pour la planification de l'U.R.S.S.

(3) C'est par ce canal, que l'on nomme le « Samizdat » qu'un certain nombre de publications peuvent circuler en U.R.S.S.

atmosphère peut entraîner des désordres génétiques sur une ou deux générations.

L'U.R.S.S. a pourtant été la première nation à fixer des concentrations maximales admissibles (CMA) dans l'air, et à édicter sur ce sujet des textes législatifs très complets. En France, la législation ne fixe pas des normes de qualité de l'air, mais des normes de rejets ; si la réglementation française, moins contraignante que la réglementation américaine, semble résoudre de façon satisfaisante les problèmes liés aux nouvelles installations industrielles, elle ne réussit pas toujours à régler ceux des établissements anciens, qui échappent à une législation trop récente.

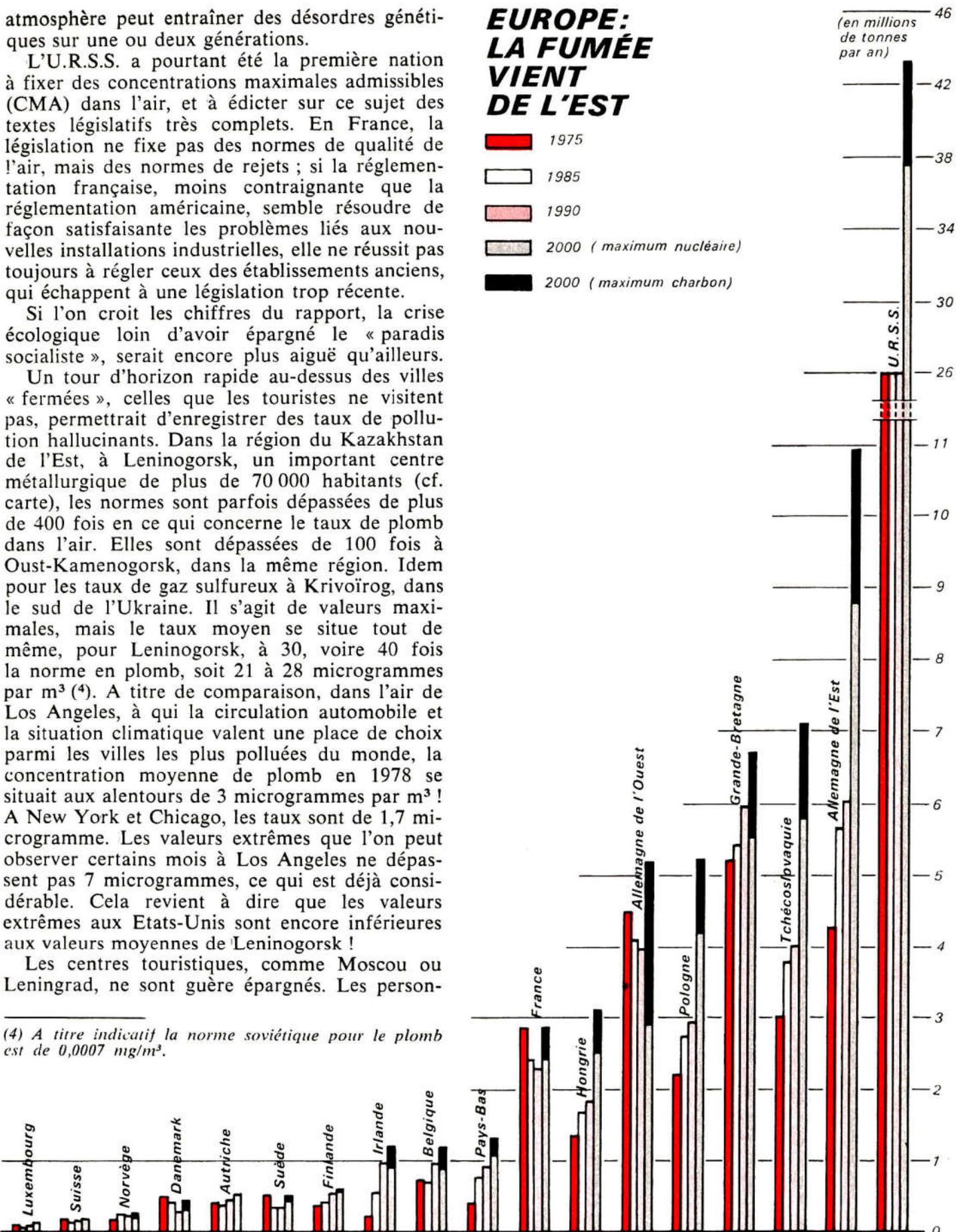
Si l'on croit les chiffres du rapport, la crise écologique loin d'avoir épargné le « paradis socialiste », serait encore plus aiguë qu'ailleurs.

Un tour d'horizon rapide au-dessus des villes « fermées », celles que les touristes ne visitent pas, permettrait d'enregistrer des taux de pollution hallucinants. Dans la région du Kazakhstan de l'Est, à Leninogorsk, un important centre métallurgique de plus de 70 000 habitants (cf. carte), les normes sont parfois dépassées de plus de 400 fois en ce qui concerne le taux de plomb dans l'air. Elles sont dépassées de 100 fois à Oust-Kamenogorsk, dans la même région. Idem pour les taux de gaz sulfureux à Krivoïrog, dans le sud de l'Ukraine. Il s'agit de valeurs maximales, mais le taux moyen se situe tout de même, pour Leninogorsk, à 30, voire 40 fois la norme en plomb, soit 21 à 28 microgrammes par m³ (4). A titre de comparaison, dans l'air de Los Angeles, à qui la circulation automobile et la situation climatique valent une place de choix parmi les villes les plus polluées du monde, la concentration moyenne de plomb en 1978 se situait aux alentours de 3 microgrammes par m³ ! A New York et Chicago, les taux sont de 1,7 microgramme. Les valeurs extrêmes que l'on peut observer certains mois à Los Angeles ne dépassent pas 7 microgrammes, ce qui est déjà considérable. Cela revient à dire que les valeurs extrêmes aux Etats-Unis sont encore inférieures aux valeurs moyennes de Leninogorsk !

Les centres touristiques, comme Moscou ou Leningrad, ne sont guère épargnés. Les person-

(4) A titre indicatif la norme soviétique pour le plomb est de 0,0007 mg/m³.

EUROPE: LA FUMÉE VIENT DE L'EST



Ce graphique mesure les émissions d'anhydride sulfureux dans la plupart des pays d'Europe de l'Ouest comme de l'Est. Hormis en Grande-Bretagne, les émissions les plus fortes sont le fait des pays de l'Est. Bien sûr, il faut prendre en compte le degré d'industrialisation de chaque pays ; bien sûr, ces chiffres ne sont que des évaluations. Mais comment expliquer par exemple que l'Allemagne de l'Est soit plus polluée que l'Allemagne de l'Ouest ? Pour donner un ordre d'idée, le Japon se situait grosso modo en 1974 au même niveau que la France. De plus, parmi ces chiffres, issus des rapports de l'O.C.D.E. et de l'Agence internationale de l'énergie et qui nous ont été communiqués par le C.I.T.E.P.A. et l'Institut français de l'énergie, ceux concernant l'U.R.S.S. risquent fort d'avoir été sous-estimés.

nes qui se trouvaient à Moscou durant l'hiver 77 se souviennent sans doute d'un étonnant spectacle : Moscou revêtue d'un noir manteau de neige ! Les flocons de neige s'étaient intimement mélangés à la suie présente dans l'atmosphère. Dans la capitale, où la circulation augmente d'année en année, l'oxyde de carbone (CO) dépasse de 10 à 13 fois les normes, et de 20 à 24 fois dans certains quartiers. Cela s'explique en partie par la qualité médiocre des carburants et par l'absence totale de contrôle sur les véhicules. Si l'on appliquait les normes soviétiques à quelques grandes villes américaines, où la circulation est beaucoup plus intense, ces normes y seraient dépassées de 16 à 22 fois certains jours critiques...

A Leningrad, l'« usine Kirov », l'une des plus importantes entreprises de mécanique et de métallurgie rejette à elle seule journalièrement 42 t d'oxyde de carbone dans l'atmosphère. Autour des usines « Bolchevik » et « Plastopolimer », l'hydrogène sulfuré et le phénol dépassent de 8 à 10 fois les normes. Et il n'est pas rare que sur la Perspective Nevski, une des grandes artères de l'ancienne St-Petersbourg, la dose maximale admissible d'oxyde d'azote (NO₂) soit multipliée par 50.

Comment pourrait-il en être autrement ? Selon le Pr. Lemechev, économiste spécialisé dans les problèmes d'environnement, équiper de filtres les tuyaux d'échappement des voitures reste un luxe que ne peuvent se permettre les Soviétiques. De plus, 70 % des entreprises industrielles de Leningrad ne possèdent ni dépoussiéreurs, ni épurateurs ; ce qui explique qu'une trentaine de composés chimiques toxiques flottent en permanence dans l'air, parmi lesquels des gaz sulfureux, de l'oxyde de carbone, du phénol, de l'hydrogène sulfuré, de l'aldéhyde, du toluène, des vapeurs de chrome... Des quelque 150 appareils achetés il y a un an à la France pour mesurer le dioxyde de soufre, pas un n'était installé il y a encore quelques mois.

La meilleure volonté ne saurait venir à bout de ce fléau. C'est particulièrement vrai dans les républiques socialistes, où les réglementations en vigueur ne peuvent être appliquées ; c'est Moscou qui décide en vertu des impératifs économiques. L'exemple de l'Estonie, l'une des premières républiques à réagir en adoptant une législation appropriée, est significatif. Cette république souffre de l'énorme complexe d'industries chimiques de « Maardousky », le plus gros pollueur de son littoral, dont les cheminées recrachent d'effroyables puanteurs et contre lequel elle ne peut rien. La situation est identique à Erivan, en Arménie, où le phénol, le fluor, l'hydrogène sulfuré, l'oxyde de carbone et l'anhydride sulfureux atteignent des concentrations dangereuses.

L'U.R.S.S. a dû créer, dans certaines villes de l'Oural, des brigades spéciales chargées de débarrasser les toits des dépôts de suie et de poussières, afin d'éviter leur effondrement ! L'opération a lieu tous les trois mois. Dans ces villes,

les vitres des maisons doivent être changées fréquemment, car le verre s'amincit considérablement et devient particulièrement fragile.

Dans certaines zones industrielles d'Ukraine, plus précisément à Zaporoj et à Dnieprodzerjinsk, où la neige est rarement blanche et l'herbe verte, il y a tellement de particules dans l'air que les fenêtres des habitations et des entreprises restent closes toute l'année. Près de la Finlande, dans la presqu'île de Kola, au moment de la fonte des neiges, le lichen est étouffé par la poussière des usines de superphosphates, qui s'est accumulée durant l'hiver ; s'il ne pleut pas abondamment à ce moment-là, la photosynthèse ne peut s'effectuer et la végétation meurt. A Bratsk, dans la région du lac Baïkal, où les teneurs en ammoniac, en oxydes de carbone et en soufre ne cessent d'augmenter, la mortalité des jeunes plants atteint 100 % et la taïga se dessèche au grand désespoir des gens qui vivent de la forêt.

La pollution est telle dans certaines villes qu'elle provoque parfois des répercussions inattendues. Si l'on en croit la presse locale, à Voljsk, sur les bords de la Volga, le nombre de divorces ne cesse d'augmenter. Responsables : les usines de pâte à papier. Une seule molécule de méthylcaprolactame suffit à contaminer 1 m³ d'air et dégage une odeur si nauséabonde que les ouvriers qui travaillent dans cette atmosphère sont imprégnés ; ils subissent une quarantaine forcée de la part des autres habitants, qui refusent de partager les mêmes moyens de transport. Les membres de leur propre famille ne s'y habitent pas !

La pollution a parfois figure plus discrète, mais n'en reste pas moins redoutable. Donetsk en Ukraine est réputé pour ses espaces verts, ses rues fleuries et son ciel pur et limpide, malgré les mines et les usines proches. Pourtant, si l'on en croit les chiffres officiels du fameux rapport secret, le taux de cancer du poumon parmi les habitants, en excluant les mineurs, serait de 300 % plus élevé que dans d'autres villes. L'incidence de la pollution atmosphérique sur la santé est, en effet, dramatique. L'organisme humain n'y est pas préparé. Tandis que le sous-sol de notre planète conférait à l'eau et aux aliments des qualités géochimiques différentes, l'air atmosphérique possédait initialement aux quatre coins du monde la même composition. Ce qui explique que l'appareil respiratoire, mal adapté aux variations, reste beaucoup plus vulnérable que l'appareil digestif, par exemple. Des laboratoires d'Etat ont démontré en U.R.S.S. les effets nocifs des gaz sulfureux sur des souris blanches ; exposées durant 500 heures (environ trois semaines) à des concentrations de gaz sulfureux dépassant 20 fois les normes, ces animaux présentaient des mutations irréversibles de certaines de leurs cellules sexuelles.

Dans le Nord, près de la presqu'île de Taïmir, Narilsk, déjà éprouvée par un climat rigoureux qui la coupe quasiment du reste du monde durant la majeure partie de l'année, fait figure de

LES CHIFFRES SECRETS DE LA POLLUTION EN U.R.S.S.

L'unité de mesure de pollution utilisée par le rapport confidentiel soviétique (et par notre carte) est la CMA ou (concentration maximale admissible) dans l'air. A un polluant donné correspond un taux donné à ne pas dépasser, équivalant à 1 CMA. La taille de chaque nuage est proportionnelle au nombre de CMA pour un polluant donné. Les nuages de couleur plus claire représentent les quantités observées en moment de pointe. Pour certaines villes, la nature des gaz rejetés n'est pas précisée dans le rapport. Le document soviétique estime qu'une dose de 5 CMA appelle à la prudence ; 10 à 15 CMA seraient synonyme de danger immédiat ; tandis qu'au-delà de 25 CMA, la population serait exposée à de graves désordres génétiques et autres. En France, hormis pour la pollution en oxyde de carbone et en plomb, due à la circulation automobile, les 5 CMA sont rarement dépassés.

A Perpignan, respectivement de 11 à 16 fois et de 13 à 31 fois. Triste bilan dû à la circulation automobile, responsable également des teneurs élevées en plomb : de 2 à 13 fois les normes soviétiques dans la région parisienne ; jusqu'à 18 fois certains jours dans le 14^e arrondissement. La circulation n'est pas toujours la seule responsable. Dans le Nord, autour de l'usine Pennaroya, on relève des moyennes mensuelles de 3 fois la norme et journalières jusqu'à 16 fois. Toujours dans le Nord, autour de Haulchin, le taux de dioxyde d'azote monte aux alentours de 5 fois la norme certains jours ; à Toulouse, jusqu'à 9 fois ; à Haulchin encore, les taux d'anhydride sulfureux ne sont pas négligeables : jusqu'à 14 fois la norme ! Ils s'élèvent jusqu'à 20 fois la norme à Arance, dans la région où l'on exploite le gaz de Lacq ; à 13 fois près de La Rochelle, autour de l'usine de CIT-Alcatel et, plus modestement, à 7 fois à Gonesse, près de l'aéroport Roissy-Charles-de-Gaulle...

Malgré ce palmarès peu édifiant, nous sommes loin d'atteindre les scores soviétiques, hormis en ce qui concerne la pollution due à la circulation. Il s'agit d'ailleurs de valeurs de pointe. Et la petite gymnastique à laquelle nous nous sommes livrés pour comparer les deux pays est à manier avec prudence. Il faudrait, en effet, pouvoir comparer les appareils de mesure et le protocole de mesure. Et puis, il faudrait posséder d'autres indices, ainsi les chiffres publiés par le ministère de l'Environnement, ne mesurent encore dans certaines régions que les fumées noires et l'acidité forte ; c'est le cas, par exemple, autour du complexe de Fos et dans la région lyonnaise (5). Dans le domaine de la pollution il reste encore, en U.R.S.S. comme en France, quelques points mystérieux.

Jacqueline DENIS-LEMPEREUR
Enquête Hélène GÉDILAGHINE ■

(5) M. Oppeneau, responsable de la recherche sur les milieux physiques, au ministère de l'Environnement, nous a toutefois assurés que d'excellents réseaux fonctionneront prochainement dans ces deux régions.

ville maudite. Il faut la dépasser de plus de cent kilomètres pour ne plus rencontrer de grandes surfaces de toundra entièrement « brûlées » par les déchets transportés par le vent. Fonderies et usines chimiques y pratiquent la politique des salaires doubles. On peut le comprendre lorsqu'on apprend qu'à Narilsk, on ne reste pas plus de 7 à 8 ans. Ces quelques années suffisent à assurer l'invalidité !

Selon les rapports officiels, la pollution atmosphérique serait responsable de bien des maux :

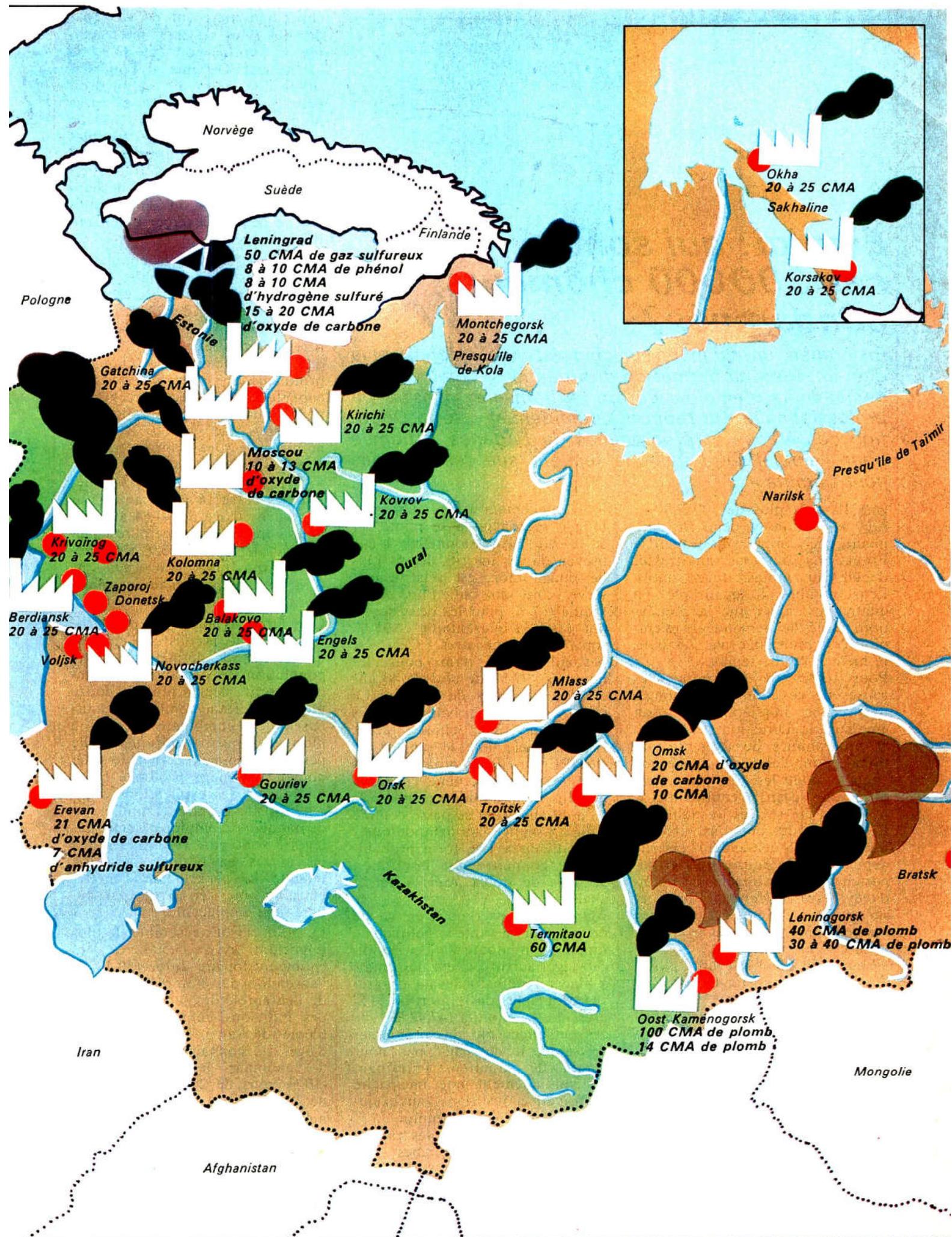
- Stérilité, fausses couches, dont les pourcentages ont augmenté de 6 à 7 % par an, accentuant encore la baisse de natalité. Seuls les peuples de l'Asie centrale et de l'Azerbaïdjan auraient encore un taux de natalité élevé.

- Cancer du poumon ; en dix ans, son taux a doublé en U.R.S.S.
- Allergies : elles touchent 2 % de la population et se traduisent par des maladies de peau, bronchites, asthmes, conjonctivites.
- Troubles et désordres du système nerveux.
- Pneumococcoses ; de plus en plus répandues.
- Maladies professionnelles reconnues, comme le saturnisme (provoqué par le plomb).
- Anomalies génétiques ; chaque année 5 à 6 % des nouveaux-nés viennent au monde atteints de déficiences diverses ; leur prise en charge coûterait à l'Etat 120 millions de roubles par an, soit environ 900 millions de nos francs.

Selon l'académicien soviétique Doubinine, le fardeau génétique pour l'ensemble du pays, c'est-à-dire le pourcentage total d'individus frappés d'anomalies génétiques, serait de 7 à 8 %. Il prévoit qu'il devrait doubler d'ici la prochaine décennie, si la situation ne s'améliore pas. Si ses prévisions s'avéraient exactes, un individu sur six serait alors frappé. A titre de comparaison, le Japon, lourdement éprouvé par la sururbanisation et la surindustrialisation, et qui paie encore aujourd'hui les effets des retombées radioactives, accuse un fardeau génétique de 12 %.

Il paraît difficile d'imputer à la seule pollution atmosphérique tous les maux de la planète. Si l'on en croit Boris Komarov, le mal frappe en U.R.S.S. une population déjà lourdement éprouvée et à laquelle les conditions générales de vie ne sont pas favorables : 85 à 87 % de la population vivraient dans des conditions susceptibles d'affaiblir considérablement l'organisme.

Mais balayons aussi devant notre porte. La consultation des derniers résultats de mesures, édités par le ministère de l'Environnement et du Cadre de vie, est fort instructive. On s'aperçoit que si l'on appliquait en France les normes soviétiques la concentration d'oxyde de carbone en 1978 dépasserait certains mois de 6 à 21 fois ces normes dans la région parisienne, jusqu'à 32 fois certains jours. De 13 à 44 fois à Toulouse si l'on considère la moyenne mensuelle pour différents points de mesures, et de 45 à 93 fois en ce qui concerne certaines moyennes journalières. A Clermont-Ferrand, de 27 à 63 fois pour les mois difficiles, et 145 à 325 fois pour les jours difficiles !



Emploi: qui sont ces 300 000 chômeurs condamnés?

En France, un chômeur sur cinq est inactif depuis plus d'un an. Rien ne permet de dire quand ni comment ces demandeurs d'emploi pourront se réinsérer dans la vie professionnelle. Un rapport « confidentiel » de la Direction des études et programmes de l'Agence nationale pour l'emploi jette quelque lumière sur ces « laissés pour compte ».

■ Ils sont plus de 300 000 sur le million et demi de chômeurs que compte aujourd'hui la France. Ils sont tous sans travail depuis au moins douze mois. Leur nombre a quadruplé en quatre ans, alors que la population totale de demandeurs d'emploi s'est multipliée par 2,8 dans le même laps de temps.

Pour tenter de déterminer les causes de ce chômage prolongé, phénomène inquiétant par son ampleur, la Direction des études et programmes de l'Agence nationale pour l'emploi a lancé une enquête dont les résultats, marqués du sceau « confidentiel », n'ont pas été révélés au public. Les enquêteurs ont ainsi analysé les cas de 975 demandeurs inscrits depuis plus de douze mois et appartenant à des bassins de main-d'œuvre très différents : Paris et sa région ; Nantes et Cholet ; Marseille, Martigues et Cavaillon ; Lille et Valenciennes.

« Cas sociaux » relevant plutôt d'un service d'assistance que d'un bureau de placement, individus trop exigeants ou pas assez motivés, « profiteurs » vivant des cotisations de ceux qui travaillent : ces explications de « bon sens » que d'aucuns avancent par confort intellectuel sont battues en brèche par les conclusions du rapport de l'ANPE.

Tout d'abord, une constatation ressort à l'examen des caractéristiques de cette population : les facteurs habituels d'âge, de sexe, d'état de santé et de qualification professionnelle ne suffisent pas

individuellement à expliquer cette longue incapacité à se réintégrer à la vie professionnelle. L'âge moyen de ces inscrits depuis plus de douze mois est relativement élevé, c'est un fait. Plus de la moitié (57 % pour les deux sexes) ont passé la quarantaine et 38 % sont quinquagénaires. Ceci est particulièrement vrai pour les hommes : 72 % de plus de 40 ans et 49 % de plus de 50 ans. Le reclassement des travailleurs âgés n'a jamais été chose facile. « Néanmoins, note le rapport de l'ANPE, au fil des mois on constate que le phénomène concerne de plus en plus de personnes de 16 à 49 ans. Tout se passe comme si les « seuils » au-delà desquels un individu a une forte probabilité de connaître une inscription de plus de douze mois s'étaient abaissés. »

« On peut penser qu'il en va de même pour la santé », poursuit le rapport qui ajoute : « Un handicap léger suffit souvent désormais à placer l'individu devant de graves problèmes de réinsertion. » Si près de la moitié (47,48 %) de ces personnes ont des problèmes de santé, il ne s'agit pas pour autant de situations entraînant systématiquement une incapacité de travail et justifiant leur exclusion du marché de l'emploi.

En fait, dans 11,30 % des cas, ce sont des atteintes bénignes (diabète léger, station debout prolongée pénible, etc.) sans incidence réelle sur l'activité professionnelle. En outre, 4,30 % ont un handicap important ou une maladie

chronique mais qui ne sont pas des obstacles majeurs (par exemple la surdité pour un O.S. de l'industrie). De plus, si l'on considère que le travail est un droit pour tous, l'incapacité effective ne concerne plus que 11,82 % de ces chômeurs enquêtés (troubles sérieux de la vue pour un employé de bureau, par exemple) auxquels il faut ajouter les 2,27 % de handicapés moteurs ou d'accident s qui ne peuvent exercer qu'en milieu protégé.

Comparé à celui de la population active dans son ensemble, ce bilan nous amène à constater, comme le document de l'ANPE, que le facteur santé se trouve disqualifié comme explication individuelle du phénomène chômeage prolongé. En effet, une récente enquête du Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (CREDOC) montre que sont « normalement » victimes d'une maladie chronique 43 % des hommes et 53,93 % des femmes entre 16 et 39 ans. Pour la tranche d'âge de 40-64 ans, ces pourcentages deviennent respectivement de 61,7 et 73,9. Les chômeurs qui nous concernent ne sont donc ni plus ni moins malades que tout un chacun.

Une étude typologique plus fine a cependant permis à l'enquête de l'ANPE de définir dans cette population de demandeurs d'emploi inscrits depuis plus de douze mois un certain nombre de sous-ensembles combinant deux ou plusieurs traits spécifiques. Elle permet de mieux cerner le phénomène chômeage prolongé et de lui fournir des explications cohérentes. Elle montre comment les demandeurs d'emploi de cette catégorie sont plus vulnérables que les autres en période de crise, lorsque la pénurie de l'emploi entraîne une sélectivité particulièrement implacable.

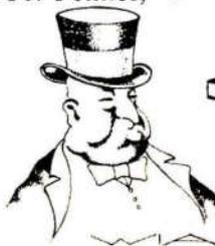
Le premier sous-ensemble, le plus important avec 35,5 % de ces chômeurs longue durée (50 % de l'ensemble des hommes et 25 % de l'ensemble des femmes), réunit des individus cumulant un problème de santé et un handicap d'âge. Ils connaissent les durées de chômeage les plus longues (50 % plus de 2 ans, 20 % plus de 3 ans). « Il ne s'agit pas forcément, explique le rapport, de personnes ayant un handicap physique grave, mais souvent de travailleurs ayant exercé une activité professionnelle de type manuel et qui subissent avec l'âge les effets d'une vie de travail dans des conditions dures. » Ce n'est pas un

hasard, en effet, si 82 % de ces hommes et 70 % de ces femmes de 45 ans et plus ayant des problèmes de santé exerçaient des métiers d'ouvrier qualifié, d'O.S., de manœuvre ou de personnel de service.

« C'est vers 45 ans que s'opère un premier tri des employeurs entre jeunes forces de travail et forces présumées usées », explique le Pr. Jean Pennef, du Laboratoire d'études et de recherche sur la classe ouvrière (LERSCO - université de Nantes), qui a collaboré à l'enquête de l'ANPE. « L'employeur, poursuit-il, fait la chasse non seulement aux malades, mais même aux présumés tels. » Cette fraction de la main-d'œuvre est en effet la première à être atteinte en cas de licenciement (63 % de « remerciés » dans l'ensemble de la population enquêtée, dont 41 % pour motif économique). Rejetés ainsi au nom de l'efficacité, leur réinsertion est généralement compromise. « Les manœuvres du bâtiment ou O.S. de la chaussure sans problème de santé, précise encore le Pr. Pennef, sont refoulés comme moins rapides que les jeunes et ne faisant pas le rendement. »

Deuxième groupe de personnes en voie d'exclusion du marché du travail : les femmes de moins de 40 ans. Les jeunes femmes comptent pour 30,5 % de l'ensemble des chômeurs longue durée (contre 3,35 % pour les jeunes hommes). Pourtant elles sont bien portantes. Pas plus que la santé, les charges de famille ne peuvent expliquer ce phénomène : elles sont dans une grande proportion célibataires (42 %) ou mariées sans enfant (30 %). Mais leur itinéraire scolaire et professionnel a été très dépendant de leur vie familiale : interruption des études pour entrer en usine dès l'âge de 16 ans et même avant, mariage, changement d'emploi pour suivre le conjoint, périodes d'inactivité professionnelle pour certaines en raison de grossesses et pour élever un jeune enfant, etc.

Toutes ces « perturbations » viennent les projeter dans un marché de l'emploi très précaire : intérim ou établissements vivant de la rotation de main-d'œuvre. D'où une grande instabilité et des possibilités de promotion limitées. « Aujourd'hui, note le Pr. Pennef, elles ne font que de courts remplacements ; elles sont obligées de prendre des travaux encore plus



durs qu'elles ne peuvent supporter longtemps. Quand elles entrent en usine de confection ou de chaussure, elles sont victimes de l'intense sélection que le patronat exerce par les embauches à l'essai pour ne garder que les plus rapides. »

« La vulnérabilité des femmes au chômage prolongé, indique le rapport de l'ANPE, dépend nettement des caractéristiques du marché de l'emploi et non de handicaps individuels : la pénurie d'emplois tertiaires, la forte précarité de certains emplois féminins (vendeuses, emplois dits de « service »...) expliquent, dans bien des cas, le rejet d'une main-d'œuvre féminine qui constitue un volant de main-d'œuvre appréciable en cas d'embauche et que l'on rejette en cas de resserrement des effectifs. »

Restent deux groupes : les jeunes hommes et les cadres. Leurs effectifs sont relativement peu importants. Les premiers (3,35 % des chômeurs longue durée), sont à la recherche d'un premier emploi ou n'ont effectué jusque-là que des petits travaux sans rapport avec leur formation initiale. Près de la moitié (44 %) ont des problèmes de santé et souvent des handicaps très lourds. Les bien portants sont attirés par un poste de cadre moyen (26 %) ou un emploi non qualifié de type manuel (56,5 %). L'enquête montre que « leurs difficultés d'insertion dans la vie active sont liées soit à une série d'échecs dans le cursus scolaire, soit à la possession de

diplômes peu 'monayables' sur le marché ».

Quant aux cadres, leur formation de base est réelle quoique limitée : 35,5 % d'entre eux ont un niveau de CAP et, au mieux, deux ou trois années d'études secondaires ; 35,8 % ont au moins le baccalauréat, plus de deux ans d'études supérieures. Il s'agit donc en majorité de cadres « maison » souvent autodidactes, infiniment plus nombreux dans l'ensemble de la population cadre qu'on ne le pense en général. Partis de presque rien, ils ont pour ainsi dire le mérite d'avoir gagné leurs galons par leurs seules qualités professionnelles. « Les licenciements de cadres résultant du processus de restructuration des entreprises, souligne à leur propos le rapport, placent ces cadres autodidactes dans une situation de concurrence difficile face aux jeunes générations plus diplômées et moins rémunérées en début de carrière. »

« Parmi les personnes enquêtées, souligne en conclusion le rapport de l'ANPE, on trouve au total peu d'« inemployables », mais plutôt un ensemble de situations qui résultent de l'enchaînement d'une série de facteurs dont aucun ne constitue, en lui-même, un obstacle rédhibitoire à la reprise d'un emploi. » En clair, la faute n'est à personne. Ou plutôt c'est la crise qui est responsable de ce phénomène. Soit. Mais dans ce cas, les victimes ainsi blanchies n'en sont pas moins marginalisées et une conclusion de ce style ne peut que les laisser sur leur faim. En attendant peut-être, après le diagnostic, une autre enquête ou une nouvelle étude qui propose des solutions. Affaire à suivre.

Gérard MORICE ■



France : les vraies régions sous les fausses

Trop vastes ou trop petits, les découpages administratifs ne collent pas à la vie, aux déplacements, aux échanges économiques des Français.

■ Il n'y a pas concordance entre l'organisation administrative du territoire français et la réalité concrète de l'espace économique telle qu'elle est vécue par ceux qui y habitent. Autrement dit, le découpage géographique standard, celui des régions, mis en place en 1960 afin d'adapter les moyens de l'action administrative à des ensembles territoriaux de dimensions plus modernes que le département, ne correspond pas aux liens tissés par l'activité des hommes et par leurs échanges. Ces liens, qui fonctionnent de fait et ne sont pas le résultat de découpages théoriques arbitraires, organisent et structurent l'espace de proche en proche, pour former des regroupements homogènes, de la taille ici d'une petite zone totalement repliée sur elle-même, là d'un département, ailleurs de toute une partie de l'hexagone englobant trois ou quatre régions. Cette constatation pouvait déjà être déduite de certaines études régionales portant sur l'attraction commerciale des villes, ou sur l'analyse des flux téléphoniques. Elle est aujourd'hui parfaitement établie, pour la France entière, grâce à « Mirabelle ». Mirabelle — Méthode informatique de recherche et d'analyse des bassins par l'étude des liaisons logement-emploi — est un programme mis en œuvre par l'INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques) depuis 1977. Il a recensé et mesuré les déplacements des personnes entre leur domicile et leur lieu de travail — ce qu'on appelle les « migrations alternantes ».

Ces déplacements, étudiés au niveau des cantons, dessinent aussi

bien des regroupements de taille nettement inférieure aux limites administratives des régions de programme, que des débordements s'étendant au-delà des limites régionales elles-mêmes. Sont-ils réellement significatifs ? Il le semble pour Christophe Terrier (chef du service informatique régional de l'INSEE à Nancy, qui vient de présenter la première étude de synthèse sur Mirabelle) qui pense que : « La diversité des causes qui provoquent les déplacements des personnes entre leur domicile et leur lieu de travail, l'ampleur qu'ils ont pris ces dernières années en France, en font un indicateur statistique remarquable et, peut-être, le plus synthétique pour mesurer l'adéquation d'une réalité sociale à une réalité administrative. Plus les gens se déplacent entre deux points, plus ces points sont liés. Les déplacements du lieu de résidence au lieu de travail prouvent une dépendance économique. Rapportés à la population active, ils mesurent l'intensité du lien entre ces lieux. L'analyse montre que tous ces mouvements qui, à première vue, semblent s'enchevêtrer, sont en fait révélateurs d'une structuration véritable dans l'espace. »

Cette véritable France est loin d'être uniforme. La caractéristique fondamentale de l'espace national est, au contraire, son hétérogénéité. Deux responsables de cette parcellisation du territoire qui, du reste, paraissent liés : le « monstre parisien » et l'absence de réels centres d'animation régionale.

Paris et sa nébuleuse forment un cercle d'environ 150 km de rayon, en grande partie responsable de

l'absence d'intégration, dans les régions auxquelles ils sont administrativement rattachés, de départements aussi éloignés que la Seine-Maritime à l'ouest : la Vienne, l'Indre-et-Loire et le Loir-et-Cher au sud-ouest ; l'Aube et l'Yonne au sud-est. Rouen-Le Havre, Poitiers, Tours, Blois, Auxerre et Troyes ne sont pas des centres assez puissants pour annuler l'attraction parisienne. Cet énorme ensemble parisien est marqué par l'importance du noyau central — en gros l'Île-de-France — et l'inexistence de la structure régionale autour de la capitale, qui s'explique par la faiblesse des liens transversaux. On n'y décèle aucun regroupement de taille significative : les habitants du nord, du sud, de l'est ou de l'ouest vont indifféremment travailler au sud ou au nord, à l'ouest ou à l'est et la plupart converge vers le centre. Autour de cette masse centrale, se dessine une nébuleuse de petites zones, trop éloignées de Paris pour être complètement sous sa coupe, mais aussi trop proches pour connaître un stade de développement qui leur permette de rayonner : Provins, Château-Thierry, Soissons, Compiègne, Clermont, Beauvais, Les Andelys, Evreux, Dreux, Chartres, Montargis, etc. Enfin des espaces de plus grandes dimensions (de la taille d'un département) : Orléans, Saint-Quentin, Amiens.

Au-delà de l'influence parisienne, apparaît un second cercle, constitué de petites régions :

Bourges avec Montluçon, Châteauroux et Nevers, à cheval sur le Centre de la Bourgogne et mordant sur l'Auvergne et le Limousin.

Alençon, pôle qui regroupe la Sarthe et la Mayenne ainsi que la Basse-Normandie.

Reims, relayée par Epernay, Châlons-sur-Marne, Saint-Dizier, Barle-Duc et Chaumont, qui réunit aussi la région Champagne-Ardenne, sans l'Aube ni Charleville-Mézières, mais avec une partie de la Meuse.

La région de Lille enfin, avec ses pôles secondaires de Valenciennes, Maubeuge, Cambrai, Arras, Saint-Omer, Boulogne, Dunkerque et Calais, qui coïncide presque exactement avec les limites administratives de la région Nord-Pas-de-Calais, est bien la seule en son genre !

Hors de ces deux cercles qui entourent Paris, la France se découpe en pans de grandes dimen-

sions, constitués de cinq blocs supra-régionaux.

Le bloc de l'Ouest qui s'étend du Mont-Saint-Michel à l'estuaire de la Gironde, couvrent la Bretagne, les Pays de la Loire (sauf la Sarthe et la Mayenne rattachées à la Basse-Normandie) et le Poitou-Charente (sauf la Vienne). Ses pôles internes jouent égale-

quatre régions au lieu de trois aujourd'hui. Une région autour de Limoges, qui couvre la Haute-Vienne, le nord de la Dordogne (Périgueux), la Corrèze (sauf Ussel) et mord sur la Charente, le Lot et la Creuse. Une région autour de Bordeaux qui regroupe, en plus de la Gironde, le Lot-et-

Garonne, l'extrémité sud de la Charente-Maritime, le sud de la

France par une zone de cantons sans échanges qui traverse l'Aveyron, la Lozère, l'Ardèche, la Drôme et les Alpes de Haute-Provence. Deux régions principales dans ce bloc méditerranéen : elles s'étendent de part et d'autre du Rhône. A l'ouest, le Languedoc avec Nîmes, Montpellier, Béziers et Narbonne ; à l'est la Provence avec Marseille, Toulon, Draguignan, Avignon et Montélimar.

LA CARTE DES NOUVEAUX DÉCOUPAGES



Le bloc Centre-Est, autour de Lyon, s'étend de la Savoie à l'Auvergne, prenant Mâcon mais rejetant Montélimar au sud. Il est constitué de petites zones. A l'ouest, l'Auvergne, autour de Clermont-Ferrand, qui grignote la Loire, mais voit le Cantal se tourner vers le Sud-Ouest. Au centre, une couronne de relais autour de Lyon (Valence, Saint-Etienne, Roanne, Mâcon, Bourg-en-Bresse), tandis que Grenoble rassemble les trois quarts du département de l'Isère. A l'est, la Savoie. Puis deux isolats, le Haut-Jura et la partie française de la région de Genève.

Enfin le bloc Est, allant du sud de la Belgique jusqu'aux portes du Lyonnais, à l'intérieur duquel se dessinent quatre zones. L'Alsace avec le Haut-Rhin, le Bas-Rhin, puis la zone de Sarrebourg (en Moselle). La Franche-Comté qui perd Dole, incluse avec Dijon, et Saint-Claude, qui forme avec Nantua un isolat du Haut-Jura, plutôt dépendant du bloc Centre-Est. La Bourgogne amputée de l'Yonne et de la Nièvre ne conserve donc que la Côte-d'Or (privée au nord de la zone de Troyes, mais gagnant celles de Langres sur la Haute-Marne et de Dole sur le Jura) et la Saône-et-Loire, où manque Mâcon, mais qui gagne Moulins, Autun et le Creusot. La Lorraine, en dernier lieu, moins Sarrebourg à l'est et Bar-le-Duc à l'ouest.

Conclusion de Christophe Terrier : il existe bien des régions en France, mais elles ne se ressemblent ni par la taille, ni par leur structure. Ce qui signifie que tout système d'organisation homogène pour l'ensemble du territoire — comme les actuelles régions — ne peut être proche de la réalité. Et que toutes les études — qu'elles soient effectuées par des chercheurs, des historiens, des statisticiens ou des économistes — sont vides de sens tant que les limites administratives ne coïncident pas avec les zones d'échanges.

ment avec les limites administratives actuelles : Rennes couvre l'Ille-et-Vilaine et déborde sur le Morbihan et les Côtes-du-Nord ; Lorient rassemble toute l'extrémité de la péninsule englobant la majeure partie du Morbihan, le Finistère et une partie des Côtes-du-Nord ; Nantes voit son influence s'étendre sur la Loire-Atlantique en empiétant sur le Morbihan et l'Ille-et-Vilaine, etc. Au total, une zone Ouest « trop étendue pour faire une région bien intégrée, mais formée de zones elles-mêmes trop petites pour être érigées en régions, hormis peut-être l'extrême Ouest breton ». Selon la méthode Mirabelle, le bloc du Sud-Ouest se divise en

Dordogne, l'ouest du Lot (Cahors) et le littoral nord des Landes. Une région autour de Pau, avec Tarbes, Mont-de-Marsan et Bayonne, réunissant la plus grande partie des Landes, les Pyrénées-Atlantiques et les Hautes-Pyrénées. Enfin la région de Toulouse qui, par rapport à l'actuel « Midi-Pyrénées », inclut la plus grande partie de l'Aube avec Carcassonne à l'est, mais se voit lésée des Hautes-Pyrénées à l'ouest, ainsi que du Lot et de l'Aveyron au nord. Le bloc méditerranéen englobe tout le littoral, de Perpignan à Nice, plus Montélimar grâce à la percée du couloir rhodanien. « Cet ensemble est presque entièrement coupé du reste de la

«Pam» et «Frump» ou comment l'esprit vient aux ordinateurs

Peut-on rendre une machine intelligente ? Ce vieux thème souvent exploité par la fiction est en train de devenir réalité. Deux chercheurs américains ont, chacun de leur côté, mis au point un ordinateur qui « comprend » les histoires des hommes. Il ne rit pas encore, mais il réplique, ou il résume.

■ Arrivé tard à son bureau de l'université de Yale, aux Etats-Unis, Gerald F. Dejong n'a pas le temps de lire toutes les dépêches qui sont arrivées sur son télescripteur relié à l'agence U.P.I. (1). Il se tourne donc vers son terminal d'ordinateur et demande à FRUMP de les lui résumer. En quelques secondes, la substantifique moelle des nouvelles du jour s'inscrit en petites lettres vertes sur l'écran du terminal.

A 5 000 kilomètres de là, dans son bureau inondé de soleil de l'université de Berkeley, Richard Wilensky semble parler tout seul. En fait, il raconte une histoire à son ordinateur. « John et Linda, explique-t-il à la machine, formaient un couple heureux. Hélas ! John s'est tué dans un accident de voiture. Linda a donc dû trouver un emploi. » Puis, pour voir si son interlocuteur électronique a bien compris, il l'interroge : « Pourquoi Linda doit-elle travailler ? » La réponse tombe aussitôt : « Comme John est mort, Linda doit subvenir à ses propres besoins ».

Ce dialogue prête à sourire tant il paraît infantile. Pourtant il a fallu des années de recherches pour en arriver là, pour qu'un ordinateur soit capable de comprendre une phrase, de faire une déduction. Ou sache résumer un texte. Aujourd'hui, les travaux de Richard Wilensky à Berkeley et de Gerald Dejong à Yale représentent le *nec plus ultra* en matière d'intelli-

gence artificielle, matière dans laquelle, on le sait, les progrès sont extrêmement lents (2).

Jusqu'à présent, toutes les études concernant le dialogue en langage naturel (par opposition aux langages artificiels comme le cobol, l'algol ou le fortran), la traduction automatique, le résumé de textes, en un mot tout ce qui a trait à la *compréhension*, utilisaient la même approche : une analyse morphologique et syntaxique des phrases, puis un repérage des mots clefs (3). Mais tous les programmes réalisés à partir de ces éléments donnaient des résultats fort médiocres. Les ambiguïtés de la langue conduisaient parfois à des interprétations aberrantes, car, dans la majorité des cas, l'analyse automatique ignore la sémantique. Par exemple, pour l'ordinateur, la phrase : « Votre explication est touffue » a autant de sens que la phrase : « Votre explication est feuillue » ; et, lors d'un dialogue avec la machine, on a toutes les chances de s'entendre répondre : « Vous êtes bien feuillu aujourd'hui », tout simplement parce que l'ordinateur ne sait pas que seuls les arbres ont des feuilles. Ce qui paraîtrait incohérent à un gamin de cinq ans, qui sait que les humains n'ont pas de feuilles, ne surprend pas la machine. Mais, justement, l'intelligence artificielle n'en est-elle pas à ses premiers balbutiements ?

Les travaux de Gerald Dejong et de Richard Wilensky viennent de lui faire faire un premier

(1) United Press International, une des plus importantes agences de presse mondiales.

(2) Voir « Science et Vie » n° 725, février 1978.

(3) Dans certains cas — très rares — une « mémoire sémantique » était mise en œuvre, toujours rudimentaire.

pas hors de l'enfance. Les deux chercheurs ont entrepris de résoudre le problème par une autre voie : au lieu de faire reposer la démarche de l'ordinateur uniquement sur l'analyse syntaxique, ils ont tenté de donner à la machine des bribes de connaissances sur notre monde, afin qu'elle puisse d'elle-même choisir la signification la plus appropriée à tel ou tel type de situation. Cette programmation reproduit très exactement le comportement humain : lorsque nous lisons un texte, par exemple, nous le rapportons constamment au savoir et à l'expérience que nous avons emmagasinés dans notre cerveau. Mais ce processus, si naturel chez l'homme que celui-ci le pratique sans même s'en rendre compte, devient, adapté à la machine, d'une extrême complexité.

Pour mieux saisir la portée des recherches en cours, prenons un exemple. Soit la phrase suivante : « Marie avait faim. Elle parcourut le guide Michelin et monta dans sa voiture ». Toute intelligence humaine comprend que Marie a feuilleté le guide Michelin pour y chercher l'adresse d'un restaurant, et qu'elle s'y est rendue avec sa voiture. Cela nous semble évident parce que nous « savons » que, dans le guide Michelin, il y a des adresses de restaurants ; que, dans un restaurant, on peut apaiser sa faim ; enfin, que la voiture est un moyen de locomotion qui permet de se rendre dans un restaurant. L'ordinateur, lui, ne sait rien de tout ça. Si, donc, on veut le faire réagir à des questions comme : « Pourquoi Marie a-t-elle lu le guide Michelin ? » ou « Pourquoi a-t-elle pris sa voiture ? » il faut auparavant lui communiquer tous les éléments de savoir qui font que nous, hommes, nous pouvons répondre instantanément.

Dans ce cas particulier, ces éléments sont simples et limités. Mais dès qu'il s'agit de situations un peu plus compliquées, la somme d'informations dont doit disposer la machine devient vite colossale. Nullement découragé par l'ampleur de la tâche, Robert Wilensky a décidé d'apprendre à son ordinateur, non pas tout le savoir du monde, mais plus précisément la façon dont réagissent les hommes à des situations données. « La plupart des récits, explique le jeune chercheur, mettent en scène des êtres humains qui se conduisent en fonction de buts qu'ils se sont fixés. En élaborant un programme qui « connaît » les intentions humaines et qui « sait » appliquer cette connaissance à diverses situations, c'est-à-dire qui est apte à déduire les réactions possibles, j'ai réalisé un système capable de « comprendre » des récits comportant des interactions complexes entre plusieurs personnes. »

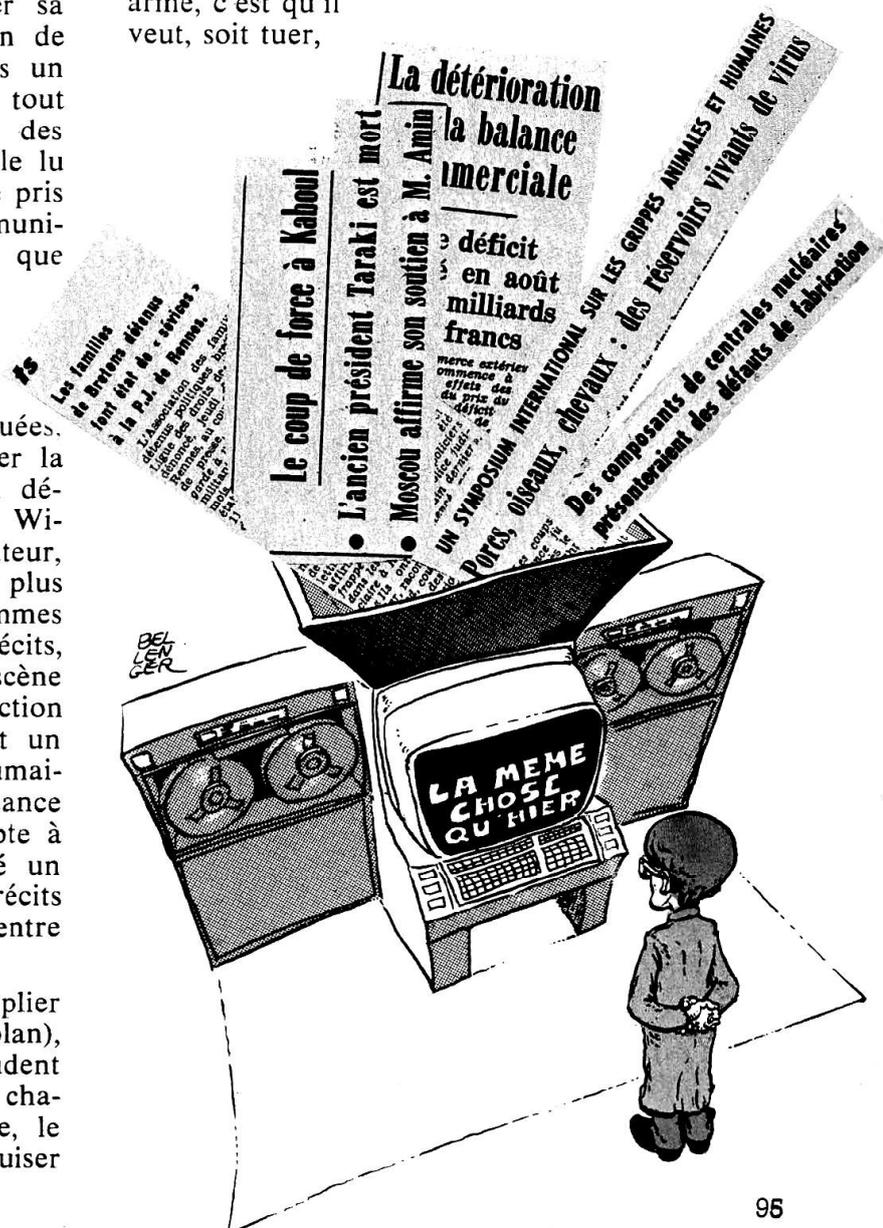
Ce système, il l'a appelé PAM (Plan Applier Mechanism : mécanisme appliqué à un plan), parce qu'il reconnaît les plans qu'échafaudent les hommes pour parvenir à leur but. Dans chaque histoire, l'ordinateur cherche le thème, le but et le plan mis en œuvre ; puis il va puiser

dans sa mémoire ce qu'on lui a appris sur ce thème et ce but, et il l'applique à la situation donnée.

Prenons pour exemple le récit suivant : « John voulait de l'argent. Il prit un fusil et entre dans la boutique voisine de son domicile. Il dit au commerçant qu'il voulait de l'argent. Celui-ci lui en donna, et John quitta le magasin ». PAM va étudier chaque phrase l'une après l'autre :

- « John voulait de l'argent. » Là, le travail de l'ordinateur est simple. Il reconnaît que le verbe « voulait » introduit un *but* et que ce *but* est l'argent. Il va donc rechercher dans sa mémoire toutes les raisons pour lesquelles John peut vouloir de l'argent. Aime-t-il l'argent pour lui-même ? A-t-il des dettes ? Poursuit-il un autre but que l'argent lui permettra d'atteindre ? Etc. PAM ajoute cette panoplie de motivations à son analyse de la première phrase, puis il attaque la deuxième.

- « Il prit un fusil. » PAM reconnaît qu'en la circonstance le *but* de John est d'avoir un fusil, et il tente de savoir pourquoi John a ce *but*. Il va donc quérir dans sa mémoire toutes les fonctions rattachées au concept de « fusil ». Si John désire cette arme, c'est qu'il veut, soit tuer,



soit menacer, soit se défendre, soit s'approprier quelque chose par la force, etc. Mais comme, de son analyse précédente, PAM « sait » que John a pour premier *but*, l'argent, il en déduit que John va probablement utiliser son fusil pour atteindre ce premier *but*. L'ordinateur joint cette nouvelle donnée à sa « lecture » du récit et il passe à l'examen de la seconde partie de la phrase.

● « ... et entra dans la boutique voisine de son domicile. » La machine retient d'abord que le *but* de John était d'être dans la boutique et qu'il a réalisé cet objectif (analyse du verbe « entrer »). Sa présence dans la boutique est donc en relation avec son *but* précédent : avoir de l'argent. Cela établi, PAM épiluche la troisième phrase.

Par des interrogations logiques, PAM reconstitue le récit comme un puzzle

● « Il dit au commerçant qu'il voulait de l'argent. » Depuis l'analyse de la deuxième phrase, PAM « sait » que John a un fusil et qu'il va l'utiliser pour tuer ou menacer quelqu'un ; il n'est donc pas étonné de l'entrée en scène d'un second personnage. En outre, connaissant les mobiles de John, l'ordinateur n'interprète pas cette troisième phrase comme une simple sollicitation. Fort de ces certitudes, PAM va maintenant s'intéresser au comportement du second personnage : lui aussi doit avoir des *but*s. Puisant dans sa mémoire, la machine cherche quels sont les *but*s des personnes qui sont menacées et à qui l'on demande de l'argent, et enregistre que le commerçant a deux objectifs contradictoires : préserver sa vie et préserver son argent. Parallèlement, PAM s'interroge également sur les *but*s de ceux qui, comme John, se mettent hors la loi ; la réponse est, bien sûr : conserver la liberté. Ayant ajouté ces diverses notions à sa « lecture » du récit, l'ordinateur en vient à la dernière phrase.

● « Celui-ci lui en donna, et John quitta le magasin. » De l'analyse du verbe « donner », PAM déduit aisément que le commerçant a abandonné le *but* de préserver son argent et a obéi à John. Du même coup, il « comprend » que John a atteint son premier *but*. D'autre part, la seconde partie de la phrase confirme que John a également satisfait à l'autre objectif prédit par la machine (conserver sa liberté) : il a en effet quitté le magasin. Cette fois, le puzzle est reconstitué, toutes les pièces s'emboîtent parfaitement.

Afin de vérifier le fonctionnement « logique » de l'ordinateur, Robert Wilensky l'interroge : « Pourquoi John a-t-il pris un fusil ? » La réponse ne se fait pas attendre : « Parce que John voulait dévaliser le magasin voisin de son domicile ». — « Pourquoi, insiste le chercheur, John a-t-il menacé le commerçant ? » Instantanément,

la machine réplique : « Parce qu'il voulait de l'argent ». — « Pourquoi, persiste le père de PAM, le commerçant a-t-il donné son argent à John ? » — « Parce que, rétorque l'ordinateur, il ne voulait pas être tué ».

Obstiné, Robert Wilensky pose encore une dizaine de questions. Infailliblement, la machine donne la réponse que n'importe quel être humain doué de raison aurait faite. Puis il demande à l'ordinateur de lui raconter l'histoire du point de vue de John. La réaction est immédiate : « J'avais besoin d'argent. J'ai donc pris mon fusil et je me suis dirigé vers le magasin voisin. J'ai dit au commerçant que, s'il ne me donnait pas la caisse, je lui tirerais dessus. Il m'a donné l'argent, et je suis parti. » Suit la version du commerçant : « J'étais dans mon magasin quand un homme est entré. Il m'a menacé avec un fusil et m'a demandé tout mon argent. Comme je n'avais pas envie d'être tué, je lui ai donné mon argent, et il s'est enfui. »

Le plus extraordinaire de l'affaire, c'est que la machine, dès l'instant où elle a été correctement programmée, est capable de faire d'elle-même toutes les déductions nécessaires aux diverses réponses et aux différentes « lectures » du récit (un fusil permet de voler de l'argent ; le commerçant ne voulait pas être tué ; John a quitté le magasin pour préserver sa liberté ; etc.). Encore l'exemple que nous venons d'évoquer est-il relativement simple. En fait, PAM est déjà suffisamment doué pour « comprendre » des histoires beaucoup plus compliquées, dans lesquelles les protagonistes ont des buts contradictoires ou entrent en conflit avec les objectifs d'autres personnes.

Le programme mis au point par Robert Wilensky comporte trois pièces maîtresses :

1. Un fichier dans lequel sont emmagasinées quantité d'informations sur la manière dont raisonnent et agissent les hommes en fonction des buts qu'ils se sont fixés ;
2. Une technique d'analyse permettant d'extraire de chaque phrase les informations utiles ;
3. Une méthode donnant la possibilité de contrôler chaque déduction à la lumière des déductions précédentes et d'établir ainsi des liens entre les phrases.

A l'heure actuelle, PAM est toujours en cours de perfectionnement : constamment de nouvelles connaissances lui sont injectées. Il est le prototype d'une nouvelle génération d'ordinateurs avec lesquels il sera peut-être possible un jour de dialoguer non plus à l'aide de codes ou de langages spécialisés, mais au moyen de notre langue naturelle.

De l'autre côté des Etats-Unis, Gerald Dejong cherche lui aussi à rendre un ordinateur « intelligent », c'est-à-dire susceptible de comprendre un récit. Pour cela, il a choisi une approche

légèrement différente de celle de son collègue californien : il ne travaille pas sur des histoires mettant aux prises des personnages, mais sur des dépêches d'agences de presse. Son programme, baptisé FRUMP (Fast Reading Understanding and Memory Program), dépouille les nouvelles qui tombent sur les télescripteurs et les résume

s'ils appartiennent ou non à un thème identique, il « active » la somme des connaissances qu'il possède sur le sujet. A partir de là, à l'instar de PAM, il fait des prévisions sur ce qui peut se passer lorsqu'on aborde un tel sujet. Par exemple, s'il s'agit d'une catastrophe, l'ordinateur s'attend à trouver dans le texte des précisions sur le lieu du sinistre, le nombre des victimes, l'importance des dommages, etc. Phra-

INPUT: A275 R I SS BYL BSA WYD
AM-POLAND 4 - 3 ----- BY BOGDAN TUREK - - - WARSAW, POLAND (UPI)-THE
WORST FLOODS IN 50 YEARS INUNDATED POLAND TUESDAY AS RECORD WINTER SNOWFALLS
MELTED AND TORRENTIAL RIVERS OVERFLOWED THEIR BANKS.
OFFICIALS SAID THE FLOODWATERS WERE STILL RISING AND THE WORST WAS YET TO
COME. FLOOD ALERTS WERE DECLARED IN 22 OF THE NATION'S 49 PROVINCES.
« WE HAVEN'T HAD FLOODING LIKE THIS SINCE 1928, » SAID AN OFFICIAL AT THE AGRICULTURE
MINISTRY.
EXPERTS SAID IT WAS LIKELY POLAND WOULD BE FORCED TO INCREASE ITS PURCHASES OF
GRAIN AND FODDER FROM THE UNITED STATES-IMPORTS THAT ALREADY COST POLAND ABOUT
\$ 500 MILLION A YEAR.
RIVERS IN THE SOUTHERN, WESTERN AND EASTERN PROVINCES FLOODED 1.6 MILLION ACRES
OF FARMLAND. HARDEST HIT WAS EASTERN POLAND, WHERE THE NAREW RIVER INCHED TOWARD A
21-FOOT HIGH WATER MARK-THE WORST FLOODING IN 1.000 YEARS. « IT IS THE BEGINNING OF THE
DISASTER, » SAID AN OFFICIAL IN OSTROLEKA, A TOWN OF 33,000 PEOPLE BY THE NAREW.
SIX THOUSAND PEOPLE FROM 80 VILLAGES AROUND OSTROLEKA, WHICH IS 80 MILES
NORTHEAST OF WARSAW, WERE EVACUATED. HUNDREDS MORE IN ANOTHER 50 VILLAGES
AWAITED HELP.
ARMY TROOPS USED AMPHIBIOUS VESSELS TO EVACUATE SOME 735 FARMS, BUT SOME
FARMERS WERE RELUCTANT TO LEAVE THEIR HOUSEHOLD GOODS AND STOCK.
ONE EVACUATED HOUSEWIFE REPORTEDLY RETURNED TO HER FARMHOUSE IN A KAYAK TO
RETRIEVE THE FAMILY'S TREASURED TELEVISION SET.
- - - UPI 4 - 3 8:14 PES - - -
CPU TIME FOR UNDERSTANDING = 11113 MILLISECONDS
ENGLISH:
FLOODS IN POLAND HAVE FORCED 6000 PEOPLE TO BE EVACUATED.
CHINESE:
TZAY POLAN DE HORNGSHOEI BISHYY LIOW CHIAN REN CHEHLI.
SPANISH:
DILUVIOS EN POLONIA HAN FORZADO A 6000 GENTE DESOCUPARSE.

*A partir de quatre mots clés, FRUMP a résumé une dépêche de 23 lignes en une seule : « Des inondations en Pologne ont entraîné l'évacuation de 6 000 personnes ».
Ce condensé est livré en trois langues : anglais, chinois et espagnol.*

en quelques phrases. Ces résumés sont faits en anglais, mais aussi en français, en espagnol et en chinois.

Tout comme PAM, FRUMP a emmagasiné un grand nombre de connaissances. Elles ne portent plus cette fois sur le comportement des humains dans des situations données, mais sur les sujets qui font la « une » des journaux : catastrophes aériennes, tremblements de terre, établissements ou ruptures de relations diplomatiques, grèves, manifestations, décisions gouvernementales, conflits armés, etc. Pour le moment, la mémoire de la machine contient un maximum d'informations sur quarante-huit matières différentes.

En présence d'un texte, FRUMP recherche d'abord les mots clés ; puis, après avoir examiné

se par phrase, FRUMP vérifie ses prédictions à l'aide des mots clés du texte ou par déduction à partir des corrélations entre les différentes prévisions. Lorsqu'il a trouvé la solution qui « colle » avec ce qu'il avait prévu, il l'imprime (il lui faut environ 15 secondes pour « comprendre » et résumer une dépêche de 50 lignes).

Comme PAM, FRUMP n'en est encore qu'à ses débuts : à l'heure actuelle, il n'est capable de lire correctement que 10 % des dépêches qui lui sont présentées en vrac. Mais Gerald Dejong pense pouvoir accroître notablement ce chiffre en augmentant le « savoir » de sa machine. Pourtant un type d'article échappera toujours à l'analyse de l'ordinateur : les éditoriaux. Car, comme celles du Seigneur, les voies de la politique sont trop souvent impénétrables.

Françoise HARROIS-MONIN ■

Les cris de la matière

La sécurité des ensembles structurés complexes — édifices, centrales, raffineries, etc. — pose aux constructeurs le difficile problème de tester les pièces sans rien casser pour autant. Ces mises à l'épreuve non destructrices viennent de s'enrichir d'une nouvelle technique d'analyse des sons émis lorsqu'un point faible se forme soudain dans un élément sous contrainte.

Si les rats sont les premiers à quitter le navire qui va couler, ce n'est pas qu'ils soient plus malins que les matafs, ni qu'ils aient des dons de voyance, mais plus simplement qu'ils ont l'ouïe plus fine : des bruits prophétiques viennent toujours annoncer la catastrophe, mais il est rare que le capitaine y prenne garde. Il est d'ailleurs remarquable de noter que tous les animaux sont dotés d'un bon outil de prévision, car ils décèlent avec une bonne avance que la coque du navire va s'ouvrir en deux, que la terre va trembler, que les rochers vont s'ébouler ou que l'arbre qui leur sert de refuge est tout près de s'abattre.

Ce sens prophétique bien utile pour survivre, ils le doivent à une oreille très fine couplée à une cervelle bien programmée pour séparer, au milieu de tous les bruits ambiants, la sonorité particulière annonciatrice d'une rupture. Car toute matière émet une gamme de sons bien précis dès qu'elle est soumise à une contrainte, et dans cette gamme certaines fréquences n'apparaissent que si la contrainte approche la limite de rupture. A ce moment, des failles ou des amorces de brisure peuvent survenir, qui, elles aussi, sont accompagnées d'un son bien défini.

La plupart des animaux le repèrent fort bien, et ils ont tout à fait raison de partir bien vite, car du moment où la faille est amorcée, la cassure totale n'est jamais bien loin. L'expérience courante montre d'ailleurs qu'un simple morceau de bois plié au-delà de sa limite élastique émet un bruit caractéristique avant de casser. Autrefois, les mineurs étaient capables d'interpréter les divers craquements que produisent les roches sous lesquelles ils creusaient : ceux qui avaient l'oreille exercée et de bons réflexes échappaient à l'éboulement. Les étais, surtout

ceux taillés dans le mélèze, grinçaient d'ailleurs à chaque mouvement du sol.

D'une manière plus générale, il existe quantité de témoignages concordants pour prouver que des accidents mettant en jeu des structures mécaniques telles que ponts, chaudières, charpentes métalliques, ont été précédés de craquements inhabituels : tout comme le bois ou la roche, les assemblages métalliques préviennent avant le désastre.

Pourtant, ce n'est que depuis peu que les ingénieurs exploitent ce phénomène d'émission sonore pour éprouver et tester les matériaux destinés à subir des charges ou des contraintes sévères. Il est curieux que les spécialistes aient attendu si longtemps, car un physicien anglais, Robert Hooke, avait attiré l'attention sur ce phénomène dès 1681 : il estimait que les mouvements internes affectant tout assemblage de matières, organique ou minérale, pouvaient être détectés par les sons qu'ils émettent.

Beaucoup plus tard, l'idée fut appliquée à l'étude des séismes ; or, ce n'est qu'en 1924 que Joffe et Ehrenfest entendirent pour la première fois les tic tac émis par un cristal de roche porté à 450 °C et soumis à un effort de cisaillement. Trois ans plus tard, Claussen et Nekludova découvraient à leur tour les faibles grésillements émis par des barres de laiton ou d'aluminium étirées à chaud au moment où se produisaient de minuscules et soudaines variations d'allongement.

Mais le travail sérieux ne commença qu'en 1950, avec l'ingénieur allemand Kaiser, de Munich ; à partir des recherches qu'il avait menées avec soin, d'autres spécialistes se mirent à considérer qu'il y avait beaucoup à apprendre dans l'étude des sons émis par les matériaux soumis

à des efforts intenses. De ce fait, on sait aujourd'hui que la plupart des matériaux, y compris le bois, le métal, les plastiques et les roches, font un bruit particulier quand ils sont sous charge ; l'écoute de ces bruits permet ensuite de découvrir trois choses.

En premier lieu, on peut déceler qu'un événement, ou plutôt un incident, s'est produit dans le matériau. En second lieu, on peut trouver l'endroit où s'est produit l'incident : il suffit, connaissant la vitesse de propagation du son dans le matériau, de placer des détecteurs en surface et de mesurer le décalage des ondes parvenant en ces points. Et troisièmement, l'analyse du signal acoustique reçu permet bien souvent de découvrir ce qui s'est produit.

Bien entendu, il faut amplifier les signaux détectés et disposer d'un appareillage capable d'écouter bien au-delà des fréquences audibles. La chose est possible grâce aux progrès de la technique ; les recherches ainsi menées ont d'ailleurs permis de découvrir un fait curieux : ce ne sont pas seulement les contraintes mécaniques ou thermiques qui produisent des ondes sonores, mais aussi les contraintes électriques ; les isolateurs, et d'une manière générale les matériaux diélectriques émettent des bruits assez tôt avant le claquage électrique.

Toutes ces émissions viennent donc prévenir que le matériau va lâcher ; certes, les structures mécaniques actuelles sont très bien réalisées et cassent rarement. Mais elles sont aussi soumises à des tensions beaucoup plus grandes qu'autrefois, et tout incident peut avoir des conséquences graves. La prévention du risque est donc toujours d'actualité et les mesures de précaution doivent être d'autant plus soigneuses que le danger potentiel est plus élevé.

Considérons par exemple les réservoirs renfermant des liquides ou des gaz sous pression, qui sont communs à toutes les industries chimiques, aux raffineries de pétrole et même à certains secteurs de la métallurgie. Il arrive que ces réservoirs se rompent, soit lentement sous forme de fuite, soit brutalement sous forme d'explosion ; en ce dernier cas, on peut parler d'accident grave, car il y a presque toujours des morts, des blessés, sans parler des dégâts causés à tout le matériel environnant.

De la conception à la mise en service, en passant par la fabrication, tout est mis en œuvre pour que le risque de rupture soit aussi faible que possible. A l'heure actuelle, les accidents sont d'ailleurs très rares, mais les critères de conception et de réalisation deviennent de plus en plus sévères devant le besoin de stocker des produits dangereux à haute pression. De plus, il faut maintenir des contrôles permanents, car les structures vieillissent et fatiguent.

Il est donc nécessaire de pouvoir disposer de tests non destructifs absolument sûrs, pour qu'aucun point faible ne puisse s'installer sans être immédiatement repéré. Il existe déjà quan-

tité de procédés permettant d'éprouver un matériau sans pour autant le mettre sous charge limite : radiographie, neutrographie, ultrasons, courants induits, réponse magnétique, etc. Le problème vient de ce qu'il n'est pas toujours commode d'appliquer ces techniques à l'endroit exact qu'il faudrait tester.

C'est à ce niveau que le procédé faisant appel aux émissions acoustiques offre des possibilités nouvelles, car il permet d'écouter l'ensemble du volume constituant la structure à étudier à partir de deux ou trois endroits quelconques, donc ceux qui seront facilement accessibles. Bien sûr, la confiance qu'on peut mettre dans la possibilité de détecter les failles naissantes sans en manquer aucune, réclame de prouver d'abord que les défauts recherchés émettent bien des ondes sonores lorsque certaines conditions sont réunies.

En pratique, tous les processus de relaxation brutale peuvent donner naissance à des ondes sonores : croissance d'une fissure, légers mouvements à la frontière d'une zone plastique, réajustements de réseaux cristallins lors des transformations de phase, déplacement aux joints de domaines cristallins, etc. Bien souvent ces ondes appartiennent au domaine des bruits audibles, mais elles peuvent aussi relever du domaine des ultrasons.

Elles se propagent en ondes sphériques à partir du point d'émission, le front d'ondes restant limité par les surfaces du matériau à travers lequel il se propage. En cours de route, l'émission est affectée par sa rencontre avec des particules incluses dans le matériau, par un effet de laminage entre les parois, et par le grain lui-même de la structure cristalline.

Ajoutons à cela les diverses réflexions sur les parois et nous comprendrons que le bruit détecté à l'arrivée soit un mélange complexe : ondes de compression et ondes de cisaillement se propagent à l'intérieur du matériau, tandis que des ondes de surface courent sur l'extérieur. Pour analyser un pareil mélange, il faut tenir compte de trois composantes. Pour commencer, il existe une composante dite proche : un détecteur posé à la surface répondra à cette composante qui correspond aux ondes de contrainte venues directement de la source.

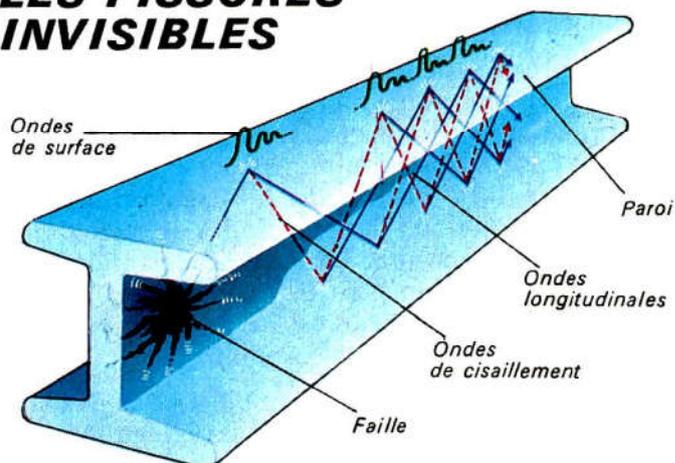
Il existe ensuite une composante semi-proche dont la forme dépend du facteur d'atténuation et de la géométrie du matériau ; le détecteur adapté à cette composante analysera les ondes de cisaillement, les ondes de surface et les ondes longitudinales. Enfin il existe une composante lointaine dans laquelle dominant les ondes de surface dont la dispersion n'a pas été trop grande. La vitesse du son dans les métaux étant très bien connue, les décalages de propagation des différentes composantes permettent de situer la source de l'émission sonore avec une bonne précision. Cette vitesse des ondes sonores dans un solide dépend d'ailleurs de son élasticité et de sa densité, ces deux paramètres étant déterminés avec une bonne exactitude.

Mentionnons encore les ondes de Rayleigh qui se propagent strictement en surface, c'est-à-dire selon deux dimensions seulement. Elles sont beaucoup moins atténuées par la distance que les ondes internes, et sont donc utilisées pour le repérage des défauts à longue distance. Autrement dit, elles sont utiles quand l'ensemble à tester ne permet pas de mettre un détecteur au point délicat à surveiller.

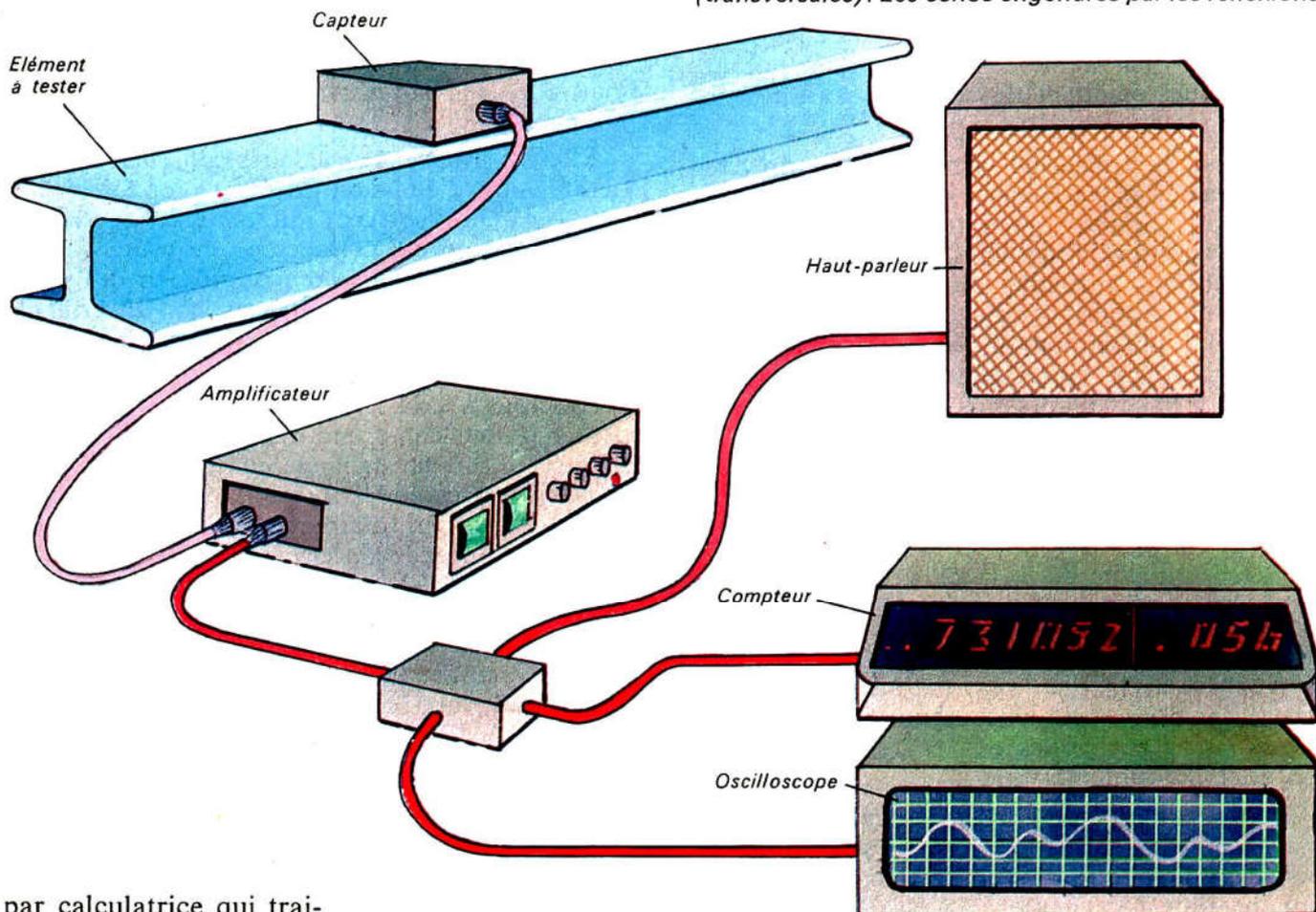
Des dispositifs permettant d'analyser tous les types d'ondes permettront donc dans tous les cas de savoir s'il y a une faille quelque part, qu'elle soit proche ou lointaine. Le détecteur lui-même ne pose pas de gros problèmes techniques, les céramiques piézo-électriques permettant de convertir toute vibration mécanique en un courant modulé. Ce courant est alors amplifié, puis traité avec des appareillages dont le plus simple se réduit à un haut-parleur : le son émis lors d'une contrainte est rendu directement audible.

Ce système un peu rudimentaire est peu utilisé maintenant. On lui préfère, ce qui se comprend, des systèmes d'analyse

L'ÉLECTRONIQUE LOCALISE, PAR LES BRUITS QU'ELLES ÉMETTENT, LES FISSURES INVISIBLES



Quand une crique (faille), invisible à l'œil nu, se produit dans l'épaisseur de la pièce à tester, trois ondes acoustiques sont émises : des ondes de surface, des ondes longitudinales, et des ondes de cisailment (transversales). Les échos engendrés par les réflexions

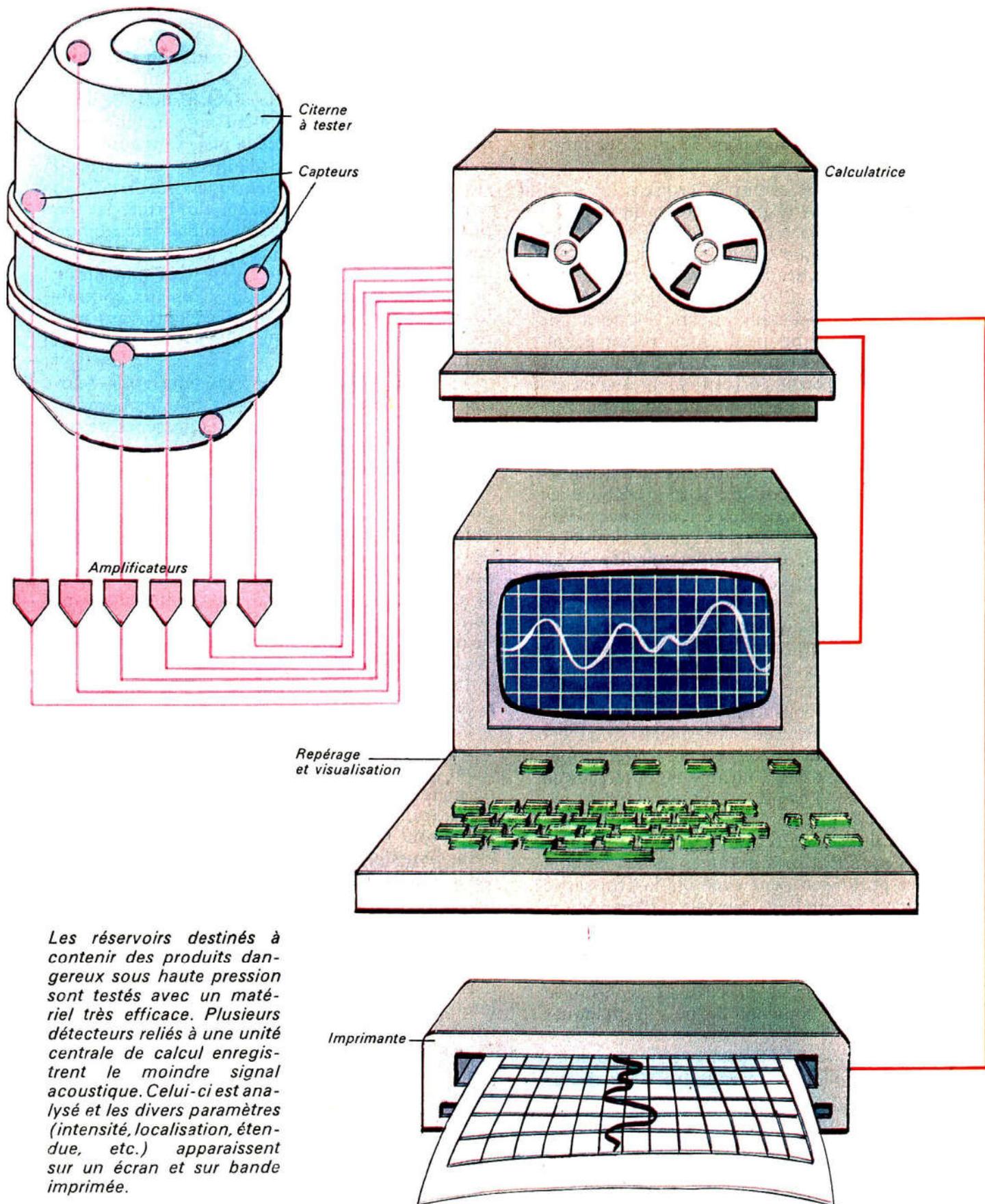


par calculatrice qui traitent toutes les données recueillies d'un seul coup. Les systèmes les plus perfectionnés livrent automatiquement un diagramme de la structure testée, avec l'emplacement, l'étendue et la nature des éventuels défauts.

La détection acoustique fait donc partie des tests non destructifs les plus performants. Elle offre l'énorme avantage sur les autres techniques de pouvoir analyser tout un ensemble structuré même s'il n'y a que de rares points accessibles.

sur les parois rendent l'émission recueillie très complexe.

Le procédé le plus simple pour détecter les ondes sonores émises lorsqu'un incident interne se produit dans un élément sous contrainte consiste à mettre un microphone très sensible à la surface du matériau. Le signal sonore est alors amplifié, puis restitué par un haut-parleur, tandis que fréquence, durée et intensité sont mesurées séparément.



Les réservoirs destinés à contenir des produits dangereux sous haute pression sont testés avec un matériel très efficace. Plusieurs détecteurs reliés à une unité centrale de calcul enregistrent le moindre signal acoustique. Celui-ci est analysé et les divers paramètres (intensité, localisation, étendue, etc.) apparaissent sur un écran et sur bande imprimée.

De plus, elle est particulièrement intéressante pour la surveillance de réservoirs à haute pression contenant des substances dangereuses, car la surveillance peut s'exercer depuis un endroit sûr.

D'un autre côté, cette technique possède aussi certaines limites: Comme nous l'avons dit, toute relaxation brutale s'accompagne d'ondes de con-

trainte qui peuvent être analysées. Encore faut-il que ces ondes soient suffisamment intenses, et puissent être séparées d'autres bruits parasites n'ayant rien à voir avec une amorce de rupture.

Pour mieux comprendre ce point, il faut penser en termes d'un processus de partition dans lequel tout incident, qui peut être la naissance

d'une fissure, un changement d'état, une décompression locale ou même un claquage électrique, libère une énergie qui peut prendre trois formes : rester stockée dans le réseau cristallin, provoquer une fissure en surface, émerger en chaleur et onde sonore. Cette dernière forme, une fois détectée, permet d'en déduire des informations sur les deux autres.

Mais ce serait une erreur de croire que l'énergie ainsi détectée correspond automatiquement à la naissance, ou à la croissance d'une faille dans le matériau. Bien que ce soit vrai en général, il existe des cas où le bruit ne correspond à aucune amorce de rupture. L'exemple le plus classique est celui du cri de l'étain : quand on tord une barre de ce métal, on peut entendre un grésillement aigu très particulier. Or il n'y a aucune fêlure en jeu, le bruit correspondant seulement au pliage des cristaux à l'intérieur du métal.

Il en résulte qu'il serait inexact de tracer une corrélation rigoureuse entre la fréquence ou l'amplitude des ondes de contrainte et les dimensions de la fissure produite ; il faut d'abord en savoir beaucoup plus sur les circonstances dans lesquelles se produit l'amorce ou le prolongement d'une cassure, et procéder ensuite à des expériences d'étalonnage, ce qui est loin d'être facile.

Il faut dire aussi que ce procédé de détection est d'utilisation fort récente, ce qui explique qu'il existe encore certaines lacunes. Il faut d'ailleurs noter ici un point important, qui sépare la détection acoustique des autres types de tests non destructifs. Ceux-ci, en effet, peuvent être répétés autant de fois qu'on le veut pour vérifier les indications fournies et contrôler la nature, la forme, l'étendue du défaut éventuellement repéré.

Au contraire, la détection acoustique ne peut déceler les modifications critiques qu'au moment où elles se produisent, par exemple la croissance d'une fissure, la soudaine naissance d'une amorce de rupture, ou même la transformation d'une faible crique en une nette déchirure. Les matériaux ne crient qu'à l'instant même où surgit l'incident ; c'est donc un processus discontinu et transitoire dont il convient de ne pas manquer l'écho.

Pour cela, le matériel à tester, structure complexe ou simple citerne, doit être mis sous charge maximale quel que soit le type de contraintes à appliquer : mécaniques, électriques ou thermiques. Ces contraintes doivent reproduire les conditions les plus dures susceptibles d'être rencontrées lors de la mise en service ; elles doivent donc être capables de faire surgir les incidents qu'on veut détecter. Par exemple, un réservoir mis sous pression peut faire entendre un bref son aigu au moment où la charge maximale est atteinte, ce qui prouvera qu'une distension vient de se produire. Sans qu'il y ait pour autant rupture totale, on peut être sûr que la structure vient de commencer à lâcher quelque part.

Cet affaiblissement, qui compromet définitivement la valeur de l'ensemble, peut être un

amincissement local des parois, une amorce de faille ou de cisaillement, un rivet un peu étiré, ou toute autre forme de dégradation des caractéristiques premières. Il y a toujours émission d'un bruit caractéristique à cet instant, et il faut donc que tout l'équipement soit installé et en marche quand commence la mise sous contrainte.

Une difficulté vient d'ailleurs contrarier la simplicité du schéma théorique : séparer le son correspondant aux incidents du bruit de fond propre à la plupart des ensembles mécaniques. La première solution consiste à utiliser des filtres qui éliminent toutes les fréquences parasites et ne laissent passer que les sons liés aux contraintes ; encore faut-il que les deux domaines ne se recouvrent pas, ce qui par chance est en général le cas.

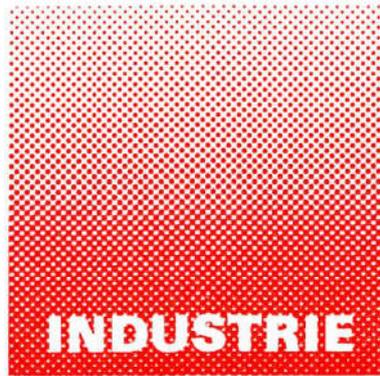
La détection des fuites, qui elle aussi relève des tests acoustiques mais d'une manière évidemment différente, pose le même genre de problèmes. Là encore on utilise des filtres très sélectifs, et la surveillance des ondes particulières aux fuites peut être maintenue en permanence. C'est donc un procédé d'une grande sécurité, et largement utilisé dans toutes les installations traitant des fluides dangereux sous haute pression. L'apport des procédés d'analyse par calculatrice a été là encore déterminant, car on peut alors, par sommation ou multiplications, éliminer tous les bruits aléatoires pour ne retenir que les fréquences correspondant à des incidents.

La détection acoustique est une technique fort récente, et de ce fait il n'existe aucune société professionnelle qui couvre le sujet en entier. Les domaines d'application sont pourtant extrêmement vastes. Tous les matériaux, qu'il s'agisse de métaux, de céramiques, de ciments, d'isolants et autres, émettent un son bien repérable lorsqu'ils sont soumis à une contrainte. En étudiant cette émission sonore, on peut non seulement déceler les défauts de structure, mais aussi connaître la cause de ce défaut : résistance insuffisante, conception défectueuse, corrosion intergranulaire, fatigue, usure locale, etc.

L'analyse du signal sonore permet en plus d'avoir des informations précises sur la qualité interne du produit, ce qui en fait un outil précieux dans les recherches sur les matériaux. A l'heure actuelle, la technique des émissions acoustiques s'est déjà montrée capable de détecter des changements aussi divers que la détérioration de l'état du béton, l'élargissement d'une fissure dans une aile d'avion, la mauvaise fiabilité des thermistances dans un montage électronique, et même la formation de cristaux non désirés dans les crèmes glacées.

Qu'on puisse assurer la sécurité d'un matériel en étudiant le cri poussé par tout matériau quand la charge qu'on lui met sur le dos devient trop forte peut sembler paradoxal. Or il s'agit pourtant, nous l'avons vu, d'un procédé de contrôle particulièrement fin puisqu'il convient aussi bien à l'électronique la plus fine qu'aux structures lourdes des centrales atomiques.

Renaud de LA TAILLE ■



COMMERCE EXTERIEUR

Produits : — 10 milliards
Services : + 27 milliards

Malgré un déficit purement commercial (biens et produits), l'an dernier, de plus de 10 milliards de francs, la balance globale des biens et services de la France est largement excédentaire. Raison : la constante amélioration du poste « services », qui vient d'atteindre un excédent record de près de 27 milliards de francs.

Cet excédent qui a doublé deux années consécutives, 1977 et 1978, a décuplé au cours des 5 dernières années. Par rapport aux exportations de biens, la part des exportations de services ne cesse d'augmenter : 38 % en 1975, 43 % en 1978, probablement près de 45 % l'an dernier.

Deux postes, qui représentent 30 % des recettes de services, assurent près de 80 % de l'excédent : les grands travaux et la coopération technique (+ 12,5 milliards de francs) et les voyages (+ 8,5 milliards). Ensuite viennent les revenus du capital : revenus de valeurs mobilières et intérêts reçus sur les placements et les investissements et crédits bancaires (+ 5 milliards) et les transports non maritimes (+ 4 milliards). Par contre, les transports maritimes ainsi que les brevets et redevances, traditionnellement déficitaires, voient ce déficit s'aggraver encore (— 2,5 et — 2 milliards).

En matière de grands travaux et de coopération technique, le quadruplement du prix du pétrole en 1973 a suscité une explosion des « méga »-contrats de la part du Moyen-Orient et relancé les forages et la prospection pétrolière. Par surcroît, le ralentissement de l'activité du marché intérieur a poussé les entreprises françaises à accentuer leur pénétration à l'étranger. L'Afrique, et notamment l'Afrique noire francophone, représente toujours près de la moitié de nos débouchés, mais la part des pays du

Moyen-Orient atteint pratiquement, désormais, près de 20 %, contre 7,5 % avant la crise. Après cette première euphorie, un ralentissement a suivi : affaiblissement de la demande ; difficultés croissantes des balances de paiements des pays en voie de développement et des pays de l'Est, dues à leur endettement excessif ; perte du marché iranien. Le deuxième choc pétrolier a déjà commencé à susciter un redressement de la demande et, partant, de nos recettes. Cependant, estime le Centre d'observation économique de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris, le « boom » ne sera pas aussi spectaculaire qu'après 1974. Parce que « les pays de l'OPEP sont devenus plus prudents. En effet, faute de personnel qualifié, ils doivent faire face aux problèmes de maintenance des unités installées. De plus, l'exemple de l'Iran a mis en lumière les dangers d'une industrialisation trop brutale ». Aussi, « parce que l'accroissement de la concurrence, manifeste depuis deux ans, va s'amplifier. Les nouveaux pays industriels, tels la Corée du Sud qui concentre notamment ses efforts sur les marchés du Proche-Orient, sont très compétitifs en matière de travaux publics (faiblesse des coûts et des prix de revient) ».

L'excédent record enregistré par le poste « voyages » s'explique à la fois par le ralentissement de la progression des dépenses des Français se ren-

dant à l'étranger (dû à la moindre progression du pouvoir d'achat) et par l'augmentation continue des recettes provenant des étrangers se rendant en France. Avec les Belges (15 %), les touristes allemands représentent près de 40 % de nos recettes. En raison d'un phénomène de mode, mais aussi du taux de change qui leur est favorable, les touristes allemands se tournent en effet actuellement vers la France, comme ils ont afflué en Italie au début des années 50, puis en Espagne. La France pourrait mieux valoriser encore ses atouts historiques et géographiques. Notamment en s'attaquant aux Etats-Unis, second marché « émetteur » après l'Allemagne fédérale. Or, les dépenses effectuées par l'Office du tourisme français aux Etats-Unis ne viennent qu'en 32^e position par rapport à celles qui sont engagées par les autres différents pays, qui se sont attaqués à ce marché du tourisme...

Quant au poste « brevets et redevances » (achats et ventes de brevets, redevances liées aux cessions de licences), traditionnellement déficitaire, s'il est, en masse, l'un des plus faibles de la balance des services (1 % des recettes, 2,5 % des dépenses), il n'en est pas moins considéré comme un indicateur du retard technologique de la France. Notre déficit reste particulièrement net avec les Etats-Unis, ces derniers représentant plus de la moitié de nos dépenses.

Matériaux composites pour pétrole off-shore

Un an après le début de leur collaboration, l'Aérospatiale, spécialiste des matériaux composites à hautes performances, et l'Institut français du pétrole (I.F.P.), apportant sa compétence dans les domaines d'applications pétrolières, affirment leur mutuelle satisfaction.

Ils ont mis au point et testé avec succès deux éléments de tubes destinés aux liaisons verticales par grande profondeur d'eau. Le corps de ces éléments, comme les embouts, permettant la connexion des tubes, sont désormais prêts à être produits, la reproductibilité du procédé de fabrication étant acquise.

Il s'agit d'un tube composite verre pesant 5 kg au m (soit 3 fois moins qu'un tube en acier de mêmes performances) et d'un tube composite carbone pesant 3,8 kg au m (soit 4 fois moins qu'un tube en acier de mêmes performances).

Les matériaux composites ont des qualités de légèreté, de résistance à la corrosion et des



performances mécaniques élevées qui les rendent particulièrement intéressants pour les applications en mer profonde, ainsi que pour l'allègement et la réduction du coût d'exploitation des installations de surface.

L'Aérospatiale et l'I.F.P. entretiennent maintenant, en liaison avec les utilisateurs et avec les fabricants d'équipements, une étude visant à trouver de nouveaux « crêneaux » pour les matériaux composites.

Un pneu qui économise l'énergie

Jusqu'à 130 km/h environ, la résistance au roulement absorbe quelque 20 % de la puissance d'une automobile. Au-delà, c'est la résistance aérodynamique qui prend très largement le dessus. Jusqu'à 130 km/h donc, la résistance au roulement est responsable d'un cinquième de la consommation.

Cette résistance est due à la déformation de la bande de roulement, des flancs et de la carcasse des pneumatiques. Déjà pourtant, l'adoption des pneus à carcasse radiale avait



permis de la réduire : avec des pneus conventionnels, le roulement absorbait 25 % de la puissance. Aujourd'hui, Pirelli présente un nouveau pneu, le P8, qui la réduit encore d'un cinquième : 20 % de 20 %, c'est donc une économie de consommation de 4 % que peut engendrer cette nouvelle enveloppe. Innovation d'autant plus intéressante que jusqu'à présent, les grandes nouveautés en matière de pneus intéressaient les voitures de haut de gamme : pneus HR (plus de 180 km/h) ou VR (plus de 220 km/h). Le P8, lui, est de la famille SR (jusqu'à 180 km/h) : il s'adresse donc à 80 % des usagers.

En quoi se singularise-t-il ? C'est naturellement un pneu radial avec ceinture acier. Ses flancs sont de hauteur réduite : le rapport hauteur/largeur de bande de roulement est de 65 % contre 80 % pour la plupart des pneus. Il est ainsi possible d'avoir une bonne rigidité des flancs, garante d'une bonne tenue de route, sans recourir à une pression de gonflage trop élevée, nuisible au confort. La

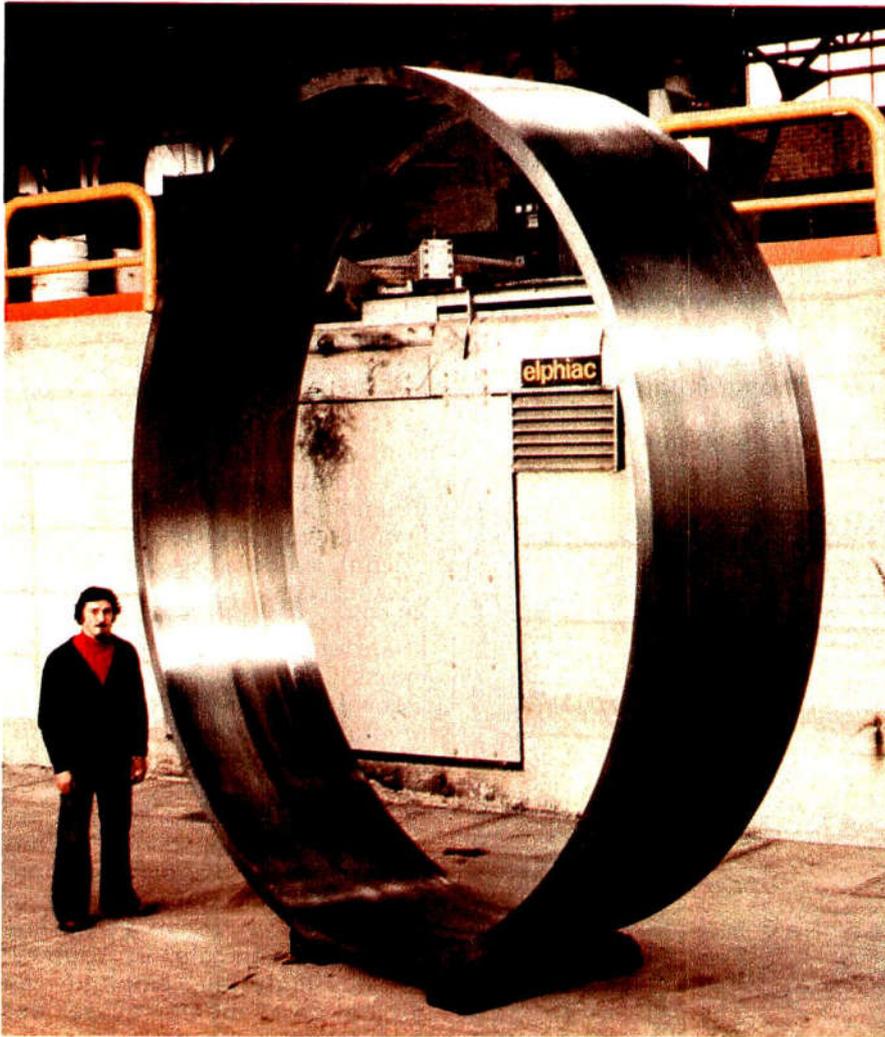
résistance au roulement est diminuée par l'emploi de matériaux à faible hystérésis et par le dessin de la bande de roulement qui procure une flexibilité longitudinale maximale et une énergie nécessaire à l'aplatissement au moment du contact avec le sol minimale.

Autant de caractéristiques préservant par ailleurs les qualités de tenue de route et de longévité : plus faible résistance au roulement ne veut pas dire plus faible adhérence.

Pour prouver ses dires, Pirelli s'est livré à une expérience convaincante : deux voitures identiques dont les freins avaient été retirés (pour ne pas induire de frottement parasite) étaient lâchées du haut d'un plan incliné, en roue libre, et arrivaient sur un terrain plat. Celle qui était équipée de P8 accéléra beaucoup plus vite et parcourut deux fois plus de distance. Les pressions étaient naturellement identiques et le résultat se vérifia encore quand furent permutées les roues des deux véhicules.

Le P8 n'est encore réservé qu'à des modèles à venir, en fonction des homologations que lui accorderont les constructeurs. Il exige en outre des jantes spéciales (dont le diamètre est accru d'un pouce en raison du profil bas). Nul doute que les autres manufacturiers réagiront pour ne pas se laisser distancer sur ce terrain des économies d'énergie. On a déjà calculé que si tout le parc européen était équipé de pneus de ce type, 4 millions de tonnes de pétrole seraient épargnées...

■ ■ Une brique isolante a été réalisée au Canada. Elle est remplie de petites billes de polystyrène, au pouvoir insonorisant. Parfaitement étanche, cette nouvelle brique a une résistance au feu d'une durée de 4 heures. Pas besoin de mortier : les briques sont empilées à sec et recouvertes de minces couches de fibre de verre, des deux côtés du mur, lors de la construction.



Centrifugation verticale : record français

Un record mondial dans une technique de pointe vient d'être acquis par la société française « TECNACEM »-Compagnie pour le développement de techniques avancées de centrifugation et de métallurgie. Il s'agit de l'obtention, par centrifugation verticale, de pièces d'acier inoxydable d'un poids de 15 tonnes et de 4,10 m de diamètre.

Pour la TECNACEM, ce record consacre la supériorité de la centrifugation sur les autres techniques de mise en forme des alliages métalliques en matière de création de pièces annulaires, tubulaires, ou de profil spécial, qu'elles soient de dimensions usuelles ou de très grandes dimensions. Supériorité qui résulte des particularités spécifiques des pièces obtenues : absence de discontinuités internes ; caractéristiques mécaniques extrêmement élevées ; caractéristiques mécaniques et physiques isotropes ; indéformabilité à l'usinage et aux sollicitations thermiques ; absence de gaz dissous ; soudabilité exceptionnelle.

Le procédé présente en outre des avantages économiques

tout à fait intéressants : économie d'énergie (jusqu'à 50 % par rapport aux procédés traditionnels) ; économie de matière ; économie de parachevements (réparations, usinage, etc.) ; économie d'investissements.

Les pièces obtenues sont principalement utilisées dans les « industries clés » des pays développés : hydraulique, nucléaire, espace, armement, pétrole, chimie, mécanique... Tous les alliages métalliques sont cependant susceptibles d'être mis en forme par centrifugation. La TECNACEM centrifuge ainsi, avec une expérience de 20 ans, des alliages ferreux et non ferreux à hautes performances dans une gamme de dimensions unique au monde : jusqu'à 7 m de diamètre.

En Suède les fermes seront chauffées au méthane de fumier

Le méthane produit par le fumier peut entièrement remplacer le fuel ou le gaz nécessaires au chauffage et à la production d'eau chaude d'une ferme de taille moyenne (100 cochons ou 25 vaches), indique un rapport du ministère suédois de l'Industrie.

Ce rapport s'appuie sur une expérimentation en cours depuis plus d'un an : aidé d'étudiants de l'Université de Göteborg, un fermier a mis en place un système de fermentation méthanique qui lui assure une complète autonomie énergétique.

Le fumier est pompé et introduit dans un conteneur de 90 m³, scellé hermétiquement. Chaque jour une pompe remue le fumier 5 minutes pour éviter toute stratification. Au bout de 20 à 30 jours, à une température de 35 °C, les bactéries du méthane deviennent actives et produisent du gaz. Production quotidienne : 80 m³, l'équivalent énergétique de 40 litres de fuel.

D'autres études doivent être effectuées pour augmenter les performances du système et l'adapter aux fermes petites ou de taille moyenne. Mais, d'ores et déjà, dit le ministère suédois de l'Industrie, il est rentable pour les importantes entreprises agricoles.

■ **Baisse irrémédiable du trafic télégraphique.** Selon les Postes et Télécommunications, il s'agit d'une évolution irréversible, le télégraphe étant de plus en plus concurrencé par la généralisation des moyens de communication rapide plus performants : téléphone, télex, télécopie. Le télégraphe n'est plus utilisé que par ceux, peu nombreux, qui ne disposent pas du téléphone et pour certains messages où il est nécessaire de conserver une trace écrite des informations transmises. 21 640 000 télégrammes ont été véhiculés en 1973, 13 130 000 seulement en 1978. Et la baisse continue, au rythme de 7 à 8 % par an.

Rainurage antidérapant dans un abattoir

Le rainurage de sécurité antidérapant, pratiqué depuis quelques années sur certaines autoroutes et pistes d'aérodromes, semble devoir s'étendre à d'autres domaines. Cette technique vient ainsi d'être utilisée dans un abattoir des Etats-Unis, où les accidents survenant aux animaux affectaient considérablement la qualité de la viande. C'est en feuilletant les pages d'un journal agricole que le directeur de l'établissement re-

ter une surface en béton de près de 200 m².

Ce qui fut fait en une seule journée et avec un seul ouvrier, grâce à la machine « Target » (notre photo), équipée de cinq disques diamant de 300 mm de diamètre. Le rainurage de sécurité, effectué en forme de grille, comprend des rainures transversales et longitudinales de 6 mm de largeur et de profondeur, espacées de 50 mm.

Selon le directeur de l'abattoir,



marqua par hasard la publicité d'une société affirmant avoir rainuré des sols d'étables, depuis la Floride jusqu'à la Californie, avec succès et pour le plus grand profit des éleveurs. Il chargea cette société de trai-

on note une différence très nette dans le comportement des animaux depuis cet aménagement du parc à bétail : les bêtes craindraient moins d'avancer sur le sol en béton et se déplaceraient plus facilement.

La Grande Barrière de corail formidable usine pharmaceutique

L'un des sites les plus pittoresques et les plus enchanteurs d'Australie, la Grande Barrière de corail, est aussi un fantastique réservoir pharmaceutique. En effet, comme le souligne le Dr Robert Endean, zoologue à l'Université du Queensland, les récifs coralliens sont, sur notre planète, les endroits où l'on trouve la plus forte concentration d'animaux et de végétaux producteurs de toxines.

Or, au cours des vingt dernières années, la pharmacologie des toxines marines a permis de

mettre au point d'une part de nouveaux antibiotiques, d'autre part des anti-spasmodiques pour les muscles et les nerfs.

Même le venin, mortel pour l'homme, de certaines méduses (les chirones fleckeri), qui est composé en majeure partie d'une protéine qui provoque la contraction des muscles et la mort par arrêt du cœur, libère également du calcium. On pense donc qu'il pourrait être utilisé en médecine cardiaque, car, à faible dose, il augmente la force d'un muscle.

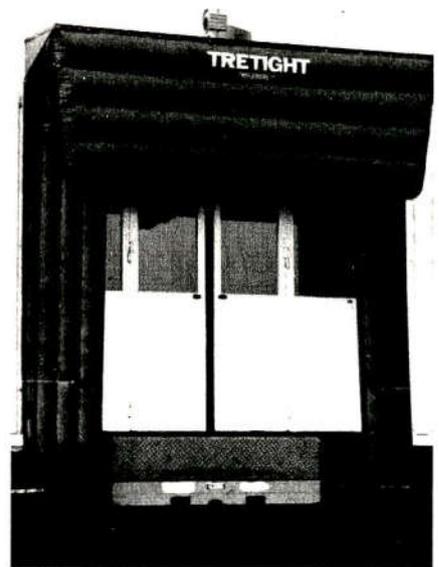
Coussins gonflables pour l'isolation des portes des dépôts

Lorsqu'un camion effectue en hiver ses opérations de chargement ou de déchargement, souvent longues, et en tout cas répétitives, il se produit, par les portes et les entrées des dépôts et magasins qui doivent rester ouvertes, une déperdition considérable de chaleur : l'air chaud quitte l'intérieur du bâtiment.

D'où la conception, par un fabricant suédois de produits de caoutchouc, de ce système d'isolation gonflable, qui vient littéralement envelopper les camions.

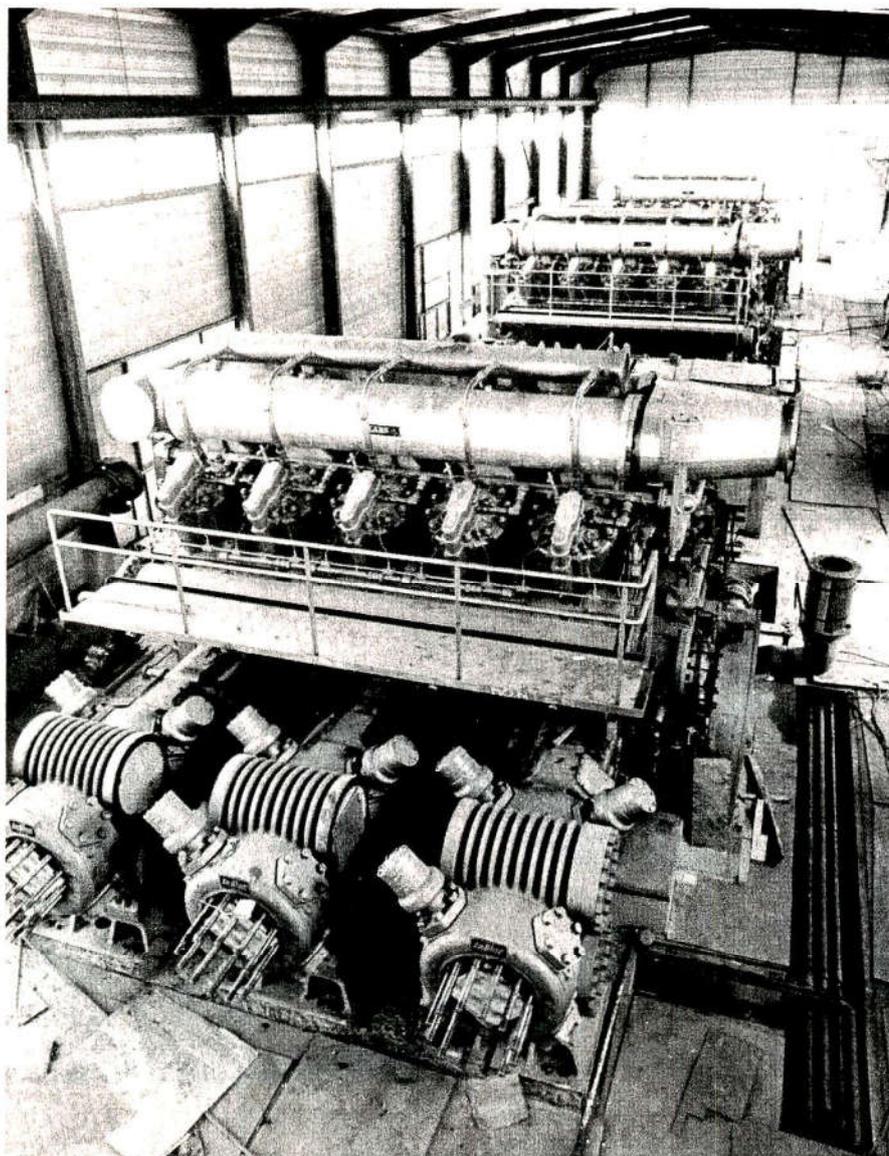
L'enveloppe, un tissu polyamide revêtu de caoutchouc chloroprène, est fixée comme un cadre autour des quatre côtés de la porte. Quand un camion entre en marche arrière dans l'ouverture, le dispositif se gonfle au moyen d'un ventilateur spécial et se trouve comprimé autour du véhicule. La souplesse du matériau employé lui permet de se mouler autour des aspérités.

L'avantage est double : économies d'énergie bien sûr, mais aussi amélioration des condi-



tions de travail du personnel travaillant dans les hangars.

Dans son format standard, le dispositif peut isoler des véhicules d'une hauteur allant de 3,5 à 4,05 mètres. Mais des unités peuvent être fabriquées sur mesures.



Un gaz qui vient du froid

Entre 1979 et 1985, la consommation en gaz naturel de la France devrait croître de 50 %, représentant ainsi à échéance quelque 400 milliards de kWh, soit 16 % de l'ensemble des énergies primaires. Pour atteindre cet objectif, Gaz de France a signé plusieurs contrats de fournitures de gaz en provenance d'Aquitaine, d'Algérie, Pays-Bas, URSS et Norvège. Parmi ces nations, l'URSS dispose de réserves considérables estimées à plus de 27 000 milliards de m³, ce qui représente 40 % des réserves mondiales. Ce gaz russe qui parvient en France selon les accords passés entre GDF et Sojuzgazexport, et qui devraient courir jusqu'à la fin de l'an 2000, est du type H, c'est-à-dire à haut pouvoir calorifique (11,62 kWh/m³), comme le gaz de Lacq, d'Algérie et de la mer du Nord, par opposition au gaz B, à bas pou-

voir calorifique (9,76 kWh/m³) de Hollande.

Livré sur la frontière austro-tchécoslovaque, à Bratislava, il chemine à la vitesse de 12 km/h dans 3 000 kilomètres de tuyaux à travers l'Autriche et la RFA avant d'atteindre la frontière française à Erching, et la station de recompression de Veltaine-Cerville située à une quinzaine de kilomètres à l'est de Nancy. Son rythme de croisière sera cette année d'environ 4 milliards de m³/an (42 milliards de kWh) soit 14 % des approvisionnements français en gaz naturel.

Dans l'immédiat, seules quelques villes seront alimentées par le gaz russe : Nogent-en-Bassigny et Morhange (Haute-Marne), Bar-sur-Aube (Aube) et Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), la France restant alimentée principalement (40 %) par le gaz hollandais de Groningue.

La « place du mort » n'existe plus

Selon une étude effectuée en Suède, dans trois hôpitaux et sur 133 blessés, les passagers occupant les sièges arrière des automobiles accidentées subissent des blessures comparables, en fréquence et en gravité, à celles des conducteurs et des passagers avant — ceux qui occupent la fameuse « place du mort ».

Sur ces 133 blessés-passagers des sièges arrière (dont deux portaient des ceintures de sécurité), 14 % ont été blessés assez gravement pour encourir une invalidité et 4 % ont subi des blessures pouvant être mortelles. Près de 50 % des blessés l'étaient à la tête ou au cou.

Explication : depuis le port obligatoire de la ceinture de sécurité, le nombre des blessés des sièges avant a sensiblement diminué, tandis que celui des blessés occupant les sièges arrière est resté constant et a donc, proportionnellement, augmenté.

ARMEMENT

Recrudescence des essais nucléaires

Selon l'Observatoire sismologique de Hagfors, dépendant du Centre suédois de recherches sur la défense, on assiste à une très nette recrudescence des essais nucléaires.

L'Observatoire a ainsi enregistré l'an dernier 28 essais nucléaires souterrains sur le territoire soviétique alors que, depuis 1970, la moyenne annuelle était inférieure à 20. Et le Centre suédois de recherches sur la défense a comptabilisé 15 essais nucléaires effectués par les Etats-Unis, un par la Grande-Bretagne (dans le Nevada), un record de 9 essais pour la France. Pour la première fois depuis 1970, aucun essai n'a été enregistré en Chine.

Au total, pour la décennie 1970-1979, le Centre suédois comptabilise 421 essais nucléaires : 191 effectués par l'Union soviétique, 154 par les U.S.A., 55 par la France, 15 par la Chine, 5 par la Grande-Bretagne, 1 par l'Inde.

Les innovations et les techniques et procédés nouveaux présentés dans cette rubrique ne sont pas encore exploités sur le marché français. Il s'agit d'opportunités d'affaires, qui semblent « bonnes à saisir » pour les entreprises industrielles et commerciales françaises. Comme l'ensemble des articles de *Science et Vie*, les informations que nous sélectionnons ici sont évidemment libres de toute publicité. Les sociétés intéressées sont priées d'écrire à « Des marchés à saisir » c/o *Science et Vie*, 5, rue de la Baume, 75008 Paris, qui transmettra aux firmes, organismes ou inventeurs concernés. Aucun appel téléphonique ne pourra être pris en considération.

UNE MACHINE POUR FABRIQUER LES ABAT-JOUR

Quoi ?

Une machine et un procédé permettant de tendre et de fixer les tissus sur les carcasses d'abat-jour en divisant le temps de montage dans un rapport de 3 à 5. Les économies qu'ils assurent permettent aux fabricants situés dans les pays à haut niveau de salaire de faire face à la concurrence des pays du Tiers Monde.

Comment ?

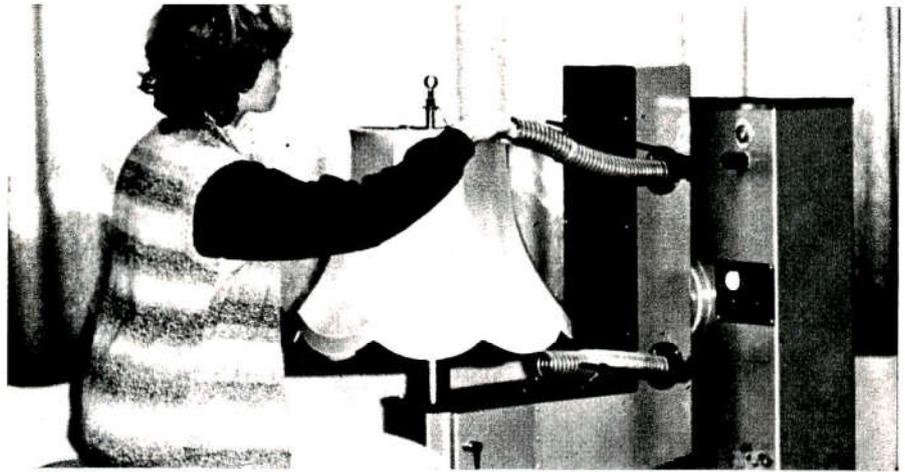
La fabrication des abat-jour en tissu comporte deux grandes familles : les abat-jour contrecollés, où le tissu est contrecollé sur un support PVC, et les abat-jour tendus, où le tissu est fixé sur une armature métallique, la carcasse. Dans ce dernier cas, quelle que soit la méthode employée, le personnel est difficile à former (4-5 mois) et le temps de fabrication est long, la principale difficulté résidant dans la tension du tissu sur la carcasse sans déformer cette dernière et en alignant les coutures sur ses montants. En outre, la finition n'est pas toujours parfaite : le plus souvent il faut recourir à un galon pour cacher les coutures et les agrafes.

Tous ces inconvénients, la nouvelle machine — et le savoir faire qui l'accompagne — les supprime : elle permet en un temps très bref et avec un personnel rapidement formé, de fabriquer des abat-jour sobres, avec ou sans passementerie. Le tissu se trouve fixé instantanément sur la carcasse, recouverte d'une peinture plastique, grâce à un produit fixant qui provoque une réaction chimique entre le tissu et le revêtement plastique de la carcasse.

La machine comporte un bras oscillant équipé à son extrémité d'un axe pouvant tourner sur lui-même ou se déplacer de haut en bas. Différents accessoires peuvent être positionnés sur ce dernier en fonction des

dimensions et des formes d'abat-jour. Le tissu est posé manuellement sur la carcasse, qui tourne sur elle-même, et fixé à sa base. Le déplacement vertical de la carcasse par commande oléo-pneumatique assure la tension du tissu en 4 ou 5 secondes.

tourner l'abat-jour sur son axe, enfin opération d'arasage du surplus de tissu sur le bas de la carcasse, le bras se trouvant à 180° par rapport à sa position d'origine. Le retour à cette dernière permet l'arasage du surplus de tissu sur le haut de la carcasse, puis l'évacuation de



L'oscillation du bras permet d'obtenir 3 positions de travail : assemblage de la carcasse et du tissu (notre photo) ; puis pivotement à 90° pour la fixation du tissu : l'abat-jour se présente horizontalement, la main droite assure la distribution du produit fixant et la main gauche fait

l'abat-jour terminé.

Marché

Machine et procédé sont brevetés dans les sept plus grands pays industriels du monde. La firme — de la profession — qui les a mis au point procède par cessions de licences.

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 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.

Science et Vie rappelle à ses lecteurs que grâce à des accords exclusifs passés avec « Technotec » et avec « Transinove », outils informatiques de transferts de technologies, fonctionnant à l'échelle internationale, notre revue offre aux inventeurs-innovateurs, dont nous publions chaque mois les créations dans « Des marchés à saisir », l'insertion gratuite de leur invention, pendant un an, dans ces deux banques de technologies. D'autre part, la SOFIREM (Société financière pour favoriser l'industrialisation des régions minières) prendra contact directement avec les responsables des innovations qu'elle juge particulièrement valables.

MOTOCYCLETTE AQUATIQUE

Quoi?

Un petit engin pour sports nautiques qui se conduit comme une motocyclette et présente à peu près son encombrement (1,5 m de largeur, 2,7 m de longueur, 686 mm de hauteur). Il peut porter une ou deux personnes et remorquer un skieur nautique.

Comment?

La « motocyclette aquatique » peut être équipée de moteurs hors-bord d'une puissance de 9 à 25 CV, ce dernier type de moteur lui assurant une vitesse de plus de 30 nœuds. Le réservoir de 22,7 litres dont elle est équipée lui confère une autonomie de plus de 4 heures. Les commandes sont simples, comme celles d'une « vraie » motocyclette : manette d'accélération et changement de vitesses sont incorporées au guidon. Sous le siège central prennent place gilets de sauvetage et pagaies.

La coque est en polyester renforcé de verre. Elle comporte de la mousse de polystyrène expansé, qui assure la flottaison en cas d'incident. Un cordeau, relié au poignet du pilote, coupe le circuit d'allumage si le pilote tombe : la machine s'arrête alors sur 1 ou 2 m.

L'engin pèse 113 kg. Il est donc assez léger pour être transporté par deux personnes et trouve facilement sa place sur une remorque légère.

Marché

La « motocyclette aquatique » a été conçue essentiellement pour les loisirs. Ses performances et son faible encombrement, qui permet de la « garer » aisément, en font un engin intéressant pour les particuliers, mais aussi pour les plagistes, hôtels, etc. (location).

Pour qui?

La société britannique qui a conçu, qui fabrique et qui a commencé à commercialiser la « motocyclette aquatique » cherche soit à l'exporter, soit à la faire fabriquer sous licence.

Capteurs solaires multifonctions



L'Université technologique de Compiègne a mis au point deux types de panneaux solaires, l'un pour la préparation d'eau chaude, l'autre pour celle d'air chaud, révolutionnaires dans la mesure où ils sont également des éléments de construction aux fonctions multiples, et où leur fonction de capteurs est ainsi obtenue à un très faible surcoût.

« Pan-Eau-Sun » et « Pan-Air-Sun », respectivement commercialisés à 350 et 300 F/m² (prix départ usine), assurent en effet non seulement la captation solaire, mais aussi la couverture (ils se substituent à une toiture ou à une façade), l'étanchéité et l'isolation de la construction. Faciles à poser, ils s'assemblent entre eux, sont auto-porteurs, résistent aux chocs et aux intempéries, ont une bonne tenue au feu. Ils sont même décoratifs, leur face avant étant anti-reflets et leur face arrière participant à la décoration intérieure.

L'originalité de la démarche de l'Université technologique de Compiègne a consisté, afin que l'innovation passe rapidement et facilement au stade réalisation - fabrication - commercialisation, à utiliser l'outil industriel existant déjà dans trois sociétés avec lesquelles elle vient de créer un groupement d'intérêt économique pour le développement de ces panneaux solaires. Il s'agit de Phenix-Works, une importante société belge (premier constructeur européen de tôles prélevées, 2 600 personnes) ; de Valexy (filiale de Valloirec) et de Couvracier (un chiffre d'affaires de 113 millions de francs).

Les études expérimentales ont été effectuées sur deux bâtiments construits l'un à Compiègne, l'autre à Plaineval en Belgique. Deux réalisations sont

déjà prévues pour les mois qui viennent : un laboratoire en Belgique et un supermarché dans la région de Compiègne. (Contact : M. Caignault - Université de technologie de Compiègne, BP 233, 60206 Compiègne.)

CONCOURS

L'énergie solaire par la photo

Le COMES — Commissariat à l'énergie solaire — lance un concours photographique sur le thème de l'énergie solaire.

Ce concours est ouvert aux seuls amateurs. Ils peuvent traiter tous les sujets relatifs aux utilisations directes (chauffage, eau chaude, photopiles) ou indirectes (énergie éolienne, biomasse) de l'énergie solaire. Diapositives ou tirages papier noir et blanc seront également admis.

Le jury sera composé de photographes, d'architectes, de journalistes, etc. Date de clôture des envois : début octobre 1980. Les photos primées seront récompensées et exposées au Forum des Halles.

Pour toute information complémentaire : Mme Sylvie Pierre, Bureau de promotion, COMES, 208, rue Raymond-Losserand, 75014 Paris. Tél. 545.67.60.

DES FILMS PHOTO SANS ARGENT?

Point d'argent (métal), point de photo. Comme l'argent se fait de plus en plus rare et que les industries photographiques consomment à elles seules les deux tiers de la production, Kodak... et les autres envisagent pour l'an 2000, des procédés photographiques non argentiques. Les composants électroniques présentent, en effet, des solutions de rechange, déjà entrevues dans la reprographie.

► Passant de 793 F le kilogramme au début de 1979 à 3 897 F le 31 décembre, le prix de l'argent métal a atteint 5 570 F le 2 janvier 1980. Il a fallu ces hausses spéculatives de plus de 600 % en douze mois pour que l'attention de l'opinion soit attirée sur une situation qui préoccupait les experts depuis déjà de nombreuses années : la relative rareté de l'argent métal, matière première de plus en plus recherchée pour l'industrie.

Depuis une dizaine d'années, la production mondiale d'argent varie de 7 000 à 9 000 tonnes (pays de l'Est non compris) tandis que sa consommation est double, oscillant entre 13 000 et 17 000 tonnes. Le déficit est comblé par la récupération du métal blanc (5 000 t) dans les déchets industriels — dans les bains de traitement photographiques par exemple — et parfois par des ventes provenant de stocks comme ceux du Trésor américain.

A l'évidence, cette situation ne saurait se prolonger indéfiniment. La spéculation sur l'argent qui en fait existe depuis plusieurs années, a déjà eu pour effet d'accélérer les études entreprises dans les laboratoires des industries en cause pour lui trouver des matières de substitution. L'industrie photographique est la première concernée. D'une part parce qu'elle est la plus grosse consommatrice d'argent (le tiers de la consommation mondiale

avec, notamment, 1 500 t pour Kodak et 700 t pour Agfa-Gevaert). D'autre part, parce que c'est dans ce secteur que réside actuellement l'espoir d'éliminer totalement l'argent en tant que matière première, en mettant sur le marché des films sensibles non argentiques.

Les recherches systématiques pour la réalisation d'émulsions photographiques et cinématographiques sans argent ne sont pas nouvelles. Jusqu'ici elles ont surtout montré qu'en choisissant les sels d'argent — dont les alchimistes du Moyen Age connaissaient déjà les réactions à la lumière — les chercheurs du début du XIX^e siècle travaillant à l'invention de la photographie, n'avaient pas agi au hasard : bien d'autres matières sont en effet sensibles à la lumière, mais aucune ne l'est à un degré aussi élevé que les sels d'argent. Un véritable inventaire des substances affectées par la lumière a été dressé. Aucune ne peut remplacer purement et simplement l'argent. Malgré cela, Walter Fallon, président de l'Eastman Kodak Company déclarait en février dernier à un représentant du New York Times que « la photographie non argentique est pour demain ». Nous verrons toutefois plus loin que, pour Walter Fallon, demain, ce sont les années 1990. A l'échelle industrielle, il est vrai, dix ans sont bien peu de chose. La

photographie, invention jeune, n'a-t-elle pas déjà plus de 150 ans !

Parmi les substances auxquelles les chercheurs ont pensé pour remplacer les sels d'argent, figurent les photopolymères. Ce sont des matières plastiques qui, exposées à la lumière subissent une polymérisation. Les polymères obtenus de la sorte ont la propriété de résister à certains solvants qui sont utilisés pour dissoudre la matière non exposée à la lumière, et révéler ainsi l'image latente.

John Metzger, l'un des dirigeants américains de Du Pont de Nemours, fabricant de ce type de surface sensible, a précisé que les photopolymères étaient en train de s'implanter dans les arts graphiques où ils sont appelés à remplacer les produits à base d'argent. Ils sont, en particulier, déjà très utilisés pour la réalisation des plaques offset.

De l'électrocopie à l'image électronique. La société Kodak a mis au point un autre procédé de photographie non argentique, l'Ektavolt, qui s'apparente à l'électrocopie (1).

L'Ektavolt fait appel à un film polymère photoconducteur alternativement chargé et déchargé (voir légende du schéma ci-contre).

Ce système ne donne pour l'instant que des images grossières. Il est surtout destiné à la reproduction des données ou des schémas dans les périphériques d'ordinateurs ou pour la reprographie. Il fait appel à des machines importantes et Walter Fallon faisait observer à ce propos qu'elles n'étaient pas destinées à remplacer les appareils Kodak Instamatic, ajoutant que « les photographes amateurs et professionnels ne seraient pas affectés par un système d'image électronique avant dix ans ». C'est aussi l'opinion de Fred Nakamura, vice-président de Fujiphoto aux U.S.A., qui considère que l'image électronique remplacera l'image argentique d'abord en cinéma d'amateur ; mais qu'en photographie, elle ne pourra certainement pas être utilisée dans les cinq prochaines années.

Une autre voie bien connue pour donner des images est la vidéo. Mais celle-ci ne permet pas une grande définition car elle est limitée par le standard de balaya-

(1) Sur l'électrocopie, voir *Science et Vie* de février 1980.

ge (par exemple 625 lignes pour l'image de télévision).

L'image vidéo remplacera cependant largement l'image argentique dans certains secteurs, par exemple pour les reportages télévisés ou en radiographie médicale. Déjà, dans certains établissements, les médecins préfèrent l'examen direct de l'image obtenue par balayage sur l'écran de télévision à la radiographie classique. Plusieurs laboratoires cherchent à affiner les techniques

déo ou photo travaillent sur de tels projets. On connaît déjà de nombreux prototypes de caméras à CCD réalisés par RCA, CBS, Fairchild, Hitachi, etc.

Aux Etats-Unis, Fairchild a réalisé pour l'armée une caméra à CCD dont l'écran analyseur sépare 380 lignes verticalement et 488 horizontalement. Pour la RCA Corporation, le problème qui reste à résoudre dans ce domaine concerne la capacité de la mémoire. Le directeur du dé-

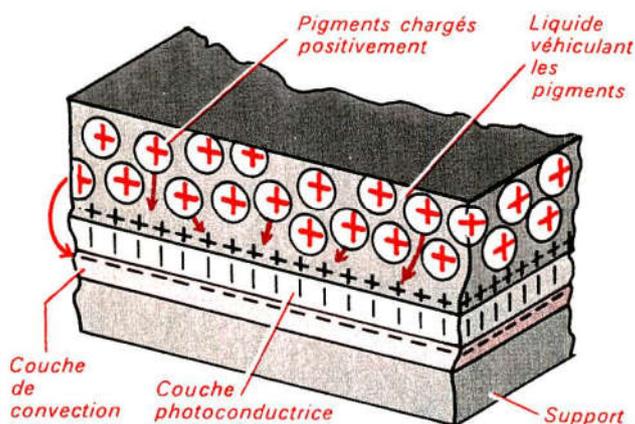
procédé ne semble en mesure, dans un proche avenir, de fournir aussi simplement que la photographie, une image de même qualité. Par contre, il est probable que dans de nombreux domaines d'utilisation, souvent gros consommateurs de photographies ou de films de cinéma, ces images seront assez rapidement largement remplacées par des images électroniques ou électrographiques. Sont concernés, surtout, des secteurs qui n'ont pas besoin d'une grande qualité de reproduction ou qui n'ont pas besoin de conserver les images après examen ou utilisation (images pour la presse, pour la documentation commerciale, radiographies courantes, films destinés à des passages sur téléviseur, etc.). Ce transfert est d'ailleurs commencé, mais il est évident que la montée du prix de l'argent métal va contribuer à l'accélérer.

Si le marché de la photo traditionnelle ne pourra guère être bouleversé dans les prochaines années, il est cependant probable que la consommation des films négatifs et des papiers, qui ont subi les plus fortes hausses (20 à 80 % selon les produits et les marques) diminuera au profit des films inversibles dont les prix ont moins augmenté (10 à 20 %). Pour les fabricants, cette différence dans l'application des hausses marque les différences qui existent dans le taux de récupération de l'argent lors du traitement. Ainsi, pour un film comme le Kodachrome, entièrement traité par Kodak, l'argent est récupéré dans les bains de développement et de fixage à plus de 95 %, la diapositive n'en comportant plus du tout.

Le recyclage de l'argent contenu dans les bains prend d'ailleurs aujourd'hui un intérêt nouveau et devient de plus en plus rentable. Jusqu'ici, seuls les très grands laboratoires l'effectuaient. Les firmes productrices, comme Kodak et Agfa, incitent maintenant tous les laboratoires, mêmes les plus petits, à recycler leurs bains épuisés ou à les remettre aux laboratoires qui assurent cette opération.

Le marché de la photographie se prépare ainsi à résister à la spéculation, en attendant que soit découverte la technique idéale qui permettra de se passer de l'argent.

Roger BELLONE ■



Procédé non argentique Kodak Ektavolt. Avant l'enregistrement de l'image, le film comportant une couche de polymère photoconducteur est chargé positivement dans l'obscurité. Il est ensuite utilisé pour reproduire une image par exposition à la lumière. Les parties de la couche atteintes par la lumière sont déchargées. Ainsi est formée une image latente. Le film est alors mis en contact avec un liquide contenant des pigments chargés positivement. Ceux-ci sont attirés par les zones de la couche qui ne comportent aucune charge. Ils s'y fixent pour former l'image visible.

électrostatiques noir et blanc ou en couleur avec l'espoir d'en faire des procédés de tirage des épreuves photographiques.

Très souvent (et c'est le cas en reportage télévisé ou en cinéma d'amateur) la vidéo reste inutilisable en raison de l'encombrement des caméras et de la faible autonomie des modèles portables alimentés par batteries. Les opérateurs restent ainsi attachés au film argentique qui peut être tourné avec un matériel léger.

Mais des progrès importants sont attendus dans ce domaine avec les composants électroniques de l'état solide, tels les CCD (éléments à couplage de charge) qui forment les écrans analyseurs⁽²⁾ recevant l'image et la transformant en courant modulé (cette fonction est actuellement assurée par le tube cathodique). Toutes les grandes firmes du secteur vi-

partement CCD de RCA a précisé qu'actuellement, « une caméra procurant 25 im./s doit avoir une mémoire de 2 millions de bits alors que le nombre le plus élevé atteint à ce jour est de 64 000 bits ».

Pour James Chung, président du Congrès international de photographie, dirigeant de Fuji Film, « il est possible que, dans quelques années nous ayons une caméra électronique donnant une image de qualité. Ainsi peut-on concevoir, par exemple pour la presse photo, l'emploi de caméras CCD pour la transmission des images en fac-similé et électrocopie. Dans ce cas, on se passe totalement de l'argent ».

Les déclarations des responsables des grandes firmes des industries photographiques et électroniques montrent, en définitive, que si les recherches pour mettre au point des procédés non argentiques de formation d'une image sont largement engagées, elles ne sont, par contre, pas près d'aboutir radicalement. Aucun

(2) Nous avons décrit à plusieurs reprises et dernièrement dans *Science et Vie* d'avril 1980 ce que sont les écrans plats à CCD (charge coupling device) destinés à remplacer le tube vidéo.

QUE VALENT LES MICRO- ET LES MINI-CHAINES ?

Au festival du son 1979 à Paris, on les regardait comme des curiosités. Aujourd'hui, les micro- et les mini-chaînes sont en vente un peu partout. Après en avoir écouté un bon nombre, nous avons répertorié les caractéristiques de la quasi-totalité des modèles.

► Nouvelles venues en France, les micro- et mini-chaînes nous sont déjà familières : qui, en effet, n'a pas vu ces minuscules amplis, ces tuners nains et ces enceintes comprimées exposés à côté d'un livre de poche ou d'une bouteille de whisky ?

Comme leurs aînées dites « homogènes », les micro- et mini- sont des chaînes de haute-fidélité comprenant un préamplificateur, un amplificateur de puissance (monobloc ou séparés), un tuner, un magnéto-minicassettes et très souvent une paire d'enceintes miniaturisées, le tout fabriqué par la même marque.

Petites, elles le sont incontestablement. Ju-geons-en : tous les éléments superposés donnent, pour les micro les plus petites, une face avant totale de 21 × 22 cm sur 21 cm de profondeur. Ces dimensions peuvent aller jusqu'à 26 × 30 × 20. Les mini-chaînes, un peu plus volumineuses, vont de 28 × 38 × 28 cm à 36 × 38 × 30 cm. Bref, une fois votre choix fait, vous pourrez partir avec votre chaîne... sous le bras. La prouesse aurait été difficilement réalisable avec une chaîne homogène conventionnelle mesurant en moyenne 44 × 60 × 40 cm.

A quel prix ? Pour un amplificateur, un tuner et une magnéto-cassette, les petites chaînes actuellement disponibles en France se vendent

de 2 400 à 7 800 F. Enceintes acoustiques comprises, la fourchette se situe entre 3 000 et 11 000 F.

Avant d'aborder les aspects techniques de ces micro- et mini-chaînes, une question s'impose : pourquoi miniaturiser ? Il nous faut tout d'abord rappeler qu'au temps des lampes, lorsque les composants électroniques étaient plus gros et dégagèrent plus de chaleur, la ventilation était obligatoire et les volumes importants. Un amplificateur mesurait par exemple, à lui seul, en moyenne 44 × 17 × 40 cm. L'arrivée des transistors et de composants plus petits n'ont entraîné, au début, aucun changement ni dans les volumes ni dans le design. On y était habitué, cela faisait plus sérieux ! D'année en année, la miniaturisation des composants augmentant, notamment avec l'arrivée des circuits intégrés et des microprocesseurs, les châssis se retrouvaient avec de plus en plus de vide.

Si l'acheteur peut aujourd'hui porter sa chaîne d'une seule main, c'est bien parce que le constructeur a fait des économies de matière première (bois, métal, plastique, etc.), de frais de transport (fret), de stockage, etc. Cela tombait bien puisqu'il devenait ainsi possible d'appâter d'une nouvelle manière une clientèle blasée. Le snobisme aidant, l'engouement a été rapide. Ils n'ont donc pas eu tout à fait tort, les fabricants



*28 x 38 x 27,5 cm pour cette mini-chaîne Akai :
un encombrement idéal pour un espace vital restreint.*

de matériel hi-fi qui ont exposé ces miniatures au dernier festival du son, début mars, à Paris. Ils étaient plus de 25 constructeurs à le faire, en majorité japonais. Certains de leurs modèles ne seront, toutefois, disponibles que vers la fin de l'année.

Très objectivement, on ne peut que reconnaître la valeur de l'argument que représentent ces dimensions réduites. Ces petites chaînes se contentent facilement d'un coin d'étagère, alors que leurs aînées encombrant un espace vital que la plupart de nos intérieurs urbains nous mesurent chichement.

Techniquement parlant, ces nouvelles venues sur le marché de la hi-fi sont en revanche plus discutables. Ainsi, peut-on vraiment avancer que des composants électroniques comprimés dans de si petits volumes sont aussi performants que lorsqu'ils sont mieux aérés dans de plus grands châssis ? Même chose pour les enceintes acoustiques : il est toujours particulièrement difficile d'obtenir des fréquences graves de qualité à partir de petites boîtes. Plus les enceintes sont petites, moins elles ont de rendement et plus il faut de watts sur l'amplificateur. Mais un amplificateur plus puissant dégage plus de chaleur et nécessite une plus grande surface de

radiateurs pour la dissiper, donc plus de place... et le cercle vicieux est bouclé.

L'inconvénient majeur que peut présenter la miniaturisation, en plus de la qualité souvent médiocre de l'écoute, reste donc le risque d'échauffement important par manque d'aération. Il faut éviter par conséquent d'enfermer une micro-chaîne dans un meuble trop petit. Certains utilisateurs aux gros doigts regretteront par ailleurs que les boutons de commande soient trop petits et trop serrés les uns contre les autres. Quant au dépanneur, s'il n'est pas très habile, il aura peut-être quelques problèmes d'accessibilité.

Enfin, une chaîne miniaturisée coûte, à qualité égale, plus cher qu'une chaîne de dimensions normales. Nouveauté oblige. Pour cette dernière raison, on ne peut encore avancer de verdict en matière de fiabilité.

Ce tableau quelque peu sévère ne doit pas nous empêcher de reconnaître que l'on peut éprouver beaucoup de plaisir à écouter certaines de ces micro- ou mini-chaînes. Il en est qui présentent en effet une technologie de haute qualité et des caractéristiques qui ne le cèdent en rien à bon nombre de chaînes de dimensions conventionnelles très proches du haut de gamme. Mais en règle générale, la plupart des chaînes

(suite du texte p. 120)

MICRO- ET MINI-CHAINES

MARQUES ET TYPES	PRÉAMPLI ET AMPLIFICATEUR							TUNER		MAGNÉTO-			
	Monobloc	Séparés	Courbe de réponse	Distorsion harmonique	Rapport signal/bruit	Puissance Impédance de sortie	Dimensions en mm	Bandes d'ondes	Présélection des stations	Métal	Dolby	Moteurs	Courbe de réponse maxi
AIWA AA 16 + STR 22 + SDL 22	Oui	Non	30 Hz à 30 kHz	1 %	87 dB HN	2×13 W 4 Ω	210 71 205 AA 16	FM PO	Non	Non	Oui	1	25 Hz à 16 kHz
AIWA SAA 22 + STR 22 + SDL 22	Oui	Non	10 Hz à 30 kHz	1 %	80 dB PU	2×18 W 8 Ω	210 71 205 SAA 22	FM PO	Non	Non	Oui	1	25 Hz à 16 kHz
AIWA SAC 22 + SAP + 22 + STR 22 + SDL 22	Non	Oui	5 Hz à 30 kHz	0,04 %	80 dB PU	2×30 W 8 Ω	210 143,3 207,2 SAC 22 + SAP 22	FM PO	Non	Non	Oui	1	25 Hz à 16 kHz
AIWA Module 301 (juin 1980)						2×35 W 8 Ω		FM PO GO	Non	Oui	Oui		
AIWA Module 501 (Juin 1980)	Non	Oui				2×50 W 8 Ω		FM PO GO	10	Oui	Oui		
AKAI UCA 5 + UCW 5 + UCS 5 + UCF 5 + UCR 5 T	Non	Oui	20 Hz à 20 kHz	0,01 %	80 dB PU	2×35 W 8 Ω	280 168 275 UCA 5 + W5	FM PO	6	Oui	Oui	2	30 Hz à 20 kHz
AUDIOMETRIC A 3000 + T 3000 + C 3000	Oui	Non				2×30 W 8 Ω	270 60 212 A 3000	FM PO GO	Non	Non	Oui		
AUDIOMETRIC P 4000 + A 4000 + T 4000 + C 4000	Non	Oui				2×40 W 8 Ω	230 144 171 P + A 4000	FM PO GO	Non	Non	Oui		
BASF D 6510 + 6530 + D 6500 + 6535	Non	Oui	10 Hz à 50 kHz	0,1 %	75 dB PU	2×30 W 4 Ω	210 142 208 D 6510 + 6530	FM PO	Non	Oui	Oui	1	25 Hz à 16 kHz
BRANDT T 709 + A 2529 + PK 209 D	Oui	Non	25 Hz à 25 kHz	0,1 %		2×25 W 8 Ω		FM PO GO	Non	Non	Oui		
BRANDT T 759 D + A 2529 + PK 209 D	Oui	Non	25 Hz à 25 kHz	0,1 %		2×25 W 8 Ω		FM PO GO	9	Non	Oui		
CYBERNET P2 + A2 + T2 + C2	Non	Oui	20 Hz à 20 kHz	0,05 %	80 dB PU	2×16 W 8 Ω		FM					30 Hz à 17 kHz

CASSETTES			ENCEINTES					ENCOMBREMENT TOTAL sans les enceintes	OBSERVATIONS	PRIX PUBLIC AVEC ENCEINTES	PRIX PUBLIC SANS ENCEINTES
Pleurage	Rapport signal/bruit	Dimensions en mm	Nombre de voies	Impédance	Courbe de réponse	Puissance admissible	Dimensions en mm				
0,09 %	60 dB	210 73 200 SDL 22						L : 210 H : 215 P : 205	Alimentation possible en 12 V. Tuner à affichage digital. Pas d'entrée P.U.		4 000
0,09 %	60 dB	210 73 200 SDL 22	2	4 ou 8	60 Hz à 20 kHz	50 W	120 187 150 SCE II	L : 210 H : 215 P : 205	Indicateur de puissance par 5 diodes. Enceinte acousti- que Bass Reflex de 2,9 kg. Tuner à affichage digital.	6 300	4 200
0,09 %	60 dB	210 73 200 SDL 22	2	4 ou 8	60 Hz à 20 kHz	50 W	120 187 150 SCE II	L : 210 H:287,3 P:207,2	2 groupes d'enceintes. Indi- cateur de puissance par 5 diodes. Enceinte Bass Reflex de 2,9 kg. Tuner à affichage digital.	7 500	5 400
			2	8 Ω	40 Hz à 20 kHz		200 285 190 SC 57		Possibilité de mixage micro sur le pré-ampli. Enceinte bass reflex de 7,5 kg. Twee- ter à dôme.		6 000
									Tuner à mémoire, à afficha- ge digital avec possibilité de dix présélections.		8 000
0,03 %	70 dB	280 156 275 UCF 5	2	8 Ω	50 Hz à 20 kHz	90 W	321 260 190 5WN5	L : 280 H : 380 P : 275	2 groupes d'enceintes. Indi- cateur de puissance par seg- ments lumineux. Tuner à télécom- mémoire, à affichage digital et six stations pré-réglées. Télécommande à distance UC-R5T. Enceinte close.	11 000	avec télécom- mande
		270 125 212 C 3000						L : 270 H : 245 P : 212	Deux groupes d'enceintes. Indicateur de niveaux d'en- registrements par LED		2 400
		230 72 171 C 4000						L : 230 H : 288 P : 171	Timer digital programma- teur de fonctions. Deux groupes d'enceintes. Affi- chage digital sur le tuner. Indicateurs lumineux de puissance. Horloge.		3 630
0,1 % DIN	62 dB	210 73 228 D 6535	2	4 Ω	35 Hz à 20 kHz	35 W	120 187 150 8.335	L : 210 H : 286 P : 228	Tuner à affichage digital. Affichage de la puissance de sortie. Deux groupes d'enceintes. Enceintes Bass Reflex de 2,9 kg.	5 900	
		PK 209D							2 groupes d'enceintes. Ac- cord manuel et cadran pour le tuner. Affichage digital pour les niveaux du cassette		3 000
		PK 209D	3	8 Ω	25 Hz à 20 kHz	60 W	EC 4023		Affichage digital et 10 sta- tions pré-réglées sur le tuner. Enceintes système triphoni- nique : 2 satellites + 1 table basse de graves (100 × 50 × 35 cm).	4 300	
0,06 %	55 dB *	C 2							* mesure sans Dolby		

MICRO- ET MINI-CHAINES

MARQUES ET TYPES	PRÉAMPLI ET AMPLIFICATEUR							TUNER		MAGNÉTO-			
	Monobloc	Séparés	Courbe de réponse	Distorsion harmonique	Rapport signal/bruit	Puissance Impédance de sortie	Dimensions en mm	Bandes d'ondes	Présélection des stations	Métal	Dolby	Moteurs	Courbe de réponse maxi
CONTINENTAL EDISON PA 9000 + TU 9040 + LE 9040	Oui	Non	10 Hz à 45 kHz	0,1 %	60 dB PU	2×20 W 8 Ω	300 63 230	FM PO GO	Non		Oui		40 Hz à 14 kHz
							PA 9000	TU 9040					
CONTINENTAL EDISON PA 9001 + TU 9041 + LE 9061	Oui	Non	10 Hz à 40 kHz	0,05 %	60 dB PU	2×30 W 8 Ω	300 63 230	FM PO GO	5		Oui		40 Hz à 14 kHz
							PA 9001	TU 9041					
DUAL CV 450 M + CT 450 M + C 450 M	Oui	Non	15 Hz à 30 kHz	0,08 %	60 dB PU	2×25 W	300 67 295	FM PO GO	4		Oui		25 Hz à 16 kHz
							CV 450 M	CT 450 M					
FISHER M 100 CA + FM + CR	Oui	Non	10 Hz à 50 kHz	< 0,1 %	85 dB HN	2×25 W 8 Ω	220 65 250	FM PO GO	Non	Non	Oui	1	30 Hz à 15 kHz
							CA	FM					
GENERAL SA 6530 + ST 6540 + SD 6550	Oui	Non	30 Hz à 20 kHz	0,05 %	70 dB PU	2×40 W 4 Ω	300 80 205	FM PO	Non	Non	Oui		25 Hz à 16 kHz
							SA 6530	ST 6540					
GRUNDIG MR 200 = Ampli- tuner monobloc + MCF 100	Oui + tu- ner	Non	10 Hz à 50 kHz	0,1 %	65 dB PU	2×25 W 4 Ω	270 120 240	FM PO GO	6	Non	Oui	1	30 Hz à 16 kHz
							MR 200	MR 200					
GRUNDIG MXV 100 + MA 100 + MT 100 + MCF 500	Non	Oui	5 Hz à 70 kHz	0,05 %	70 dB PU	2×50 W 4 Ω	270 180 220	FM	7	Non	Oui	2	30 Hz à 16 kHz
							MXV 100 MA 100	MT 100					
GRUNDIG MXV 100 + MT 100 + MCF 600 + enceintes actives	—	Oui	40 Hz à 25 kHz	0,05 %	80 dB HN	2×60 W —	270 60 220	FM	7	Oui	Oui + High- Com	2	30 Hz à 16 kHz
							MXV 100	MT 100					
HITACHI ACT-M2 HAM2 + FTM 2 + DM 2	Oui	Non	30 Hz à 20 kHz	0,5 %	60 dB	2×25 W 4 Ω	230 74 205	FM PO GO	Non	Non	Oui		30 Hz à 14 kHz
							HAM 2	FTM 2					
JVC AM 1 + TM 1	Oui	Non	0 Hz à 70 kHz	0,009 %	82 dB PU	2×50 W 8 Ω		FM					
							AM 1	TM 1					
KÖRTING A 100 + T 100 + C 100	Oui	Non	10 Hz à 70 kHz	0,3 %	63 dB	2×50 W 4 Ω		FM PO GO			Oui		20 Hz à 16 kHz
							A 100	T 100					

MICRO- ET MINI-CHAINES

MARQUES ET TYPES	PRÉAMPLI ET AMPLIFICATEUR							TUNER		MAGNÉTO-			
	Monobloc	Séparés	Courbe de réponse	Distorsion harmonique	Rapport signal/bruit	Puissance Impédance de sortie	Dimensions en mm	Bandes 'd'ondes	Préselection des stations	Métal	Dolby	Moteurs	Courbe de réponse maxi
LENCO MP 70 + MI 70 + MT 70 + MC 70	Non	Oui	10 Hz à 80 kHz	0,03 %		2×70 W	295 203 216 MP 70 MI 70	FM PO		Non	Oui		30 Hz à 16 kHz
MITSUBISHI MP 01 + MA 01 + MF 01 + MT 01	Non	Oui	20 Hz à 20 kHz	0,004 %	84 dB PU	2×50 W 8 Ω	MP 01 MA 01	FM MF 01			Oui	1	40 Hz à 15 kHz
MITSUBISHI SYSTEM 5500 SM 1225 H + RS 1225 H	Oui	Non	40 Hz à 20 kHz	0,08 %		2×20 W 8 Ω	330 100 100 SM1225H	FM PO		Oui	Oui	2	14 Hz à 14 kHz
PHILIPS AH 209 + AH 309 + AH 109 + N 5581	Non	Oui		0,04 %		2×50 W 8 Ω	260 150 183 AH 209 AH 309	FM PO	14	Oui	Oui		40 Hz à 17 kHz
SENCOR 66 SA 6630 + ST 6640 + SD 6650	Oui	Non	40 Hz à 20 kHz	0,04 %		2×50 W 4 Ω	SA 6630	FM PO		Oui	High Com		20 Hz à 14 kHz
SONY TAE 20 F + enceintes actives + ST 10 FL + TC 20 F	Non	Oui	10 Hz à 99 kHz	0,3 %	70 dB PU	2×20 W 6 Ω	TAE 20 F	FM PO GO			Oui	1	30 Hz à 15 kHz
SONY TAP 7 F	Oui	Non	10 Hz à 57 kHz	0,01 %	85 dB PU	2×50 W 8 Ω	330 80 215 TAP 7 F						
TECHNICS SAC 02 + RSM 04	Oui	Non	40 Hz à 20 kHz	0,3 %	70 dB PU	2×20 W 8 Ω	297 74 288 SAC 02	FM PO	12	Oui	Oui	1	20 Hz à 17 kHz
TECHNICS SUC 03 + STC 03 + RSM 02	Oui	Non	20 Hz à 20 kHz	0,03 %	71 dB PU	2×40 W 8 Ω	297 98 270 SUC 03	FM PO	16	Oui	Oui	2	20 Hz à 18 kHz
TECHNICS SUC 01 + SEC 01 + STC 01 + RSM 02	Non	Oui	5 Hz à 30 kHz	0,03 %	75 dB PU	2×50 W 8 Ω	297 147 262 SUC 01 SEC 01	FM PO	Non	Oui	Oui	2	20 Hz à 18 kHz

CASSETTES			ENCEINTES					ENCOREMENT TOTAL sans les enceintes	OBSERVATIONS	PRIX PUBLIC AVEC ENCEINTES	PRIX PUBLIC SANS ENCEINTES
Pleurage	Rapport signal/bruit	Dimensions en mm	Nombre de voies	Impédance	Courbe de réponse	Puissance admissible	Dimensions en mm				
0,06 %	64 dB	295 134 216 MC 70						L : 295 H : 406 P : 216	Affichage digital sur le tuner. Indicateurs de niveaux par LED sur l'amplificateur, le tuner et le cassette.		4 690
0,05 %	56 dB	MT 01									6 500
0,07 %	52 dB	330 100 100 RS 1225 H	2	8 Ω	50 Hz à 20 kHz	32 W	330 200 100 CP 1225 H	L : 330 M : 200 P : 100	Le tuner et le cassette sont incorporés dans le même rack. Affichage digital sur le le tuner. Recherche automa- tique et diodes électrolumi- nescentes sur le cassette.	8 650	
0,2 % DIN		260 100 183 N 5581						L : 260 H : 300 P : 183	2 groupes d'enceintes. Af- fichage de la puissance élec- trofluorescent. Compteur di- gital et niveaux électroflu- rescents. Disponible en juin 1980.		7 790
0,15 % DIN		SD 6650							Mini-chaîne livrée avec en- ceintes. Le limiteur du cas- sette est un HIGHCOM. Existe également en série 65 : 2 × 30 W avec cassette Dolby et enceintes : 4 000 F.	6 400	
0,04 %	58 dB *	TC 20 F	2	6 Ω	50 Hz à 50 kHz	20 W	SA 10 F		La même chaîne existe avec des enceintes actives plus puissantes : 2 × 55 W en SA 20 F. * mesure sans Dolby.		
									Nous espérons que le reste de la gamme va suivre. Préampli pour cellule mobi- le. Correcteur physiologique à 3 positions. Puissance af- fichée.		
0,14 % DIN	67 dB	297 122 232 RSM 04	2	8 Ω	50 Hz à 20 kHz	60 W	210 126 118 SBF 1	L : 297 H : 196 P : 288	Ampli-tuner monobloc. Af- fichage digital du tuner. En- ceinte de 2,3 kg close. Indi- cateur bicolore à 18 seg- ments.	6 320	5 200
0,10 % DIN	68 dB	297 97 229 RSM 02	2	8 Ω	45 Hz à 20 kHz	90 W	321 191 179 SBF 3	L : 297 H : 244 P : 270	Tuner à affichage digital. Indicateur à 5 LED. Vu-mètre à barres bicolores et têtes SENDUST sur le cassette. Enceinte close de 5 kg.	9 358	7 478
0,10 % DIN	68 dB	297 97 229 RSM 02	2	8 Ω	45 Hz à 20 kHz	90 W	321 191 179 SBF 3	L : 297 H : 293 P : 262	Préampli pour cellule mobi- le. Alimentation séparée. Indicateur de puissances par diodes LED. Vu-mètre à barres bicolores et têtes SENDUST sur le cassette. Enceinte close de 5 kg.	11 480	9 600

MICRO- ET MINI-CHAINES

MARQUES ET TYPES	PRÉAMPLI ET AMPLIFICATEUR							TUNER		MAGNÉTO-			
	Monobloc	Séparés	Courbe de réponse	Distorsion harmonique	Rapport signal/bruit	Puissance Impédance de sortie	Dimensions en mm	Bandes d'ondes	Présélection des stations	Métal	Dolby	Moteurs	Courbe de réponse maxi
TELETON 330 A 330 + T 330 + C 330	Oui	Non	20 Hz à 20 kHz	1 %		2×18 W 4 Ω	360 76 290 A 330	FM PO GO T 330		Non	Oui	1	40 Hz à 15 kHz
TELETON 380 A 380 + T 380 + C 380	Oui	Non	20 Hz à 20 kHz	0,08 %	60 dB	2×30 W 4 Ω	360 76 290 A 380	FM PO GO T 380		Non	Oui		40 Hz à 15 kHz
TELETON 480 A 480 + T 480 + C 480	Oui	Non	20 Hz à 20 kHz		55 dB	2×33 W 8 Ω	360 76 290 A 480	FM PO GO T 480	Non	Oui	Oui		30 Hz à 15 kHz
THOMSON PA 2016 T + T 3016 T + DK 616 T	Oui	Non				2×20 W 8 Ω	290 2016 T	FM PO GO 3016 T	Non		Oui		
TOSHIBA 10 SBA 10 + STT 10 + PCD 10	Oui	Non	40 Hz à 20 kHz	< 1 %	75 dB PU	2×20 W 8 Ω	257 54 208 SBA 10	FM PO Non STT 10	Non	Oui	Oui		35 Hz à 18 kHz
TOSHIBA 12 SYC 12 + SCM 12 + STT 15 L + PCD 10	Non	Oui	20 Hz à 20 kHz	0,05 %	78 dB PU	2×30 W 8 Ω	257 160 208 SYC 12 SCM 12	FM PO GO STT 15 L	Non	Oui	Oui		35 Hz à 18 kHz
TOSHIBA 15 SYC 15 + SCM 15 + STF 15 + PCD 15	Non	Oui	20 Hz à 20 kHz	0,02 %	88 dB PU	2×40 W 8 Ω	257 160 211 SYC 15 SCM 15	FM 10 Non STF 15	Non	Oui			20 Hz à 18 kHz
UHER VC 805 + LC 105 + EC 705 + CR 240	Non	Oui	10 Hz à 30 kHz	0,1 %		2×35 W 8 Ω	VC 805 LC 105	FM PO Non EG 705	Non		Oui		30 Hz à 16 kHz
WEGA 205	Non	Oui	5 Hz à 40 kHz	0,1 %		2×30 W 4 Ω		FM PO Non			Oui		25 Hz à 16 kHz

(suite de la page 113)

miniaturisées disponibles à ce jour font plutôt partie du bas de gamme.

Deux aspects à signaler à propos de caractéristiques. D'une part, les grandes ondes (qui connaît Europe 1 ou RTL au Japon ?) ne sont pas toujours captées par les récepteurs radio. D'autre part (mais ceci ne concerne pas que les micro-chaînes), on regrette souvent l'absence de stations préréglées sur les tuners de ces appareils. Dire que cela existe depuis plus de 15 ans sur les auto-radios ! Certains pourront en revanche apprécier la possibilité de télécommande qu'offrent quelques-unes de ces chaînes.

Ceci étant dit, il est quand même difficile de

rester insensible au charme de ces chaînes miniatures. Soit, mais à condition de prendre un préamplificateur et un amplificateur séparés (plus de puissance et moins de risques d'échauffement). A condition également de choisir des enceintes acoustiques plus performantes que celles généralement proposées avec la mini-chaîne. C'est pourquoi nous avons préféré donner, dans la liste ci-dessus, les prix avec et sans enceintes. Nous avons choisi aussi de ne pas parler des platines, celles-ci restant en dehors de cette vague de miniaturisation : on ne peut pas changer du jour au lendemain le microsillon de 30 cm !

Une mention spéciale pour l'ensemble mini

CASSETTES			ENCEINTES					ENCOMBREMENT TOTAL sans les enceintes	OBSERVATIONS	PRIX PUBLIC AVEC ENCEINTES	PRIX PUBLIC SANS ENCEINTES
Pleurage	Rapport signal/bruit	Dimensions en mm	Nombre de voies	Impédance	Courbe de réponse	Puissance admissible	Dimensions en mm				
0,2 % DIN	63 dB	360 150 220 C 330				40 W	300 220 180 RB 50	L : 360 H : 302 P : 290		3 000	
0,16 % DIN	53 dB	360 150 220 C 380	2	8 Ω	45 Hz à 25 kHz	50 W	290 203 140 SB 50	L : 360 H : 302 P : 290	Indicateurs de niveaux d'enregistrement par vu-mètre.	3 400	
0,2 % DIN	55 dB	360 150 220 C 480	2	8 Ω	45 Hz à 25 kHz	50 W	290 203 140 SB 50	L : 360 H : 302 P : 290	Affichage des puissances par LED. Affichage digital sur le tuner. Affichage des niveaux par LED sur le cassette.	3 600	
		290 DK 616T		8 Ω		80 W	400 260 150 ES 480 T	L : 290 H : 250	Affichage par diodes sur le tuner et sur le cassette.	3 550	2 850
0,16 % DIN	62 dB	257 106 210 PCD 10						L : 257 H : 214 P : 230	Affichage par diodes sur le tuner et sur le cassette. Mixage micro.		
0,16 % DIN	62 dB Me	257 106 210 PCD 10						L : 257 H : 320 P : 256	Affichage par diodes sur le tuner et sur le cassette. Radiateurs de ventilation importants sur les côtés. Position répétition sur le cassette.		
0,12 % DIN	58 dB Cr	257 104 204 PCD 15						L : 257 H : 318 P : 211	Bonne dissipation de la chaleur des radiateurs de l'amplificateur. Affichage digital sur le tuner. Indicateurs de niveaux par diodes sur le tuner et le cassette.		
0,2 % DIN	66 dB	CR 240									4 500
								L : 230 H : 284 P : 207	Deux groupes d'enceintes. Affichage digital sur le tuner.		

du groupe Brandt. Pour 5 300 F, on se voit proposer une platine tourne-disques semi-automatique de 38 cm de large à entraînement direct ; un amplificateur (monobloc, il est vrai) de 2 × 25 watts pour 8 ohms ; un tuner FM, PO et GO à affichage digital avec possibilité de prérégler 9 stations ; un magnéto-minicassette ; un ensemble triphonique d'enceintes acoustiques avec une table basse (100 × 50 × 35 cm) pour les graves et deux petits satellites que l'on peut facilement placer dans une salle de séjour.

Le préampli-amplificateur de puissance monobloc Sony TAP 7F représente, quant à lui, une petite merveille pour ce qui est de l'esthé-

tique, de la technicité et de l'encombrement.

Une dernière recommandation : avant de choisir une micro- ou une mini-chaîne, jeter un coup d'œil sur les chaînes homogènes dites extraplates (slimline en anglais). Elles sont proposées chez Kenwood, SAE Sharp, Sanyo, Technics, Yamaha, Akai, BST, Harman Kardon, Sansui, etc. Pensez-y en gardant à l'esprit qu'à prix égal une chaîne de dimensions classiques sera pour quelque temps encore qualitativement supérieure. Une constatation à méditer à ce propos : les grandes marques dites « haut de gamme » ne font pas encore de micro- ou de mini-chaînes.

Alain BELZ ■

Cavaliers au contrôle

Reprenons un aspect de la personnalité du cavalier d'échecs qui n'a pas été abordé ici depuis mai 1978. Il s'agit de la façon dont le cavalier contrôle les cases d'un échiquier et des problèmes consistant à déterminer combien de cavaliers contrôlent quoi.

Précisons aussitôt un point de vocabulaire : un échiquier est *contrôlé* par un ensemble de cavaliers quand chacune de ses cases est *occupée ou menacée* par au moins un cavalier. Le problème se distingue donc des situations où chaque case est spécifiquement menacée par un cavalier.

Le sujet mérite d'être repris, à cause d'une lettre de Bernard Lemaire, qui résoud définitivement la question pour l'échiquier 8×8 . Il démontre en effet, en

se fondant sur une remarque de Alain Billionnet, qu'il faut exactement 12 cavaliers pour contrôler l'échiquier 8×8 et qu'il existe en tout et pour tout 2 solutions. Suivons la démonstration dans ses grandes lignes.

La première étape est de constater qu'il faut au moins 12 cavaliers. Pour cela remarquons que :

- pour contrôler la case a8, il faut au moins poser un cavalier dans l'une des cases a8, c7 ou b6 ;
- pour contrôler la case b8, il faut poser un cavalier au moins sur l'une des cases d7, a6 ou c6 ;
- pour contrôler la case b7, il faut au moins poser un cavalier dans l'une des cases d8, b7, d6, a5 ou c5.

8	A	B		C	C	B		A
7		C	A	B		A	C	B
6	B	A	B	C	C	B	A	
5	C		C			C	B	C
4	C	B	C			C		C
3		A	B	C	C	B	A	B
2	B	C	A		B	A	C	
1	A		B	C	C		B	A
	a	b	c	d	e	f	g	h

Figure 1

Sur la **figure 1**, le premier ensemble est noté A, le second B et le troisième C. Comme ils sont disjoints, il faut trois cavaliers pour contrôler a8, b8 et b7, et ces trois cavaliers doivent figurer dans le quart nord-ouest.

Le même raisonnement, repris sur les angles nord-est, sud-est et sud-ouest, montre qu'il faut un minimum de 12 cavaliers pour contrôler la totalité de l'échiquier.

Si l'on veut parvenir à n'utiliser que 12 cavaliers, il faut tenter de ne pas garnir les cases restées vides sur la **figure 1**. Elles sont

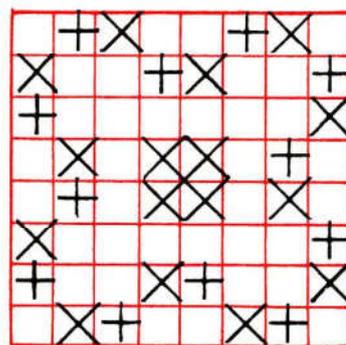
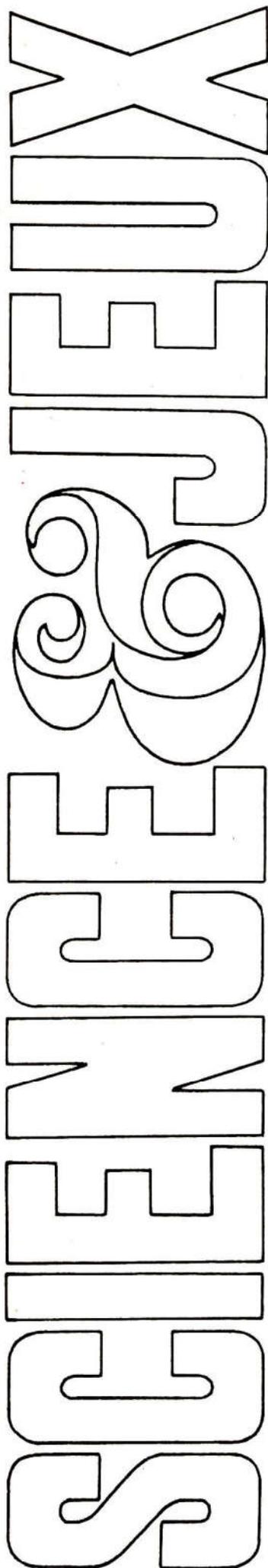


Figure 2

marquées d'un X sur la **figure 2**. Par symétrie avec les diagonales, il faut exclure également les cases marquées d'un signe +.



Ainsi, il ne reste plus qu'une case pour contrôler b8 : la case c6. Cela implique l'occupation de h7, g1 et a2. Toutes les solutions à 12 cavaliers les contiendront. Ces 4 cavaliers contrôlent 28 cases, dont il n'y a plus à se préoccuper. Il ne reste à contrôler que $64 - (28 + 4) = 32$ cases,

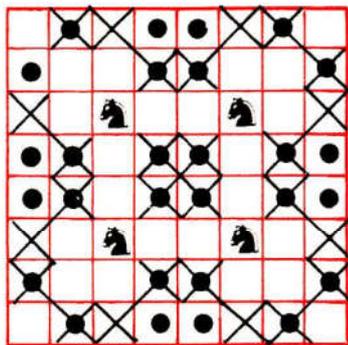


Figure 3

avec 8 cavaliers. La figure 3 marque d'une croix les cases exclues et d'un point les cases contrôlées. On remarque à nouveau que pour contrôler la case c8 il ne reste que b6 ou d6. En répétant pour a6 et pour les symétriques, on aboutit à de nouveaux ensembles disjoints où placer 8 cavaliers et,

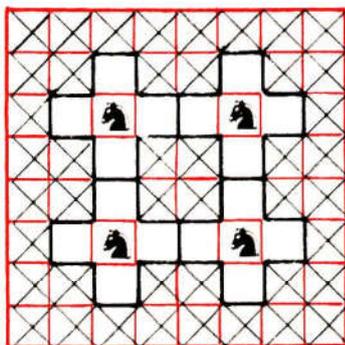


Figure 4

en définitive, à 44 nouvelles cases à éviter (figure 4). Le raisonnement se poursuit de lui-même, en examinant, étape

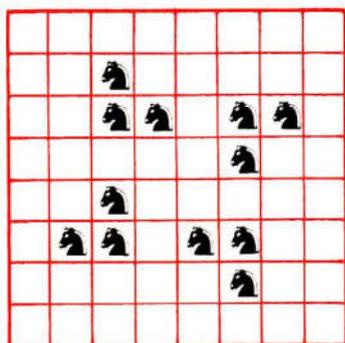


Figure 5 a

par étape, les cases restant à contrôler et les cases qui le permettent. On aboutit ainsi à deux seules possibilités de disposition des 12 cavaliers : figure 5 a et b.

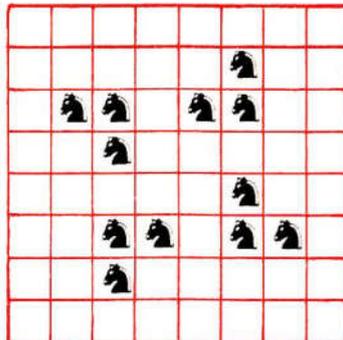
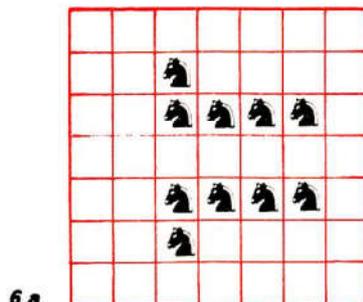
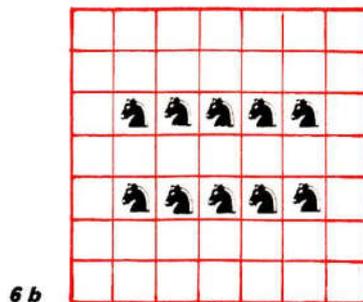


Figure 5 b

Une démarche analogue prouve que sur l'échiquier 7×7 , il est nécessaire de poser 10 cavaliers pour contrôler toutes les cases. Mais là, Bernard Lemaire n'a pas la certitude d'avoir toutes les solutions avec les trois dispositions



6 a



6 b



6 c

Figure 6

qu'il a trouvées (figure 6 a, b et c). Pour l'échiquier 9×9 , une seule solution est connue, sans certitude sur le nombre de cavaliers nécessaires et le nombre de

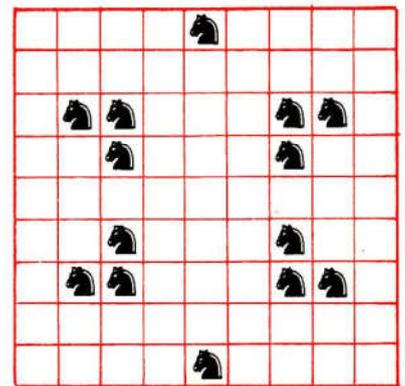


Figure 7

solutions (figure 7). Il en va de

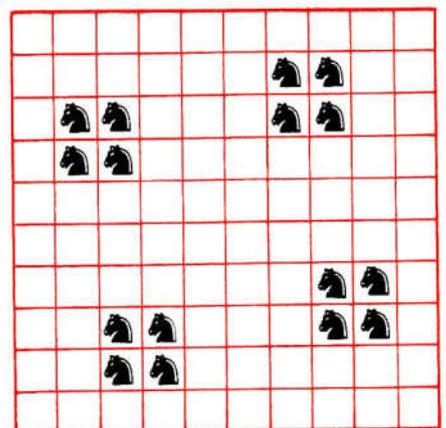
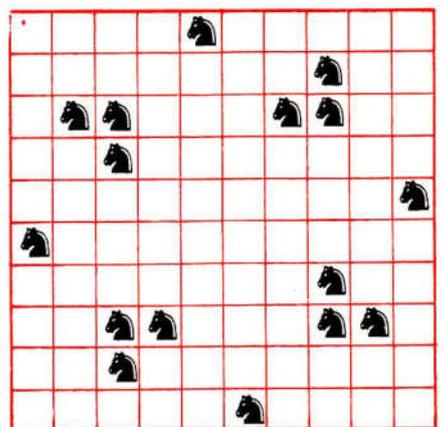


Figure 8 a-b

même avec les 2 solutions à 16 cavaliers (figure 8 a et b). Autant de records à confirmer ou à battre !

Enfin, Bernard Lemaire me transmet une solution passionnante pour l'échiquier infini, due à J.-M. Monier. Quelle est cette disposition régulière des cavaliers, qui permet de menacer chaque case une fois et une seule, sauf les cases occupées par des cavaliers ?

Il restera également à régler le problème des attaques, où toutes les cases sont menacées, y compris celles des cavaliers.

Pierre BERLOQUIN □

**Partie commentée
à 7 pierres**

A 7 pierres on n'est déjà plus un « débutant » ; les mauvais coups ne sont pas aussi absurdes même si leurs conséquences peuvent être désastreuses ; le blanc a plus de liberté de mouvement puisque 2 bords sont libres.

Les 6 premiers coups sont très courants dans les parties à 7 ; le blanc prend une position solide sur le bord inférieur et le noir prend avec le 6 le dernier gros point libre.

La suite, jusqu'à 14, est satisfaisante pour le noir : en attaquant la pierre 7, il renforce le bord S-O et 14 lui donne un moyo

blanc à reculer en 130.

Avant de s'occuper de réduire le moyo noir, le blanc solidifie son groupe et laisse de l'Aji dans le secteur (29-31) ; 36 sépare 15 et 35, mais le coup 42 est très mauvais parce que 43 est gratuit (43 ou 44 auraient maintenu la pression).

Il est plus facile de répondre en 47 au coup 45, mais le noir ne veut pas laisser dévorer son territoire ; la suite 48 et 50 est typique des débutants : noir joue de chaque côté et blanc passe au milieu, la seule possibilité est de bloquer en 49 au lieu de 48, mais

que) 2 groupes faibles et se trouve renforcé au centre.

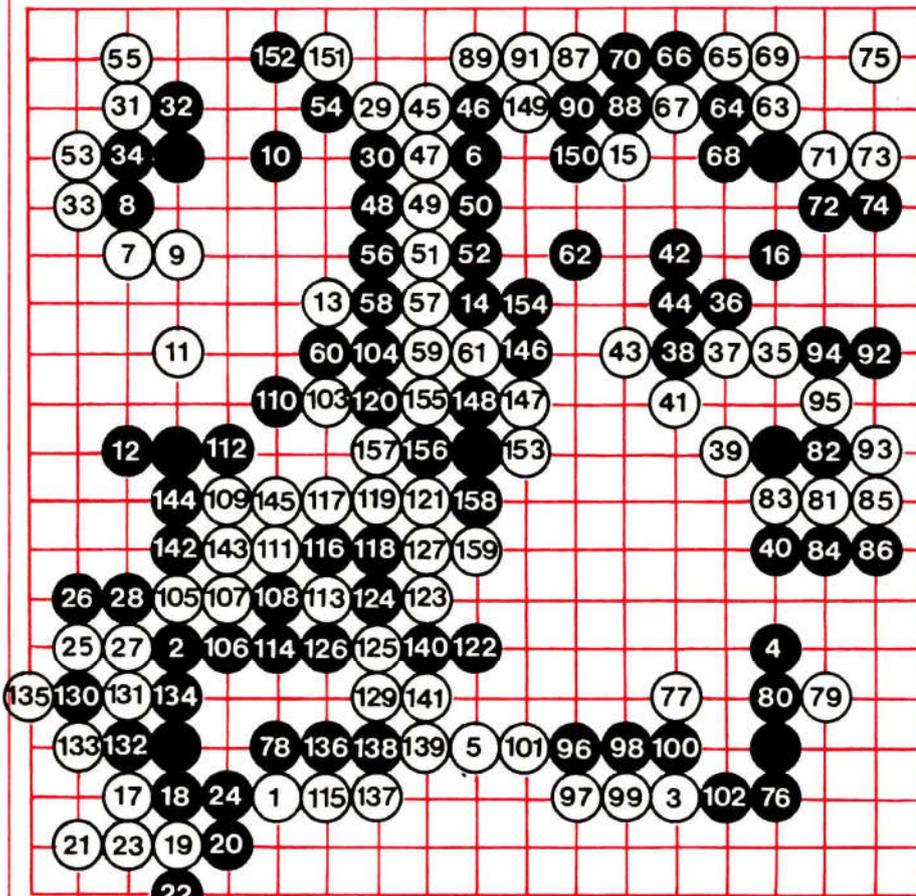
Noir a un peu peur et se renforce en 62 ; 146 serait moins passif ; le blanc prend le coin (63-75) et commence à se dire que la partie est jouable ; 76 est gros et il est sain pour blanc de se défendre (77) ; 78 est défensif ; noir joue passivement (146 est toujours tentant) et blanc n'attend pas d'être attaqué pour se renforcer (si possible en faisant du territoire).

81 sonde la réaction du noir (le mieux serait encore de répondre 83) ; après 86, le blanc se renforce encore en diminuant le territoire noir (87-91) puis noir aide le blanc avec le coup 92 ; du coup le blanc est solide maintenant après la prise des 2 pierres (95). 96 et la suite sont bons, mais 102 est superflu (il faut se diriger vers le centre) ; puis le blanc coupe en 105 et noir répond mal ; la coupe était démesurée parce que si noir répond 134, le blanc doit assurer la vie de son coin ou répondre 142 ; à cause de cela, déjà 78 n'est pas indispensable ; cependant noir ne peut pas tout prendre du coin si blanc joue 142 ; s'il prend les 4 pierres, le blanc récupère les pierres 26 et 28 et si le noir prend les 2 pierres (27 et 29) le blanc vit petitement dans le coin : après 107 c'est la bagarre.

115 attaque le groupe noir, mais noir coupe en 116, ce qui est bien, puis fait les coups perdants 120 et 122 ; 120 est inutile et permet 121 ; il fallait jouer 127 même après 121 puis 125 pour prendre la pierre blanche 113 ; 122 est hors du coup comme le montre 123, mais à ce moment-là il faut utiliser 122 quand même, abandonner les pierres 116 et 118 et essayer de sortir.

Ensuite blanc donne une dernière petite chance au noir : 137 est mauvais ; blanc pouvait répondre 138 parce que la prise des pierres 1 et 115 n'aurait donné au noir qu'un faux œil. Enfin, 149 est faux (pas Sente) et inutile. De toutes façons le blanc devait sortir grâce à 153 qui menace 154 et 155 à la fois et la partie est terminée quand le blanc prend 4 pierres en Shicho avec 159.

Pierre AROUTCHEFF □



128 connecte en 113
Coups 1 à 159, blanc gagne par abandon

dans la partie N-E du terrain. La pierre 15 est légère : ce n'est pas une pierre qui permet de faire du territoire, mais elle est difficile à attaquer. La séquence de coin qui suit est Joseki (17-25) ; après 28, la position noire a une faiblesse, que le blanc visera tout le temps jusqu'au moment (105) où elle devient exploitable : il fallait jouer 27 au lieu de 26 et forcer le

c'est un peu dangereux puisqu'un petit combat s'ensuit. Si on veut éviter le danger on en revient à la réponse 47 au coup 45. Blanc sort : du coup le groupe noir est affaibli, ce qui permet au blanc de prendre des points dans le coin en Sente : le noir est obligé de prendre des mesures de sécurité et le coup 61 est agréable pour le blanc qui connecte (pres-

JEUX DE RÉFLEXION

« Oktro » au banc d'essai

Jeu présenté

Editeur : Spear (R.F.A.) - Waldi (France)

Nombre de joueurs : 2

Durée : 30 mn à 1 h

Matériel

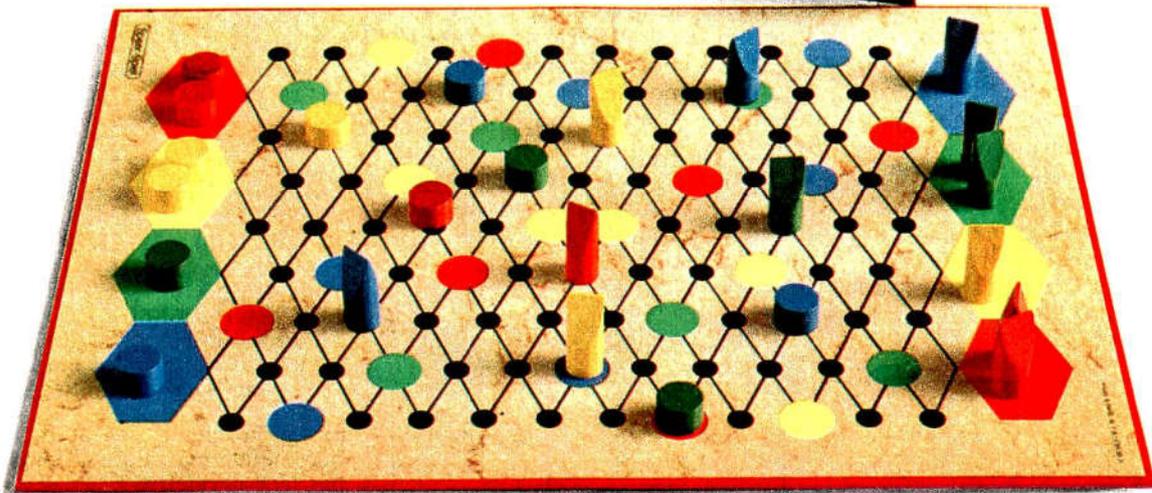
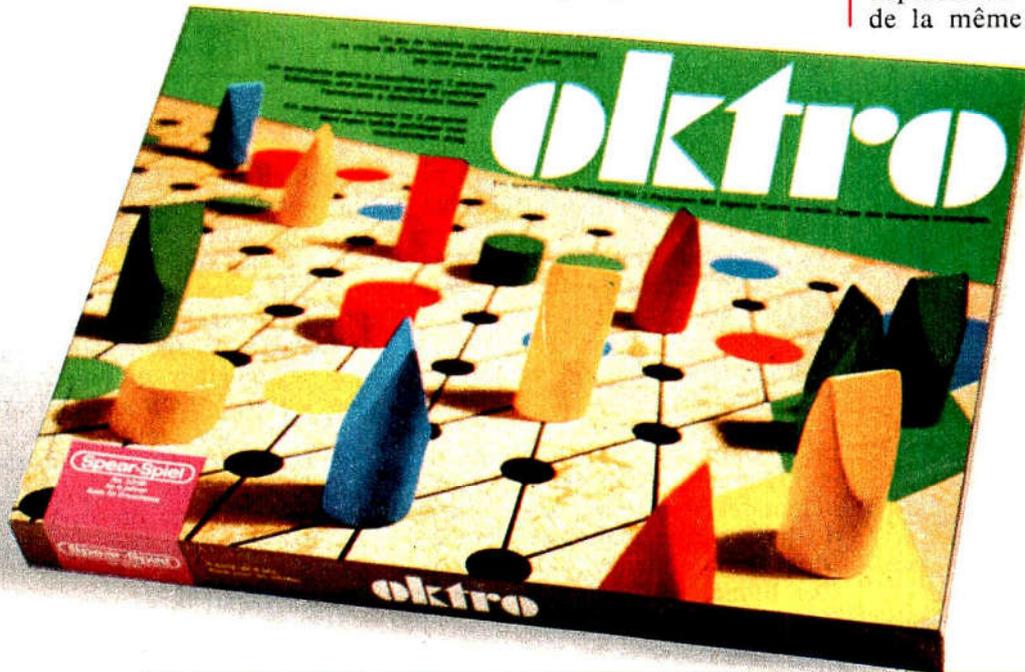
- Un plateau de jeu symétrique avec 62 points d'intersection de lignes dont certains sont coloriés.
- Deux jeux de 12 pions (4 couleurs) en bois.

But du jeu

Par le déplacement de vos pions, bloquer l'adversaire de façon à ce qu'il lui soit impossible de faire un coup légal.

Comment jouer

Chaque joueur place ses trois pions de quatre couleurs différentes sur la case de départ correspondante. A tour de rôle, on déplace en ligne droite un pion d'autant de « points » qu'on le souhaite sans pour cela sauter de pions (les siens ou les adverses). Si on pose un pion sur une case colorée, l'adversaire est obligé de déplacer au coup suivant un pion de la même couleur.

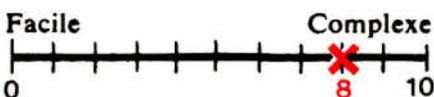
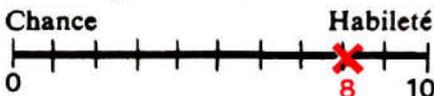


Commentaire

Un jeu de stratégie bien conçu avec des règles simples et un apprentissage rapide. Bien apprécié par le jury. La durée de jeu varie beaucoup selon la qualité des partenaires. Les stratégies efficaces sont complexes car les lignes de connection ont un maximum de 9 points ; les déplacements sont par conséquent limités.

Verdict

- Originalité : 7/10
- Clarté des règles : 7/10
- Note globale : 7.5/10



Note : dans le Science et Vie n° 743 du mois d'août nous avons fait la critique de « Redseven ». Nous sommes très heureux d'annoncer que ce jeu — « un doux mélange de Bridge et de Scrabble » — est enfin édité par Nathan et donc disponible chez les détaillants spécialisés.

Peter WATTS

JEUX ET INFORMATIQUE

Le critère de mobilité : succès rapide aux échecs ?

Parmi tous les moyens cherchés depuis longtemps pour échapper à la tyrannie de l'arbre (la recherche de tous les coups possibles, avec leur conséquence, aussi loin que possible), ce que les spécialistes appellent « l'élagage », il en est un que les programmeurs de jeux ont parfois utilisé avec succès, de façon inattendue : c'est le critère de mobilité.

Plutôt que de longs discours, prenons un exemple simple, tiré bien entendu du jeu d'échecs. Considérons la position suivante :



Les noirs ont le trait : c'est à eux de jouer. Le Roi noir en d8 est en échec par la Dame blanche en d5. Les noirs n'ont donc que cinq coups « légaux » leur permettant d'échapper à l'échec. L'idée de A.G. Bell, auteur d'un excellent livre sur la programmation des jeux (1) est d'évaluer, pour chaque coup, la proportion de coups nouveaux offerts à la machine au nombre de coups offerts à l'adversaire. Dans la position du texte, le résultat du calcul est le suivant :

Les coups possibles ont été classés dans l'ordre décroissant du rapport « nombre de coups de la machine/nombre de coups de l'homme ». Si nous prenons ce rapport comme critère de choix du coup à jouer, le premier coup : Dame d7 est le meilleur.

Il se trouve que les algorithmes, étudiant et notant la position en fonction de critères beaucoup plus complexes (échange de matériel, défense du Roi, attaque du centre, position centrale des Cavaliers, etc.), donnent, dans cette position (tirée d'une partie jouée par l'Américain Bernstein contre son programme, l'un des premiers du genre, en 1958), le même résultat. Les bons joueurs sont également du même avis.

A.G. Bell eut donc l'idée de chercher si ce critère de mobilité possédait une « rentabilité » intéressante. Rien n'est moins sûr, a priori : les notions de défense de pièces, en particulier, n'apparaissent pas clairement dans un simple comptage du nombre de coups jouables. On peut même se demander si ce n'est pas un effet du hasard que Dame d7 défende Pion, Fou, menace l'échec au Roi blanc, soit défendue par le Cavalier, ainsi de suite...

Bell prit donc la peine, tout d'abord, de déterminer, en utilisant le seul critère de mobilité, le début choisi. Première surprise : c'est bien e2-e4 qui sort en tête (avec 30 coups possibles pour blanc et 20 pour noir, soit un rapport de 1,5). Deuxième surprise : c'est un début possible de manière générale. Le voici jusqu'au 6^e coup :

1. Pe2-e4 Pe7-e5
2. Fc4 Pb6
3. Pd3 Cf6

4. Fg5 Fb7
 5. F×C D×F
 6. Cf3 Pç6
- C'est peut-être curieux, mais cela

vaut bien d'autres méthodes de calcul. Bell poursuivit son enquête en appliquant le critère de mobilité à 336 positions tirées de dix parties publiées dans un ouvrage de H. Golombek (« The Game Chess », Penguin Books, 1963), et dues à des maîtres prestigieux : Anderssen, Morphy, Blackburne, Steinitz, Tarrasch, Laskeer, Capablanca, Nimzowitch, Alekhine et Botvinnik. Sur les 16 coups obtenus en priorité par le critère de mobilité, dans 95 % des cas figurait le coup choisi réellement par le maître !

Bien sûr, 16 coups, c'est encore

ÉCHECS

Temps de réflexion

Combien de fois n'entend-on pas un débutant excuser sa défaite par une faute d'inattention : « Je n'avais pas vu... », sous-entendant que s'il avait réfléchi « un peu plus », il aurait évité la gaffe et... la défaite. Et il a beaucoup de mal à imaginer qu'on ne puisse pas « tout prévoir » en disposant d'un ou deux jours pour jouer chaque coup. C'est pourtant ce qui arrive dans les parties par correspondance, où même des maîtres peuvent se laisser surprendre.

K. ANTHES - R. RABIUS Allemagne 1978/1979 Défense française

- | | |
|--------------------|----------------------------|
| 1. e4 e6 | 17. Cf4 e5 |
| 2. d4 d5 | 18. Ce2 Tg7(e) |
| 3. Cç3 Fb4 | 19. f3 Tdg8 |
| 4. e5 ç5 | 20. Tf2 Ce7 |
| 5. a3 F×ç3+ | 21. d×e5 f×e5 |
| 6. b×ç3 Ce7 | 22. f4 Dç5 |
| 7. Cf3 Fd7 | 23. Rf1 e4 |
| 8. a4(a) Cbç6 | 24. Fç1(f) |
| 9. Fe2 Da5 | D×f2+!!(g) |
| 10. Fd2 f6(b) | 25. R×f2 |
| 11. 0-0 ç4 | T×g2+ |
| 12. e×f6 g×f6 | 26. Re1(h) Tg1+ |
| 13. Ch4(c) Cg6!(d) | 27. C×g1 Tg1+ |
| 14. Fh5 0-0-0 | 28. Rd2 e3+ |
| 15. F×g6 h×g6 | les blancs abandonnent (i) |
| 16. C×g6 Thg8 | |

a) Le problème des noirs étant de faire jouer leur Fou, il s'agit de ne pas leur permettre Fa4.

b) L'idée thématique : les noirs ont laissé les pions blancs s'avancer au centre pour mieux les attaquer.

c) Les blancs doivent réagir rapidement, car ce sont les noirs qui ont une majorité de pions au centre et qui risquent de prendre l'avantage.

d) Les noirs décident de donner un pion pour ouvrir la colonne g face au Roi blanc.

e) Alors que les blancs sont acculés à la défensive, l'attaque des noirs se développe naturellement.

f) Les blancs subissent une très for-

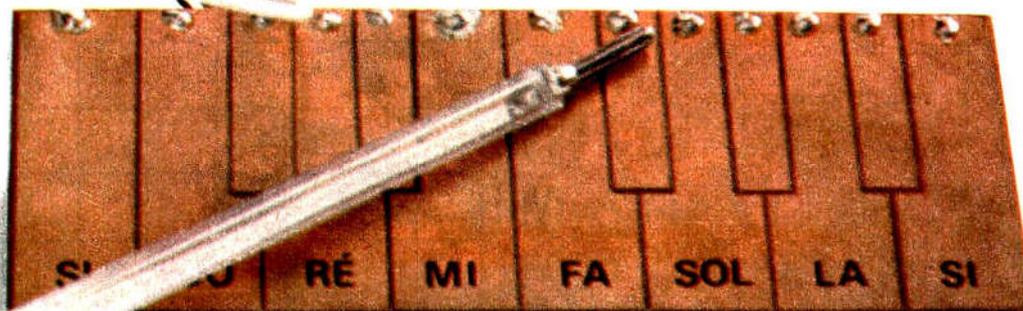
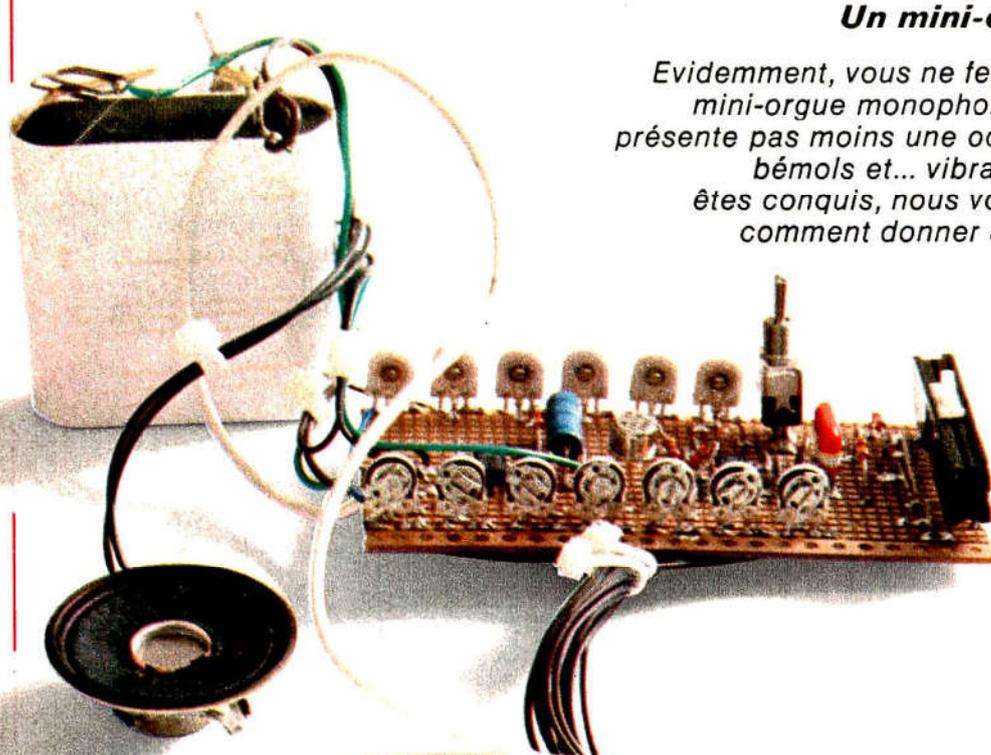
Coups possibles	Nombre de coups de la machine	Nombre de coups de l'homme	Rapport
1 ^{er} : De8 d7	29	29	1
2 ^e : Rd8 ç8	38	40	0,95
3 ^e : Cb8 d7	34	39	0,87
4 ^e : Rd8 e7	35	42	0,83
5 ^e : Ff5 d7	31	41	0,76

(1) « Games Playing with Computers », A.G. Bell ; George Allen et Union Ltd, Editeurs, Londres 1972.

Un mini-orgue à l'octave complet

Evidemment, vous ne ferez pas des accords avec ce mini-orgue monophonique. Notre instrument n'en présente pas moins une octave complète, avec dièses, bémols et... vibrato, s'il vous plaît ! Et si vous êtes conquis, nous vous dirons, le mois prochain, comment donner à votre orgue de l'enveloppe et du timbre.

*Précision importante :
il joue juste !*



C'est un mini-orgue que nous vous proposons de réaliser ce mois-ci. Celui-ci comportera treize notes plus un vibrato dans sa version originale, ce qui est suffisant pour jouer de petites mélodies. Treize notes représentent, rappelons-le pour les non-musiciens, une octave complète, y compris les dièses et les bémols.

Mais pas question pour nous de construire un clavier mécanique avec touches, ressorts, contacts, etc. Nous avons opté pour un clavier à la fois plus économique et plus simple : un clavier électrique. Et au lieu d'actionner les touches avec les doigts, nous utiliserons un petit stylo électrique très économique (un bic !).

Cette réalisation comportera donc deux parties distinctes : la partie

électronique câblée comme d'habitude sur plaquette Véroboard au pas de 2,54 mm, et les accessoires : clavier et stylo.

Voyons donc tout d'abord l'électronique. Seulement deux circuits intégrés du type NE 555 seront nécessaires. IC₂ est chargé de générer les treize notes et IC₁ via K₁ permet de moduler légèrement en fréquence ces notes : c'est le vibrato. IC₂ est utilisé de façon tout à fait classique. La fréquence obtenue sur la patte 3 dépend de C₂, de R₄ et de la valeur du potentiomètre correspondant à la note demandée. Donc pour treize notes, il nous faudra treize potentiomètres. Un seul son pourra être obtenu à la fois. C'est un orgue monophonique. Réaliser un orgue polyphonique, c'est-à-dire avec possibilité d'accords, aurait nécessité un NE 555 par note. Nous avons jugé que cela représentait une maquette trop

onéreuse pour un montage qui n'est, ne l'oublions pas, qu'expérimental. Et maintenant pourquoi avons-nous utilisé des potentiomètres pour régler séparément chaque note et non pas des résistances fixes dont la valeur peut se calculer ? Chaque note (ou demi-ton) est liée à la note suivante par un facteur 2 puissance 0,08 (2^{1/12}). Cette valeur vaut approximativement 1,059. Ce qui revient à dire qu'un écart de 5,9 % sur un do par exemple vous donnera un si ou un do dièse. Nous voyons donc que le réglage de ces fréquences doit être assez précis pour ne pas sonner faux à l'oreille. C'est pourquoi la solution des potentiomètres s'impose dans cette maquette.

Le vibrato, qui est une légère modulation de fréquence basse (quelques hertz) est généré par IC₂.

La vitesse de modulation doit varier de 1 Hz à 10 Hz pour pou-

voir obtenir des effets agréables. Cette vitesse est fixée par C_1 , R_1 et P_0 . Elle est transmise à IC_2 et dosée par R_2 et R_3 . K_1 permet de mettre en action ou de supprimer l'effet vibrato. Le signal de sortie de IC_2 est amplifié par T_1 . R_5 et R_6 sont chargés de limiter la valeur des courants de base et de collecteur de T_1 afin d'éviter la destruction.

Voyons maintenant comment réaliser deux accessoires indispensables : le clavier et le stylo. Pour ceux d'entre vous qui sont familiarisés avec la technique des circuits imprimés et le perchlorure de fer, pas de problème. Se souvenir seulement que ce sont les touches qui doivent être en cuivre et toutes isolées électriquement. Pour les autres, la solution la plus simple consiste à acheter un morceau de bakélite cuivrée et, à l'aide d'une gouge, d'enlever le cuivre en se reportant au dessin du clavier.

Personnellement nous l'avons réalisé par les deux méthodes. Il est certain qu'avec le perchlorure de fer, le résultat est plus propre, mais les deux méthodes permettent d'arriver au but souhaité, ce qui est l'essentiel.

Le stylo électrique sera réalisé avec un simple bic et un embout de fiche banane mâle. Après avoir enlevé le capuchon plastique et la cartouche d'encre, vous emboîterez l'embout de la fiche banane mâle sur lequel vous aurez au préalable soudé un fil, en vous reportant à la photo correspondante.

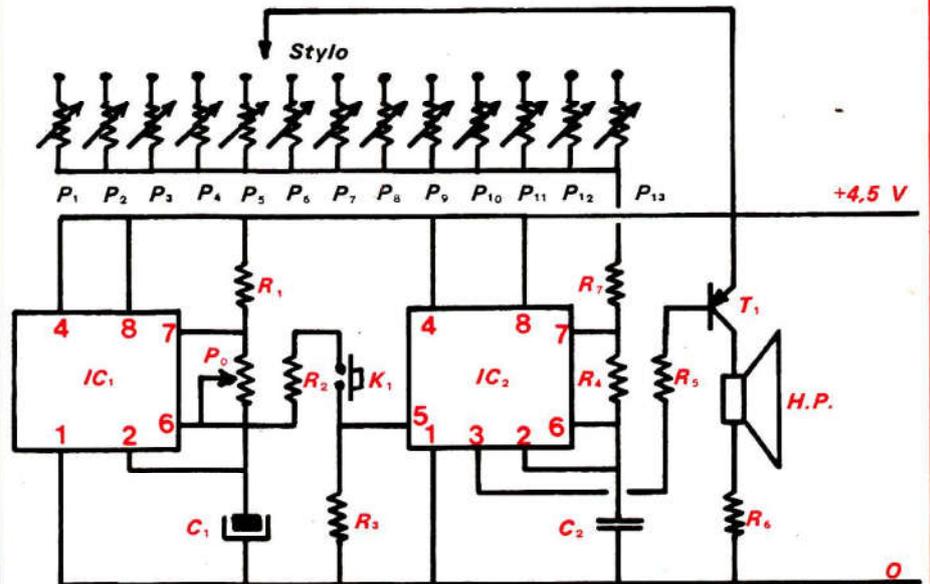
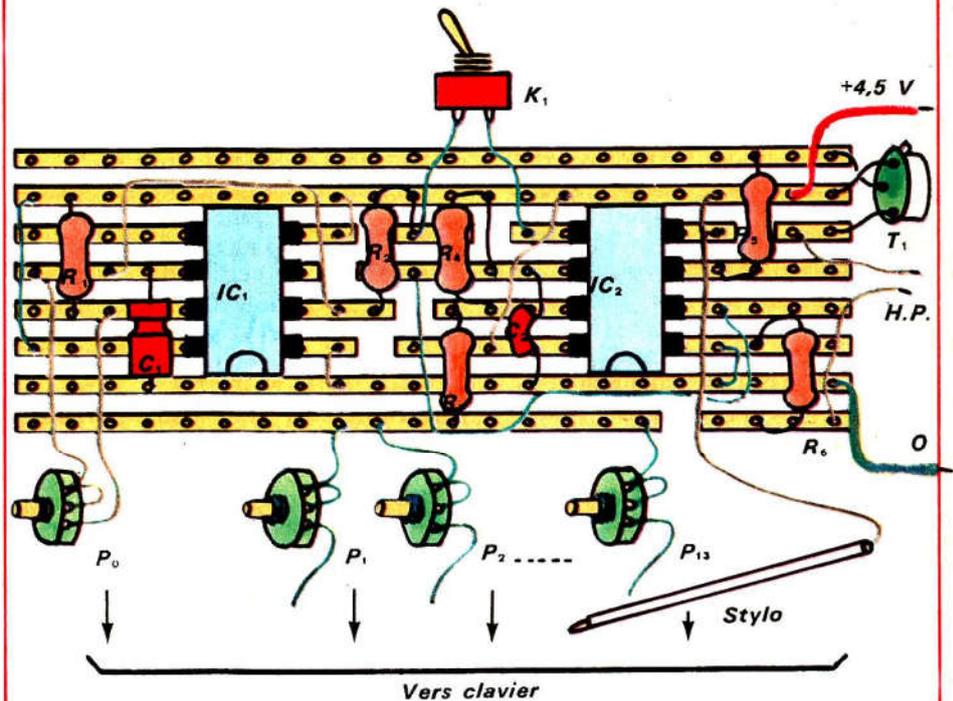
Nous avons réalisé notre clavier du si au si, mais rien ne vous empêche de le faire du do au do par exemple (comme sur le dessin).

Le réglage des notes se fera en touchant avec le stylo la note et en ajustant le potentiomètre correspondant. Si vous possédez déjà un instrument de musique, ce sera l'affaire de quelques minutes.

Encore un détail : il vous faudra bien veiller à la propreté du cuivre du clavier, car un mauvais contact à ce niveau provoquera des sons parasites désagréables à l'oreille. N'importe quel récurant et une éponge feront l'affaire.

Pierre PENEL
et Olivier GUTRON

Implantation des éléments



Plan schématique

NOMENCLATURE

- $R_1 = 100$ ohms (marron - noir - marron - argent ou or)
- $R_2 = 150$ kilohms (marron - vert - jaune - argent ou or)
- $R_3 = 10$ kilohms (marron - noir - orange - argent ou or)
- $R_4 = 470$ ohms (jaune - violet - marron - argent ou or)
- $R_5 = 1$ kilohm (marron - noir - rouge - argent ou or)
- $R_6 = 10$ ohms (marron - noir - noir - argent ou or)
- $R_7 = 3$ kilohms (orange - noir - rouge - argent ou or)
- $C_1 = 100$ microfarads - 6 volts minimum
- $C_2 = 220$ nanofarads - 6 volts minimum
- $P_0 = 4,7$ kilohms linéaire
- P_1 à $P_{13} = 4,7$ kilohms linéaires
- $IC_1 = IC_2 = NE 555$ $T_1 = 2N 2905$

LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

Comment pointer un télescope vers des astres invisibles

A l'exception d'astres lumineux comme la Lune, la plupart des planètes et quelques amas stellaires, bien des objets astronomiques intéressants sont délaissés par les astronomes amateurs débutants parce que difficiles à repérer. La méthode la plus souvent utilisée dans ce cas consiste à localiser l'astre en question par rapport à un canevas d'étoiles brillantes sur une carte du ciel. Ainsi sait-on que la nébuleuse planétaire de la Lyre (M 57), totalement invisible à l'œil nu, se situe presque exactement à mi-chemin entre les étoiles gamma et bêta qui, elles, sont parfaitement visibles.

Toutefois, la situation n'est pas toujours aussi simple. En outre, il est dommage de ne pas utiliser les cercles gradués dont sont dotés pratiquement toutes les lunettes et télescopes bénéficiant de la monture dite « équatoriale ». Connaissant les coordonnées exactes d'un astre invisible, relevées sur un atlas céleste s'il s'agit d'un objet fixe (étoile, nébuleuse, galaxie), ou dans un annuaire astronomique pour les objets en mouvement (planètes lointaines, astéroïdes, comètes), il est possible d'obtenir un pointage précis en affichant la déclinaison et l'ascension droite sur les cercles correspondants.

Déclinaison et ascension droite définissent les coordonnées des astres sur le ciel et sont en quelque sorte l'équivalent des latitudes et longitudes en géographie. Mais si la déclinaison s'affiche directement (hormis une petite correction sur laquelle nous reviendrons, mais que l'on peut éventuellement négliger), il n'en va pas de même pour l'ascension droite qui n'est pas directement utilisable. Ce que l'on doit afficher sur le deuxième cercle, c'est en effet l'angle horaire, qui nécessite de connaître le temps sidéral au moment de l'observation. Ce temps sidéral, c'est en quelque sorte l'heure des étoiles, qui n'est pas la même que l'heure de nos montres, déduite quant à elle de l'heure solaire moyenne. L'écart est dû au mouvement de révolution de la Terre autour de l'astre du jour, qui fait que le mouvement de ce dernier dans le ciel est plus lent que celui des étoiles : il lui faut 24 heures (à l'« équation de temps » près - voir

n° 749) pour repasser au méridien, alors que les étoiles mettent 23 h 56 mn. C'est le 22 septembre de chaque année que le temps solaire et temps sidéral sont identiques ; après quoi l'heure sidérale prend 4 mn d'avance par jour (3 mn 55,9 s exactement).

Une fois déterminée l'heure sidérale pour le jour et le lieu de l'observation, l'angle horaire à afficher sur le cercle de l'instrument se détermine facilement par la relation : Angle horaire = Temps sidéral — Ascension droite.

Par ailleurs, pour obtenir un pointage tout à fait précis, il convient d'apporter une petite correction sur les coordonnées de base de l'astre à observer, en raison du mouvement de précession. Ce dernier, dû à l'action gravitationnelle de la Lune et du Soleil sur le bourrelet équatorial de la Terre, se traduit par un lent glissement des astres (50" à l'équateur céleste) sur la grille des coordonnées célestes, un peu comme les longitudes et latitudes des différents lieux terrestres se modifiera lentement par suite de la dérive des continents... Autres conséquences de cette précession : l'avance des saisons (l'été commençait à la date de l'automne actuel 4 500 ans avant notre ère) et le mouvement du pôle céleste suivant un grand cercle de 47° de diamètre centré sur le pôle dit de l'écliptique, parcouru en 25 800 ans environ. C'est pourquoi l'étoile polaire actuelle sera remplacée par Véga dans 12 000 ans environ. Cette correction sera effectuée par rapport à 1950, année de référence pour la quasi totalité des cartes du ciel actuelles.

Le programme ci-après permet de déterminer les valeurs exactes à afficher sur le cercle horaire et le cercle de déclinaison d'un instrument astronomique à monture équatoriale, opération qui est souvent rebutante pour les non initiés, et nécessite de toutes façons, manuellement, une série de calculs assez fastidieux. Nous l'avons complété par deux opérations faisant également intervenir le temps sidéral, pour obtenir la hauteur sur l'horizon et l'azimut de l'astre en question. Ainsi les possesseurs d'instruments à monture azimutale ne seront-ils pas défavorisés, et pourront-ils eux

aussi repérer facilement un astre peu lumineux.

Données à entrer

A : année de l'observation
jour de l'observation
instant de l'observation (HH. MM)

L : longitude

l : latitude de l'observateur

α : ascension droite (hh.mm) de l'astre à observer

δ : déclinaison (°, ')

Calculs de base pour l'utilisation des programmes

Soit N le nombre de jours écoulés entre le 9 septembre dernier et le jour de l'observation, n la fraction de jour représentant l'heure d'observation.

1. Le temps sidéral pour l'instant d'observation est

$$TS 1 = 0,00 2734 \times (N \cdot n) + . n$$

2. Le temps sidéral local est

$$TSL = TS 1 + L/36 0$$

3. La correction de précession est $AL = \alpha + \Delta\alpha$, avec

$$\Delta\alpha = \frac{A' (3,973 + 1,336 \sin \downarrow (a) \operatorname{tg} \delta)}{3 600}$$

où $a = (\alpha/24) \times 360$

et $A' = A - 1 950$.

$ALPHA = AL/24$ et $DELTA = \delta + A' (20,04 \cos(a)/3 600$

4. Coordonnées équatoriales à afficher sur les cercles.

Angle horaire = $TSL - ALPHA = AH$.

Déclinaison = $DELTA = D$.

5. Coordonnées azimutales :

Hauteur = $H \operatorname{Arcsin} \downarrow (\sin D \sin L + \cos D \cos l \cos \downarrow (360 AH))$.

Azimut = $Az = \operatorname{Arcos}$

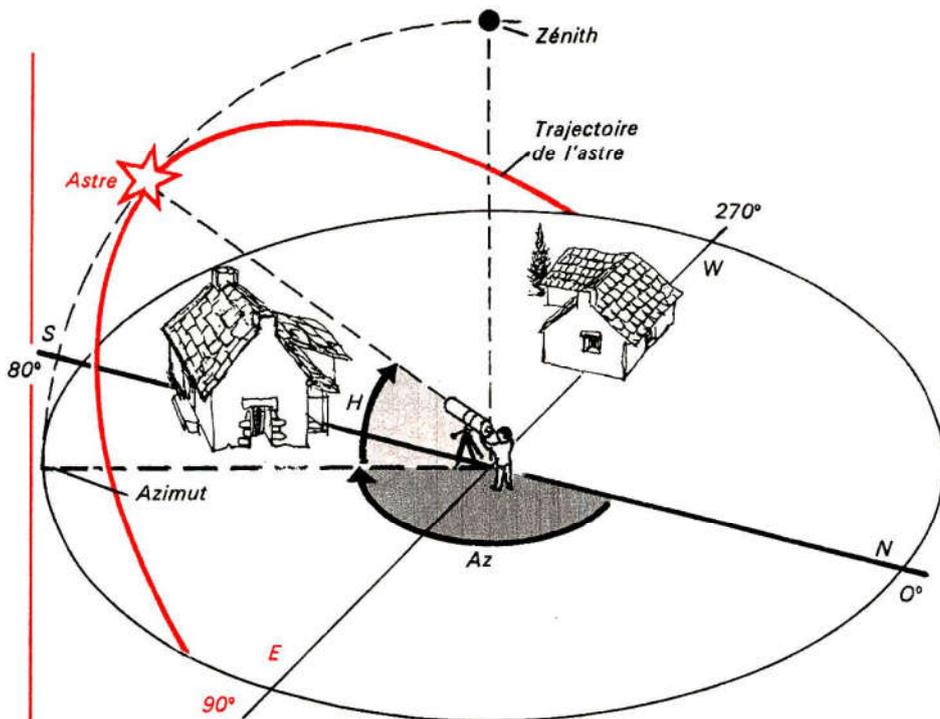
$$(\sin D - \sin L \sin H) / \cos l \cos H$$

Remarques

● L et l doivent être introduites sous forme de degrés décimaux. L est comptée positivement vers l'Est, l vers le Nord.

● Les azimuts sont comptés positivement vers l'Est, à partir du Nord (voir dessin).

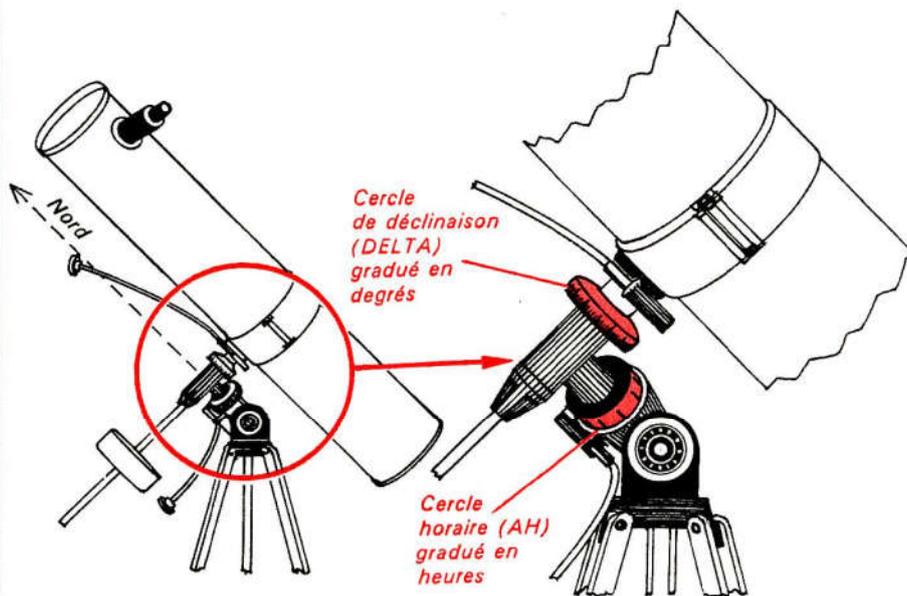
Note : exceptionnellement, ce mois-ci, vu la complexité des calculs, il nous a été impossible d'écrire un programme convenable pour la HP-33. Nous en proposons donc un pour la HP-19 ou HP-29C, en espérant que nos lecteurs voudront bien nous en excuser. Ce cas se présentera probablement dans les prochains articles : la difficulté et l'intérêt de certains calculs nécessiteront parfois l'utilisation d'une HP 34C dont le prix approximatif est de 950 F T.T.C.



Le système de coordonnées azimutales

H: hauteur du dessus de l'horizon (zénith=90°)

Az : azimut (Nord=0, comptés dans le sens des aiguilles d'une montre)



Le système de coordonnées équatoriales

AH : temps sidéral local - α (+ correction de précision)

DELTA = δ + correction de précision

DELTA est très voisin de +90° quand on vise l'étoile polaire

Programme pour HP-19 C et HP-29 C

01	LBL 0	RCL 0	RCL 3	0
	→ H	RCL 6	tan	0
2		÷	×	÷
4		+	RCL 5	RCL 2
÷		RCL 2	×	+
STO.3	1		RCL 7	2
+	5		+	40
RCL 9	×		RCL 4	÷
×	20	STO.0	×	-
10	RCL.3	DEG	3	↑
+	sin		6	x > 0

	GTO 1	cos
	1	×
	+ RCL 1	sin
	2	RCL.1
50	4	sin
	×	×
	→ H.MS	+
	R/S	sin ⁻¹
	R ↓	80
	RCL 6	STO.2
	×	R/S
	cos	sin
	RCL 1	RCL 1
	cos	sin
60	×	CHS
	RCL.0	×
	cos	RCL.1
	RCL 8	sin
	÷	+
	RCL 4	90
	×	RCL 1
	RCL 3	cos
	+	RCL.2
	STO.1	cos
		×
70	R/S	÷
		cos ⁻¹
		97
		R/S

Mode d'emploi

1. Taper le programme.
2. Mettre : 1,336 en STO 5
360 en STO 6
3,973 en STO 7
179,6 en STO 8
0,002 734 en STO 9.
3. Mettre L en STO 0,1 en STO 1, α en STO 2, δ en STO 3, A' en STO 4.
4. Écrire N (nombre de jours écoulés depuis le 9 septembre dernier). Faire ENTER, écrire l'heure d'observation en temps universel, et faire GSB 0 : AH apparaît, en heures et minutes. Continuer en faisant R/S : D, H et AZ apparaissent successivement.

Notes

- Les constantes mises en mémoire ne sont pas modifiées au cours de l'opération.
- α et δ doivent être introduits sous forme décimale. Par exemple, si $\alpha = 1$ h 32 mn, faire → H avant de le mettre en mémoire ($\alpha = 1,53333$).

Programme pour TI-58.59

000	LBL A	D.MS
	STO 07	STO 10
	R/S	R/S
	LBL B	LBL D
	STO 09	D.MS
	R/S	020
010	LBL C	STO 11
		R/S

LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

```

LBL E
PGM 20
B
RCL 03
—
030 1
9
5 110
0
=
STO 13
RCL 03
÷
040 4
INV log
+
9
2 120
2
=
PGM 20
050 A
PGM 20
C
CP
x >> T 130
063
+
3
060 6
5
=
x <=> t 140
R/S
D.MS
÷
2
4
+
070 x <=> t
=
150
×
0
0
2
7
3
RCL 09
4 160
+
sin
RCL 14
cos
RCL 07
÷
RCL 09
3
6
0 170
(
RCL 03
×
090 STO 03
RCL 10
3
×
6
1
0
5
)
=
cos
STO 06
=
100 Deg 180 INV sin
sin STO 08

```

```

R/S
RCL 14
sin
—
190 RCL 09
sin
×
RCL 08
sin
=
÷
RCL 09
200 cos
÷
RCL 08
cos
=
INV cos
R/S
RCL 14
R/S
RCL 03
CP
x >> t
221
+
1
=
220 =
×
2
4
=
INVD.MS
R/S

```

Mode d'emploi

Une fois le programme entré, mettre L en A, l en B; α en C, δ en D et la date d'observation en E sous la forme MMJJ.AAAA (MM = mois, JJ = jour, AAAA = année). Dès que la machine s'arrête, écrire l'heure d'observation en temps universel et faire R/S à la suite : H, AZ, D et AH apparaissent successivement, la dernière valeur sous la forme sexagésimale (heures, minutes et secondes). Pour recommencer il faut rentrer la date et l'heure. Les autres valeurs ne sont pas modifiées au cours du programme. α et δ doivent toujours être introduits sous forme sexagésimale.

Exemple

Observateur situé à Rennes : L = 1,73° Ouest; l = 48,11° Nord désirant observer la galaxie M33 du triangle : coordonnées célestes $\alpha = 1$ h 32 mn, $\delta = + 30^{\circ} 30'$. Observation le 26 septembre 1980 à 23 h 30, heure légale (22 h 30 en temps universel).

● *Sur HP.* Après les 5 premières constantes, mettre — 1,73 STO 0, 48,11 STO 1, 1,32 → H STO 2 30,30 → H STO 3, 30 = 1980 — 1950 en STO 4, entrer 4 (nombre de jours d'intervalle), faire ENTER ↑, écrire 22,30 et taper GSB 0 : apparaît 21 h 08 mn, soit AH. Faire R/S : apparaît D = 30,65°; après R/S, apparaît H = 53,2° et enfin AZ = 102,4°.

● *Sur TI :* faire — 1,73 A, 48,11 B, 1,32 C, 30,30 D, 926,1980 E et, quand la machine s'arrête sur 0, écrire 22,30, puis faire R/S à la suite : H = 53,2° puis AZ = 102,4° puis D = 30,65°, puis AH = 21 h 08 mn apparaissent.

Pierre KOHLER
Programmation Daniel FERRO □

Inventé en 1817 par l'Anglais Brewster, le kaléidoscope fait partie de ces jouets un peu féériques de l'enfance qui tombent trop vite dans l'oubli quand passent les années. On considère souvent que les millions d'images qu'il vient offrir à l'observateur patient relèvent des illusions colorées et ne peuvent guère avoir d'utilité pratique. Bien entendu, cette vision désabusée est fautive : ces innombrables dessins colorés ont inspiré les décorateurs depuis fort longtemps, et les motifs picturaux qui ornent les papiers peints, les tentures, les publicités et même certains tableaux modernes ont été souvent découverts grâce au kaléidoscope.

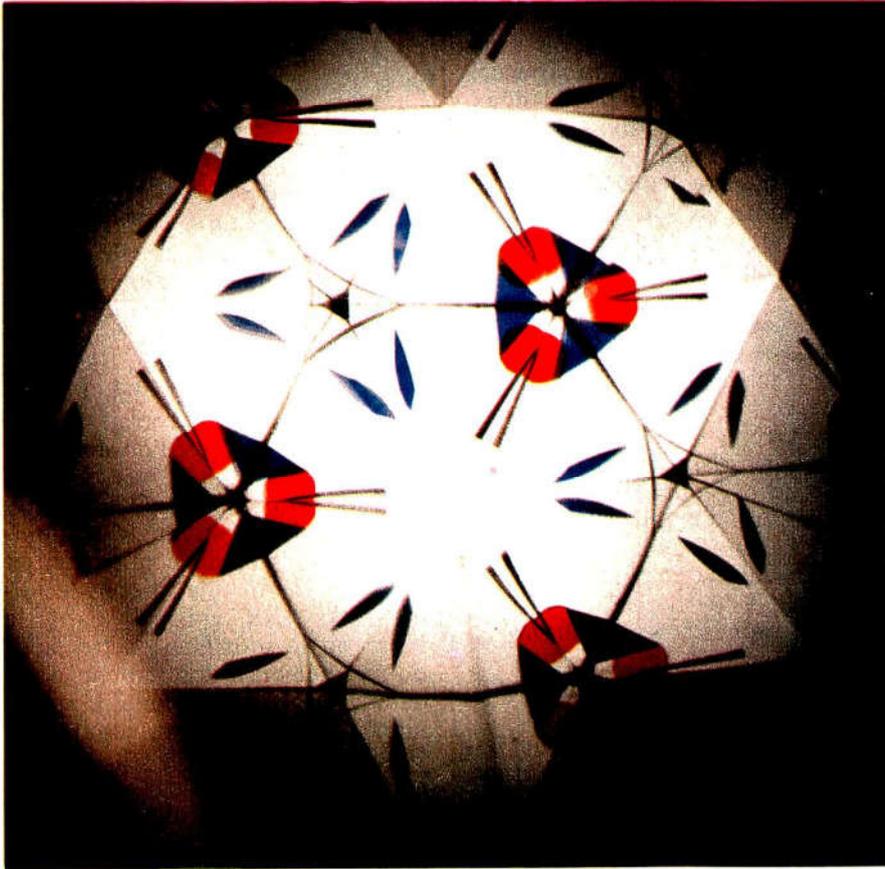
Pour l'étymologie, la chose va d'ailleurs de soi puisque kaléidoscope veut dire « regarder de belles espèces » (kalos : beau ; eidos : espèce ; skopein : regarder). Autrement dit, et comme son nom l'indique, cet instrument permet d'observer un nombre infini de compositions à symétrie radiale dont l'aspect n'en finit pas d'émerveiller.

Ceci permet de voir déjà une condition suffisante — mais pas fatalement nécessaire — pour qu'un dessin soit perçu comme esthétiquement satisfaisant : la répétition symétrique. En effet, l'œil et l'esprit humains sont sensibles à l'aspect répétitif et régulier des formes. Ce principe de base de la décoration était exploité depuis la plus haute antiquité : les frises, les broderies, les ciselures, les enluminures, comportent toutes des motifs répétés, parfois très simples, parfois complexes. On retrouve aussi les mêmes répétitions dans l'architecture antique : répétition des colonnes, répétition des sculptures sur les colonnes, répétition des moulures frontales, et ainsi de suite.

Le principe reste tout aussi valable aujourd'hui qu'au temps des Assyriens qui faisaient rouler des cylindres gravés sur la glaise pour tracer des frises continues. Les cylindres roulaient maintenant sur des feuilles de tissu synthétique ou de papier plastifié, mais les motifs se répètent toujours identiques à eux-mêmes et symétriques les uns par rapport aux autres. Notons que cette symétrie, qui semble nécessaire à une certaine forme d'esthétique, existe dès la naissance pour tous les

PHYSIQUE AMUSANTE

Le kaléidoscope : une infinité de motifs colorés qui peuvent atteindre la perfection



mammifères : deux yeux, deux oreilles, deux pattes à l'avant, deux à l'arrière, etc. La plus belle femme du monde n'est reine de beauté que par cette symétrie droite-gauche par rapport à un plan vertical.

Il suffirait d'une oreille plus grande que l'autre pour lui faire perdre sa royauté. Chaque élément, quelle que soit sa grâce par ailleurs, doit être équilibré par son symétrique : deux mains, deux pieds, deux nymphes, deux épaules, et ainsi de suite. Encore faut-il noter que cette symétrie par rapport à un plan est la plus simple de toutes ; la plupart des fleurs ont une symétrie par rapport à un axe, beaucoup plus riche que la précédente. La symétrie par rapport à un centre, par contre, ne se rencontre que dans l'univers minéral avec certains cristaux, et dans l'univers tout court avec les astres qui sont tous sphériques. L'œil la perçoit d'ailleurs comme une symétrie axiale.

Dans le kaléidoscope, la répétition des formes se fait autour d'un centre, et elle est du même ordre que celle des fleurs dont la symétrie axiale est assimilée par l'œil à une symétrie dans un

plan autour d'un centre. De ce fait, les motifs engendrés par cet instrument présentent une immense richesse de formes et de couleurs, dépassant même de beaucoup les fleurs les plus extraordinaires. Or, cet aspect féérique est uniquement dû à la symétrie des images ; le motif de départ constitué par l'agencement des pépites colorées dans la chambre du kaléidoscope est rarement bien original, et le plus souvent fort banal.

C'est la répétition, le plus souvent hexagonale, autour de l'axe des miroirs, qui donne au dessin toute sa beauté. Le fait de pouvoir varier ce dessin à l'infini ajoute évidemment beaucoup à l'intérêt du kaléidoscope. Ce qui est tout aussi remarquable, c'est que l'instrument est d'une simplicité littéralement enfantine : un tube, trois glaces, quelques miettes transparentes et colorées, c'est tout.

Le principe physique est lui aussi fort simple, puisqu'il se limite aux lois de la réflexion sur un miroir plan. Rappelons ces lois, qui étaient connues depuis l'antiquité classique, et pour lesquelles on considère :

- un rayon lumineux incident qui vient frapper le miroir ;
- la perpendiculaire au miroir s'élevant du point où touche le rayon incident ;
- le rayon lumineux qui repart du miroir et qui est dit réfléchi. Les lois de la réflexion spéculaire sont les suivantes :
- le rayon réfléchi reste dans le plan d'incidence formé par le rayon incident et la perpendiculaire ;
- l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence (ces angles sont ceux que forment rayons incidents et rayons réfléchis avec la perpendiculaire).

Il résulte en particulier de ces deux lois que si on fait tourner le miroir d'un angle A , le rayon réfléchi tourne de $2A$. D'autre part, l'image d'un objet réel est virtuelle, c'est-à-dire qu'elle est derrière le miroir, et donc irréelle. Image et objet sont symétriques par rapport au miroir ; de ce fait, quand on se regarde dans une glace, l'image est éloignée de deux fois la distance qui nous sépare de cette glace.

Comme on peut le vérifier sans mal, le miroir plan donne une seule image d'un objet ; mais en associant deux miroirs, et c'est là le principe du kaléidoscope, on peut obtenir un très grand nombre d'images, les rayons lumineux allant de l'un à l'autre jusqu'au moment où ils peuvent s'échapper.

Considérons donc deux miroirs rectangulaires disposés en V, et un objet A situé dans le volume délimité par le V ; les rayons issus de cet objet peuvent rencontrer chacun des deux miroirs M_1 et M_2 . En règle générale, ceux qui rencontrent M_1 , donnant une première image, sont réfléchis et vont rencontrer M_2 , formant une seconde image, puis reviennent sur M_1 , formant une troisième image, et ainsi de suite. Il en va de même pour les rayons rencontrant M_2 .

Il se forme donc une succession d'images ayant les propriétés suivantes :

- Ces images sont toutes dans le plan P passant par A et perpendiculaire à l'arête D commune aux deux miroirs ;
- elles sont situées sur un cercle du plan P dont le centre est sur D et dont le rayon est égal à la

distance qui sépare l'objet A de l'arête commune D ;

● M1, D, M2 étant l'angle que font les miroirs, les images issues d'une première réflexion sur M1 et celles issues d'une première réflexion sur M2, font entre elles des angles doubles de M1, D, M2. Quand cet angle est nul — cas des miroirs parallèles — les images sont en nombre infini et alignées sur une même droite aux deux miroirs. Certaines salles ont ainsi, sur deux murs opposés, des glaces parallèles donnant l'impression d'une enfilade de salles identiques, qui ne sont que les images successives de la salle réelle.

Quand l'angle est un sous-multiple entier de 180° (M1, D, M2 = $180/n$ avec n entier) le rayon repasse par sa direction initiale chaque fois que le nombre de réflexions a augmenté de $2n$. Le nombre des images possibles est $2n - 1$, les diverses images résultant d'une première réflexion sur M1, et celles résultant d'une première réflexion sur M2 se superposant quand le nombre total des réflexions atteint $2n$.

C'est justement cette propriété qui est utilisée dans le kaléidoscope ; les deux miroirs plans sont ici placés selon un V dont l'angle est de 60° et contenus dans un tube dont les génératrices sont parallèles à l'arête commune aux deux miroirs. A une extrémité de ce tube opposée à l'œil de l'observateur, on met des fragments de plastique colorés éclairés par transparence.

L'œil voit alors une sorte de rosace à symétrie hexagonale, dont l'aspect change chaque fois que l'on secoue l'appareil pour déplacer les morceaux colorés les uns par rapport aux autres. La symétrie hexagonale s'explique aisément par l'angle de 60° : n vaut alors $180/60 = 3$. Le nombre d'images est égal à $2 \times 3 - 1 = 5$, et elles sont décalées autour de l'arête commune des miroirs de 60° . L'œil voit alors l'objet et les 5 images également répartis selon une sorte de rosace qui se répète d'ailleurs, mais de plus en plus sombre, autour de l'axe d'observation. Comme nous l'avons vu, toutes ces rosaces se trouvent dans un plan perpendiculaire à l'arête commune des miroirs et passant par l'objet constitué ici par les fragments colorés.

En pratique, on utilise trois miroirs constitués en fait par trois

lames de verre ; l'observation se faisant en lumière rasante, il y a réflexion totale sur le verre et il n'est pas nécessaire d'avoir une surface argentée, ou aluminisée. On pourrait se contenter de deux lames, mais il est plus simple et plus pratique pour la construction d'en mettre trois. Celle-ci se fera, comme de coutume, selon la méthode hobbystyrène de P. Courbier qui a dessiné l'instrument.

Les matériaux nécessaires ne comportent que des éléments simples et faciles à trouver dans le commerce :

- polystyrène choc de 2 mm d'épaisseur ; disponible chez DPI, 64, rue de la Voûte, 75012 Paris ;
- verre ou plexiglas de 1,5 à 2 mm d'épaisseur ;
- papier calque et papier Canson noir ;
- ruban adhésif (transparent et opaque) ;
- chutes ou fragments de plastique transparent coloré.

Pour commencer on fabrique les trois miroirs plans. Ils mesurent 275 mm de long pour 45 mm de large. Ces dimensions sont données à titre indicatif, mais il est toutefois nécessaire que les 3 miroirs soient égaux. Le plexiglas de 1,5 ou 2 mm d'épaisseur se découpe selon le même principe que celui qui est utilisé pour le polystyrène : trait au cutter, puis rupture brusque, mais en faisant dépasser la partie à enlever du bord de la table. Le verre, quant à lui, sera coupé à la roulette ou au diamant, selon le procédé classique utilisé pour le verre à vitres.

Les rectangles sont ensuite assemblés avec du ruban adhésif transparent selon la **figure 1** de manière à former un prisme triangulaire droit à base équilatérale. Ce prisme sera recouvert de papier Canson noir soigneusement enroulé et fixé avec du ruban adhésif comme indiqué **figure 2**. L'étape suivante consiste à confectionner le boîtier. Sa longueur est fonction de l'épaisseur des lames formant les miroirs. Si cette épaisseur est e , la longueur est $l = 275 + 2 + e = 277 + e$. Ainsi, pour un verre de 1,5 mm, la longueur sera de 278,5 ; on se reportera à la **figure 3**.

Il faut alors déterminer la largeur des pièces A1 et A2. Cette largeur doit être égale à d , c'est-à-dire à la largeur hors-tout de la base du prisme — on se repor-

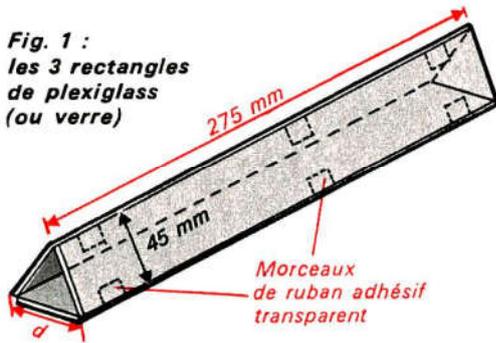
tera à la **figure 4**. La base du prisme doit pouvoir être immobilisée sans jeu dans le boîtier.

La largeur des pièces B1 et B2 sera de $d + 4$ en millimètres. Leur longueur sera identique à celles de A1 ou A2. On prépare l'assemblage de ces 4 pièces en commençant par A2, B1, B2. La pièce A1 sera collée entre B1 et B2 de telle façon qu'elle immobilise le prisme. A l'une des extrémités, ce prisme sera en retrait par rapport au boîtier de 3 à 4 mm selon l'épaisseur des plaques formant les miroirs. L'espace ménagé par ce retrait constituera la chambre d'observation. Cette chambre doit être aménagée conformément au dessin de la **figure 5**. Le rectangle disponible sera mesuré avec précision, et on découpera une pièce de dimensions très voisines dans le verre ou le plexiglas ; cette pièce doit pénétrer à frottement doux dans l'espace rectangulaire qu'on vient de mesurer. On découpe ensuite les pièces C1 et C2, en l'occurrence deux équerres en polystyrène de 2 mm d'épaisseur et dont les dimensions seront mesurées sur le modèle (en effet, le procédé de construction adopté, avec un prisme assemblé à l'aide de ruban adhésif, ne permet pas de fixer des cotes précises ; celles-ci varient selon le recouvrement des tranches des pièces transparentes. Ceci explique le processus de mesure que nous avons indiqué plus haut).

Les équerres, une fois taillées aux bonnes dimensions, seront collées en place selon les indications de la **figure 5**. On veillera à ce qu'elles ne dépassent pas dans le champ d'observation ; éventuellement, on les ajustera dans ce but. La partie supérieure de ces équerres doit affleurer les tranches des pièces A1, A2, B1, B2, afin que les divers objets qui vont être enfermés dans la chambre d'observation y soient maintenus par le couvercle, conservent leur mobilité, mais ne puissent s'échapper.

Le couvercle translucide est constitué de deux pièces : une pièce en verre ou en plexiglas découpée aux cotes extérieures du boîtier comme indiqué **figure 6**, et un morceau de calque fixé sur ses quatre côtés par du ruban adhésif opaque. Ce couvercle est ensuite muni d'une charnière et d'un système de fermeture cons-

Fig. 1 :
les 3 rectangles
de plexiglass
(ou verre)



Entourer
avec du papier
canson noir

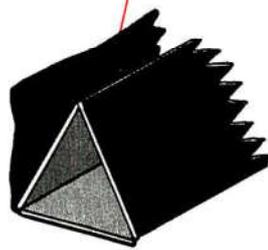


Fig. 2

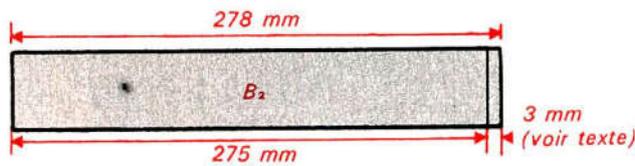


Fig. 3

Cales
triangulaires
d'épaisseur

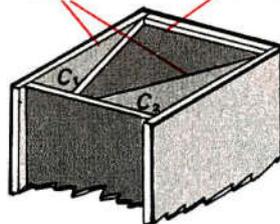


Fig. 5 :
confection
de la chambre
d'observation

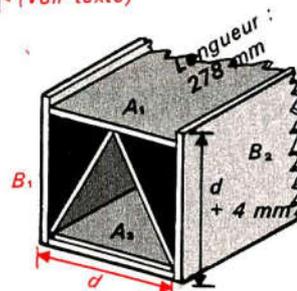


Fig. 4

Ruban
adhésif
noir

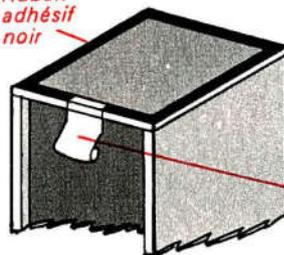


Fig. 7 :
fermeture du couvercle
translucide

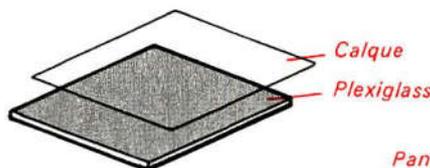


Fig. 6 :
couvercle
translucide

Adhésif
replié
permettant
l'ouverture

titués par du ruban adhésif. On se reportera à la **figure 7**. Le panneau avant, **figure 8**, sera percé d'un trou de 18 mm tracé et découpé selon le principe du compas de découpe déjà décrit dans cette rubrique. Le centre de ce trou sera situé au centre du triangle qui forme la base du prisme. Notons bien que ce point ne coïncide pas avec le centre du panneau rectangulaire : il ne faut donc pas faire l'erreur de percer au milieu du rectangle. Ce panneau sera ensuite collé en

place ; afin d'éviter la pénétration de poussières à l'intérieur du kaléidoscope, il est souhaitable de placer un morceau de plexiglas sur la face interne du panneau ; le collage se fera avec de la colle Uhu-Plast.

Il reste maintenant à garnir la chambre d'observation. Les multiples essais qui ont été menés ont montré qu'on pouvait avoir des effets extraordinaires avec des objets très simples, par exemple de petits morceaux de rhodoïd de couleurs diverses accompagnés

de fines lamelles découpées dans du Canson noir. A défaut, toutes sortes de produits conviennent fort bien aussi : cellophane colorée, perles transparentes en verre, morceaux de diapositives sans intérêt, éclats de bonbons, éclats de verre, etc. Qu'il s'agisse de rhodoïd ou d'autres matières transparentes, l'expérience prouve que les effets les plus intéressants sont obtenus en découpant les morceaux transparents en forme de pétales, de triangles, de pointes, etc.

On y ajoutera des lignes noires constituées par de fines bandes de papier dur opaque. Il faut également faire varier la dimension des éléments et éviter d'en mettre une trop grande quantité ; ils doivent pouvoir se déplacer librement dans la chambre d'observation quand on tourne le boîtier.

On verra alors apparaître des compositions étranges où dominent les motifs à caractère floral ; en insistant un peu et avec de la patience, on tombe parfois sur des dessins réellement étonnants. Une variante plus scientifique de l'instrument peut être réalisée par ceux qui disposent de filtres polarisants. Nous avons déjà traité le sujet des polarisateurs dans cette rubrique (mai 1979), et ceux de nos lecteurs qui avaient fait le montage décrit à cette occasion disposent de film polaroïd. On peut obtenir des effets très curieux en disposant deux filtres de ce type, croisés, l'un devant le trou d'obturation, et l'autre à l'intérieur du couvercle translucide. Dans cette position croisée — on se reportera à notre étude de l'année dernière — les filtres polarisants laissent passer le minimum de lumière.

Il restera à disposer dans la chambre d'observation de petits morceaux transparents de cellophane ou de polyvinyle froissés, étirés, ou obtenus par déchirement de morceaux plus grands. Les effets colorés sont alors d'une qualité très différente et se présentent sur fond noir. On observe des moirages, des couleurs fort variées et des formes très complexes. Bien entendu, la symétrie hexagonale qui fait la beauté des dessins est conservée et il n'est pas rare de tomber là encore sur des compositions surprenantes.

Renaud de LA TAILLE



01 RIV - EUROP

85 SBB - CFF

120 3 612 - 2



Etiquettes Eq. de transit

← 10.58m →

A	
20.5t	2

S 20.5t

25.0m



Le bon sens ça s'exporte.



Le bon sens c'est un métier.

Le bon sens au Crédit Agricole, c'est aussi d'offrir les services d'une banque au-delà des frontières.

Chaque fois qu'il est possible, conjointement avec les organismes régionaux et nationaux compétents, le Crédit Agricole participe au développement économique de la région. Et quand ce développement passe par l'exportation, eh bien le Crédit Agricole aide à exporter.



Le bon sens près de chez vous.

LIVRES

LA PENSÉE, SUR LA TERRE COMME AILLEURS...

C'est un cheminement logique fascinant que propose **Jean-Jacques Walter** dans son récent ouvrage **Les planètes pensantes** (1). Il étudie en résumé comment la vie est née sur Terre : de manière imprévisible, à partir de molécules complexes. Qu'est-ce qu'une molécule complexe ? Celle dont le squelette est assez rigide pour ne pas se rompre, mais assez souple pour se déformer un peu. Ces molécules dépendent d'une température donnée ; par exemple, une molécule à liaison carbone-carbone devient trop rigide au-dessous de -100°C et trop peu au-dessus de 150°C .

Puis l'auteur raisonne qu'il n'existe que quatre bases chimiques pour la vie : carbone-eau, celle qui est la base de l'histoire de la vie terrestre, carbone-ammoniac, silicium-eau et silicium-ammoniac, qui seules peuvent produire des structures complexes dignes du nom de « vie ».

Cette vie n'est possible que dans des conditions données de température ; on a trouvé sur Terre des molécules qui survivent à 76°C — dans les sources chaudes de Yellowstone Park — mais jamais à une température supérieure. Mais s'il y en a ailleurs qui supportent des températures supérieures, ce ne sont sans doute pas des températures extrêmement supérieures. L'astrophysique, note-t-il, enseigne que, dans une fourchette de températures viables, on trouve fréquemment les constituants de base de la chimie du carbone, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, un peu de soufre, un peu de phosphore. Soit assez pour fabriquer, par exemple sous l'effet de rayons cosmiques, la vingtaine d'acides aminés fondamentaux, les acides phosphoriques, les riboses, les bases nucléiques. Suivez notre regard : il va droit à la conclusion que les éléments de la vie, telle que nous la définissons sur la Terre, ne sont pas exclusifs à la Terre.

Et les conditions ? Nous exposions dans notre numéro précédent les possibilités détectées par les astrophysiciens de l'existence de planètes sur lesquelles une vie pourrait apparaître ; elles sont faibles, mais pas nulles. Wolf 359, Epsilon Eridani, 61 Cygni, Wolf 424, sont peut-être entourées d'au

moins une planète viable. Peut-être Walter pousse-t-il un peu loin les chances de planètes habitables, puisqu'il estime qu'il en existerait « un nombre immense ». Ne chipotons pas.

Donc il pourrait exister ailleurs une vie ; mais serait-elle consciente ? Ou bien n'aurions-nous, au terme d'un long voyage spatial, que des bactéries de trois kilos comme interlocuteurs ? Non, Walter croit à la convergence. Il postule même l'existence d'un **Homo convergens**. S'il y a une vie, il y a évolution orientée vers plus d'efficacité, c'est-à-dire orthogénèse. Il y a des êtres conscients ; ils disposent de techniques. Bref, nous ne sommes pas orphelins. Il y a des planètes pensantes dans l'Univers.

Voilà un exemple remarquable de fiction scientifique : c'est assis sur une information de premier ordre, c'est plausible et c'est clair. C'est, en tous cas, plus divertissant que les batailles de déficients mentaux en déguisements scintillants pour une soirée à Magic-City, dont la science-fiction encombre l'espace imaginaire des écrans et des bandes dessinées.

De même que Jean-Jacques Walter démontre l'inévitabilité de la pensée, **Arthur Koestler** en dévoile à la fois la fragilité et le miracle dans son livre récent **Le cri d'Archimède** (2). Depuis tant d'années qu'il publie des livres sur la science (« Le cheval dans la locomotive », « Les racines du hasard », « L'étreinte du crapaud »), Koestler a fini par devenir le meilleur commentateur littéraire de la science qui existe. Disert, bien informé — en grande partie

grâce à des relations personnelles avec les savants — et doté d'un sens profond de l'humour, il constitue sans doute l'écrivain le plus apte à faire pénétrer les problèmes de la science dans la culture du profane.

Dans ce livre-ci, il étudie l'invention. Il emprunte pour cela le chemin des écoliers, mélangeant par exemple des considérations de logique ou de topologie à des souvenirs de cabarets. Il égare parfois par incongruité et agace par ses digressions. N'empêche qu'il arrive quand même au but : démontrer comment l'invention naît de la conjugaison — aléatoire et extrêmement complexe — des actions du système sympathique et du parasympathique. Le sympathique mobilise l'ensemble de l'organisme, le parasympathique freine cette mobilisation. Le premier porte à l'action, le second à la méditation. Ou encore, le premier sert à l'affirmation de soi, le second à la transcendance. L'invention est le produit d'un élan émotionnel récupéré et transformé par l'inconscient. « L'ambition, la cupidité, la vanité », écrit Koestler, « ne peuvent se mettre au service de la créativité que par des voies détournées ».

Koestler est, surtout dans cet ouvrage, souvent diffus. Les démonstrations incidentes et les digressions parasites frisent parfois le bavardage. A notre avis, le livre eut gagné en force à être épuré. Néanmoins, on y glane pas mal d'informations scientifiques et, si l'on est parfois impatient, on ne s'y ennue que rarement. Après avoir minutieusement détaillé, dans ses livres précédents, l'opposition du systè-

me limbique et du néo-cortex, Koestler s'efforce ici de les réconcilier, en démontrant comment leur conflit perpétuel peut, du moins chez l'homme d'invention, être bénéfique.

Gérald MESSADIÉ

1. *Denoël*, 214 p., 55 F, 65 F franco.

2. *Calmann-Lévy*, 440 p., 63 F, 77 F franco.

CHRISTOPHER EVANS

Les géants minuscules

Inter-Edition, 244 p., 60 F, 70 F franco.

Avec les calculettes, les machines à laver programmables, les petits traducteurs de poche, et bientôt les mini-ordinateurs domestiques et le téléphone « intelligent », l'ère de la télématique est là. Mais sait-on à quoi nous sommes redevables de cette révolution ? Aux « puces » qui se trouvent au cœur de tous ces appareils électroniques, et qui sont en fait des plaquettes de silicium produites à des coûts infimes.

C'est à toute l'histoire de l'informatique, puis aux perspectives de la télématique qu'introduit Christopher Evans dans cet excellent livre de vulgarisation. Chacun pourra y comprendre ce qui se passe sous nos yeux et de s'initier aux termes nouveaux : microprocesseurs, circuits intégrés, logiciels, etc.

J.R.G.

BERTRAND GILLE

Les mécaniciens grecs

Seuil, 228 p., 64 F, 75 F franco.

Il y avait d'autres savants grecs qu'Archimède et Aristote. On l'oublie, du moins dans l'idée publique que l'on se fait des Grecs. On oublie ainsi que l'hypothèse héliocentrique avait déjà été avancée par Héraclite, et qu'elle fut contre-battue, curieusement, par Archimède lui-même. On eut bien tort d'oublier, dans les siècles qui suivirent l'Antiquité, des savants tels qu'Eratosthène, père de la géométrie spatiale en même temps que son prédécesseur, Aristarque de Samos : pour ces deux savants, la Terre était bien ronde. Bien des siècles plus tard, on la crut plate ! Qui plus est, Eratosthène avait calculé avec une quasi-exactitude inouïe la circonférence de la Terre, qu'il estimait à 40 050 km, et la distance de la Terre au Soleil, 23 000 rayons

équatoriaux ! Que l'on ne vienne guère évoquer de « grandes clarités moyenâgeuses » après cela.

Il faut lire la description donnée par Bertrand Gille de la méthode de calcul d'Eratosthène, éblouissante d'astuce, et lui savoir gré de l'hommage qu'il rend à ces géants, que furent les savants grecs, d'une taille au moins égale à celle de Newton, surtout si l'on considère le peu de moyens dont on disposait à l'époque. On n'aura quasiment rien dit de ce livre si l'on rapporte que l'inventeur du théodolite est Héron d'Alexandrie, dont le « dioptré » servait à mesurer le diamètre apparent du Soleil et de la Lune, ni que Frontin est l'inventeur de l'hydraulique moderne. On n'aura dit non plus que de banalités amusantes si l'on spéculé que le même Héron d'Alexandrie aurait très bien pu fabriquer le premier véhicule à vapeur ; ne fabriqua-t-il pas de véritables automates à vapeur ? Bertrand Gille a fort bien fait de consacrer un chapitre entier à Héron d'Alexandrie, ce Léonard de Vinci de l'Antiquité, inventeur de servo-mécanismes régulateurs et ancêtres du feedback, comme le dit l'auteur. Il insiste à juste titre sur l'invention des mécanismes démultiplicateurs à engrenages successifs, qui produisit, entre autres chefs-d'œuvre, l'étonnante horloge astronomique d'Anticythère. Il a surtout bien fait d'écrire cette remarquable étude, concise, élégamment illustrée et magistralement commentée. Un des livres les plus enthousiasmants que nous ayons lu depuis longtemps.

G.M.

BERTRAND GOLDSCHMIDT

Le complexe atomique

Fayard, 494 p., 69 F, 83 F franco.

Au moment de ce qu'il convient d'appeler l'échec des tentatives américaines d'arrêter, sinon de contrôler la prolifération nucléaire dans le monde, l'ouvrage où Bertrand Goldschmidt, qui fut l'un des dirigeants du C.E.A., retrace pour la première fois l'histoire politique de l'énergie nucléaire, tombe à point.

Il nous montre comment, dès les origines du développement de l'énergie nucléaire, la prolifération de l'armement nucléaire aurait pu être évitée si les nations intéressées (initialement les USA, l'URSS et la Grande-Bretagne) l'avaient réellement désiré. En fait, tout s'est joué lorsque

l'URSS refusa le plan d'internationalisation de l'exploitation de l'énergie nucléaire proposé aux Nations-Unies par Bernard Baruch, avec l'aval de Truman, en 1946. Les USA avaient, en effet, proposé aux Soviétiques la mise en place d'un système de gestion internationale, avant de renoncer à leurs bombes, alors que l'URSS voulait au contraire désarmer d'abord les Etats-Unis pour se soumettre ensuite au contrôle nucléaire international. A l'époque (1945-1948), on aurait pu contrôler assez facilement les activités nucléaires. Aujourd'hui, ce n'est même plus pensable. En fait, souligne amèrement Bertrand Goldschmidt, tant qu'il existera des Etats souverains susceptibles d'entrer en conflit armé les uns avec les autres, aucun système ne pourra les empêcher matériellement d'exploiter à des fins militaires les ressources de la science ou de la technique nucléaire s'ils ont le sentiment que leur existence ou leur liberté en dépendent.

Or, actuellement, les nations déjà « nucléarisées », encouragent d'autres à le devenir, soit en leur fournissant directement équipements et technologies « sensibles », soit en fournissant du fuel nucléaire, soit encore en leur permettant de réaliser un programme nucléaire théoriquement civil, mais trop souvent destiné à produire le plutonium nécessaire à la bombe. Et cette tendance ira s'amplifiant dans les années 80. Là, la position de Goldschmidt est un peu paradoxale. Calculant que les besoins mondiaux en énergie vont doubler d'ici la fin du siècle (ils ont déjà quadruplé de 1950 à 1980) et que si l'on n'y répond pas, la disette d'énergie provoquera des troubles sociaux, l'auteur voit donc dans l'énergie nucléaire une garantie... de paix. C'est là une paraphrase de l'atomiste indien Bhabha pour qui « l'énergie la plus dangereuse pour la paix, c'est celle que mobilise le manque d'énergie ».

Remède proposé pour répondre à la contestation nucléaire : multiplier les centrales ! A force d'en voir, suppose Goldschmidt, on s'apercevra qu'elles fonctionnent bien et qu'elles ne sont pas dangereuses. Ce remède, visiblement indifférent à des incidents tels que celui de Three Mile Island, n'est guère rendu plus plausible par les propres conclusions de l'auteur sur la course aux armements : cette course est dangereuse et elle est rendue encore plus

dangereuses par le détournement de programmes civils en programmes militaires. Alors ? Faut-il continuer à fabriquer des centrales qui continueront à fabriquer des bombes ? Voilà un cercle qui manque de vertu...

J.-R. GERMAIN

GUY BARTHELEMY

**Les jardiniers du roy :
petite histoire du Jardin des
plantes**

*Le Pélican. Diffusion : Librairie
du Muséum, 296 p., 56 F, 66 F
franco.*

Ouvrage très plaisant sur un de ces hauts-lieux de la science mondiale qu'est le Jardin des plantes, à Paris, où se trouve aujourd'hui le Muséum d'histoire naturelle. Fondé par Guy de la Brosse, grâce à une ordonnance royale de 1646, le Jardin des plantes devait accueillir dans ses murs tout ce que notre pays comptait de grands esprits.

En fait, le Jardin des plantes n'est que le prétexte à nous dresser le portrait souvent pittoresque, mais toujours intéressant de ses directeurs successifs qui ont tous contribué à donner de la Nature la connaissance que nous en avons aujourd'hui.

BERNARD MARK

**Dassault, Douglas, Boeing
et les autres...**

*Jean Picollec, 294 p., 56 F, 66 F
franco.*

Le succès de l'Airbus confirme la philosophie que Marcel Dassault énonça en 1977 devant la Commission d'enquête aéronautique : « Il faut faire l'avion qu'il faut, quand il le faut... ». Tout le problème du constructeur aéronautique est justement de savoir apprécier la justesse de ce point de vue pour orienter convenablement ses productions. Pour ne pas l'avoir compris à temps, l'aéronautique française enregistra ces dernières décennies deux échecs majeurs, Caravelle et Concorde, alors que la firme américaine Boeing s'installa dans une situation de quasi-monopole en accaparant plus de 80 % du marché occidental. Ecrit par un journaliste professionnel, cet ouvrage relate trente ans de lutte à l'échelle planétaire des géants de l'aviation, et s'achève sur une grande interrogation : avec Airbus, l'Europe pourra-t-elle relever le défi américain ?

J.R.G

Livres reçus

**Jean Dauven : Genèse de la
psychanalyse**
*Nouvelles Éditions Latines, 163 p.,
36 F, 44 F franco*

Encore de la démystification ! Dans la préface de cette étude qui vaut maints pamphlets, le biologiste P.P. Grassé écrit : « On se demande si le charmant petit poète Monselet n'a pas été le précurseur du freudisme lorsqu'il écrivait : « Tout homme a dans le cœur un cochon qui sommeille ». Ajoutons, par manie de la précision, que Monselet fut également un grand gastronome. Le thème du livre de Jean Dauven n'est pas une théorie : c'est un fait ; Sigmund Freud a tiré une grande partie de son inspiration de l'œuvre de Wagner. C'est chez Wagner qu'il a trouvé son prénom, car il ne s'appela pas Sigmund, mais Sigismund. Amoureux de la cantatrice wagnérienne Materna, il la sublima dans l'image de la Mère, Matrem, partenaire bien involontaire de son trop fameux complexe d'Œdipe. Ce même « complexe » est une fabrication d'origine wagnérienne, Siegmund, le héros de la Tétralogie, ayant d'abord cru que la Walkyrie Brunhilde, dont il était amoureux, était sa mère. Et ainsi de suite. La démonstration de Dauven ne souffre pas le moindre flou : elle est aussi claire qu'une leçon d'anatomie. Finalement, il faudrait débaptiser le freudisme « wagnérisme »... Un livre-document indispensable à toute personne même moyennement cultivée, sans parler des psychanalystes.

**Alain Jaubert Numa Murard :
Drogues, passions muettes**
*Recherches Décembre 79, 239 p.,
55 F, 65 F franco*

Disons tout de suite qu'il s'agit là d'un dossier aux auteurs multiples et non d'un livre à proprement parler. Il comporte aussi bien des études scientifiques, comme celle, excellente, d'Alain Jaubert, sur le mode d'action des psychotropes, que des témoignages tels que des confessions de drogués, évidemment délirantes. Le ton général est nettement favorable aux drogues, et parfois il est abusif : c'est ainsi que Michel Brassinne exagère au moins quand il demande : « Qui n'a jamais découpé chimiquement le temps par l'usage d'un somni-

fère ? ». Des masses de gens n'ont jamais pris de somnifère, ni aucun autre psychotrope. Le discours psychanalytique de Numa Murard dans « Ecoutes savantes » est passablement démonétisé par les études neurochimiques, de plus en plus concluantes, sur les carences en endorphines et enképhalines qui mènent à l'intoxication et qu'Alain Jaubert expose par ailleurs dans le même ouvrage. Mais l'ensemble est informatif.

Jean Rondal : Votre enfant apprend à parler
*Pierre Mardaga, 104 p., 53 F,
63 F franco*

L'auteur est psychopédagogue à l'Université Laval du Québec. Il semble que son thème d'inspiration soit qu'un bon apprentissage du langage favorise un bon développement psychologique. Pour les parents, à qui un tel thème peut paraître un peu abstrait, l'ouvrage est utile par le très grand nombre de conseils pratiques qu'il donne pour suivre pas à pas l'apprentissage en question, le contrôler et le corriger. C'est très clair et très précis.

**Christiane Morvan : Sécurités,
alarmes électroniques**
*Éditions Radio, 144 p., 38 F,
48 F franco*

Un guide pour technicien sur la meilleure manière de protéger son domicile ou son commerce par alarmes à contacts, par barages et détecteurs optiques, par faisceaux ultrasonores, par détecteurs de fumée et de température, par détecteurs ultra-sensibles (effleurement, humidité), éventuellement aussi par microprocesseurs. Tous les conseils légaux et pratiques, des adresses.

**Dr Janine Fontaine : Médecine
des trois corps**
*Laffont, 350 p., 59 F, 71 F
franco*

Un ouvrage navrant. Comment une cardiologue, anesthésiste et réanimateur, « modifie progressivement son conditionnement rationaliste » et s'éprend du diagnostic à distance par « vibrations du malade ». Elle prétend avoir vu se former une « matière » qui ne ressemble en rien aux tissus humains. Parbleu : c'est des entrailles de poulet !

G.M.

Dr CAMILLE CRAPLET
JOSETTE CRAPLET-MEUNIER

**Dictionnaire des aliments
et de la nutrition**

Le Hameau, 494 p., 100 F, 114 F
franco.

L'ouvrage déclare se donner comme but d'offrir, en plus de renseignements d'ordre strictement alimentaire, une compréhension de « la finalité de l'alimentation, pour que chacun puisse déterminer où se trouve le juste milieu entre le plaisir de manger et l'hygiène de se nourrir ». La phrase elle-même témoigne d'une langue chargée, mais passons. De fait, les informations sont précises et claires, et les entrées, répertoriées comme il convient dans l'index terminal, sont nombreuses. C'est-à-dire que le premier des deux buts est atteint. Mais le second ? A notre avis, il ne l'est pas, et le lecteur reste sur sa faim.

Il est, en effet, un peu contrariant de trouver à l'article « échalote » (mystérieusement gratifiée d'un « t » surnuméraire) la définition suivante : « Plante potagère utilisée en condiment. De saveur plus forte que l'oignon, elle est utilisée pour les mêmes usages, préparation de sauces, accompa-

gnement des viandes ». C'est pauvre. Nul n'a encore songé à faire une fricassée de lapin à l'échalote. Par ailleurs, quelle est donc la valeur alimentaire de l'échalote ? Quand faut-il en manger ? Ou pas ? Pourquoi omettre de préciser que 100 g d'oignon cru représentent 47 calories, alors que la même quantité d'échalote en représente 75 ? L'oignon contient du chlore, l'échalote pas, l'oignon contient de la vitamine C (20 mg aux 100 g), l'échalote pas, l'oignon contient de la vitamine E (0,26 mg aux 100 g), l'échalote pas.

Plus loin, l'on tombe sur « étrille », et tout ce que l'on en retire est que c'est « un petit crabe nageur » ; merci. A « frites », les auteurs estiment que c'est « un aliment déséquilibré par ses excès énergétiques... ni une « panacée », ni un plat digne d'un bon chef ». Voilà des affirmations déroutantes : qui avait fait des frites un remède universel ? Quant à prétendre que ce n'est pas un plat gastronomique, c'est évident, mais les frites n'en restent pas moins appréciées du monde entier. Il est vrai que les frites sont riches en calories ; pourquoi ne pas chiffrer ? 400 calories environ aux 100 g. Les auteurs semblent re-

procher aux frites leur richesse en glucides ; on en compte 52 mg aux 100 g ; mais c'est là moins que les haricots blancs, les pois chiches, les lentilles, habituellement accommodés avec force graisses.

A « lait de ferme » on trouve une perle : « Le citadin apprécie le lait par une déformation écologique ». Voire ! Quelle déformation ? Quant à avancer que le lait de ferme présente un réel danger s'il provient d'une vache malade, c'est oublier que ceux qui apprécient le lait de ferme « par déformation écologique » ne sont pas si sots qu'ils ne le fassent bouillir, pour en déguster la crème par ailleurs.

« Francité » oblige : nous avons aussi examiné l'entrée « camembert » : elle contient une définition plus que coulante : « n'exige nullement une région particulière de fabrication ». Hé hé ! A quand le camembert d'Ukraine ou d'Ecosse ?

C'est un beau collier de perles que ce dictionnaire. Dernière question : où donc les auteurs ont-ils été chercher que « les pommes de terre frites à la graisse d'oie sont d'une digestion facile, même pour les estomacs délicats » ?... **Emmanuel COUSIN**

**"MA BNP ME
CONSEILLE DANS
UN LANGAGE
CLAIR"**



PUBLICIS T 6431

BNP: DES SERVICES ET DES HOMMES POUR VOUS FACILITER LA VIE.

Polo Spéciale 24.990F. Pour une voiture neuve, c'est une occasion.



Doyle Dane Bernbach

La Polo Spéciale de Volkswagen, c'est l'occasion à ne pas manquer. Elle ne coûte que 24.990 F. Avec ses 3,61 m de long, elle se faufile partout. Grâce à la souplesse de sa direction à crémaillère, les créneaux ne sont plus un problème, surtout avec ses pare-chocs boucliers.

La Polo est une traction avant avec un moteur à arbre à cames en tête.

Sa solide suspension ne craint ni les creux, ni les bosses.

Enfin la Polo est économique : une vidange tous les 7 500 km, une révision tous les 15 000 seulement.

Elle ne consomme que de l'ordinaire, et encore si peu, qu'elle ne s'arrête à la pompe à essence que rarement.

A l'occasion !

Garantie par contrat :

6 ans : carrosserie contre les perforations intérieures dues à la corrosion* 12 mois : pièces et main-d'œuvre, sans limitation de kilométrage. 3 mois : prix de vente H.T. du véhicule.

Garanties valables dans les 600 points de service V.A.G. du réseau Volkswagen-Audi.

Volkswagen Polo.
Une petite qui se conduit comme une grande.



VIE PRATIQUE

PHOTO

NIKON : UNE ÉTOILE EST NÉE

Événement à signaler à tous les photographes, tant professionnels qu'amateurs : le Nikon F2 a un successeur, le Nikon F3. Ce nouveau boîtier, entièrement électronique, est actuellement disponible en France à des prix voisins de ceux de Nikon F2 AS.

Avec son nouveau boîtier F3, Nikon s'engage plus résolument dans l'électronique : affichage numérique des vitesses dans le viseur par cristaux liquides, régulation des vitesses assurée par quartz, etc.

Reprenant l'essentiel des caractéristiques techniques de son prédécesseur, notamment les objectifs et les accessoires, le Nikon F3 y apporte des améliorations appréciables. Ainsi, l'obturateur conserve ses rideaux en titane à défilement longitudinal assurant la synchronisation X sur le 1/80 s. En revanche, le contrôle des vitesses est électronique : en exposition automatique, elles s'échelonnent en progression continue de 8 s au 1/2 000 s ; en réglage manuel, 16 vitesses normalisées peuvent être affichées entre ces mêmes limites. Sans batterie d'alimentation, l'obturateur ne donne plus qu'une vitesse mécanique de 1/60 s. Il permet en outre les poses B et T (en un et deux temps), ainsi que le retardement (pour 10 s et contrôlé par quartz).

Le viseur standard, le prisme DE-2, est interchangeable avec trois autres viseurs : le DA-2 sportif, à prisme ; le DW-3, viseur de poitrine ; le DW-4, viseur grossissant 6 fois. Ces systèmes, tous propres au Nikon F3, peuvent recevoir une vingtaine de verres de visée.

C'est cependant au niveau du posemètre qu'on trouve l'élément le plus original du F3. La cellule est en effet disposée au fond de la chambre noire, sous le miroir. Ce dernier comporte une zone perforée microscopiquement ; la lumière qui traver-

se cette « passoire » de micropores est réfléchi sur la cellule par un miroir intermédiaire (un peu comme dans le Leicaflex). La mesure est ainsi très sélective : 12 mm au centre du viseur avec un objectif de 50 mm. La cellule étant, de plus, orientée vers le film, elle permet de mesurer directement sur la surface sensible la lumière de l'éclair lorsqu'on travaille au flash.

Ce posemètre est utilisable avec les divers viseurs en verres de visée. Avec l'objectif 1,4/50 mm et pour 100 ISO/ASA, il couvre l'éventail EV 1 à 18, soit de 1 s à 1:1,4 à 1/2 000 s à 1:16.

Dans le viseur du Nikon F3, outre l'affichage des vitesses, on peut voir les signes de sur ou de sous-exposition et lire, dans une petite fenêtre, l'ouverture du diaphragme inscrite sur la bague de l'objectif.

Ce nouveau boîtier peut recevoir les mêmes objectifs de la

gamme AI du F2, ainsi que ceux de la série E du Nikon EM. Il peut aussi recevoir un moteur, le MD-4, autorisant jusqu'à 6 im./s et utilisable à toutes les vitesses, en automatisme total de l'exposition comme en semi-automatisme. Le MD-4 permet également la vue par vue ou la prise en rafale.

Deux flashes électroniques ont été spécialement étudiés pour le Nikon F3 : les Speedlight SB-11 et SB-12. Leur système de connexion est conçu pour permettre l'exposition automatique. Leur nombre-guide est respectivement 36 et 25 pour 100 ASA. A ces caractéristiques essentielles, le Nikon F3 ajoute de multiples possibilités : corrections automatiques de l'exposition programmables entre -2 et +2 indices de lumination ; mémorisation des mesures ; sur-



impressions volontaires ; éclairage des données dans le viseur pour les prises de vues nocturnes ; dos interchangeable ; etc.
Voilà un appareil, précise enfin

le constructeur, conçu pour une durée de vie prolongée et, surtout, d'une grande fiabilité : n'a-t-il pas été choisi par la NASA pour son programme de navette spatiale en 1981 ?

PHOTO

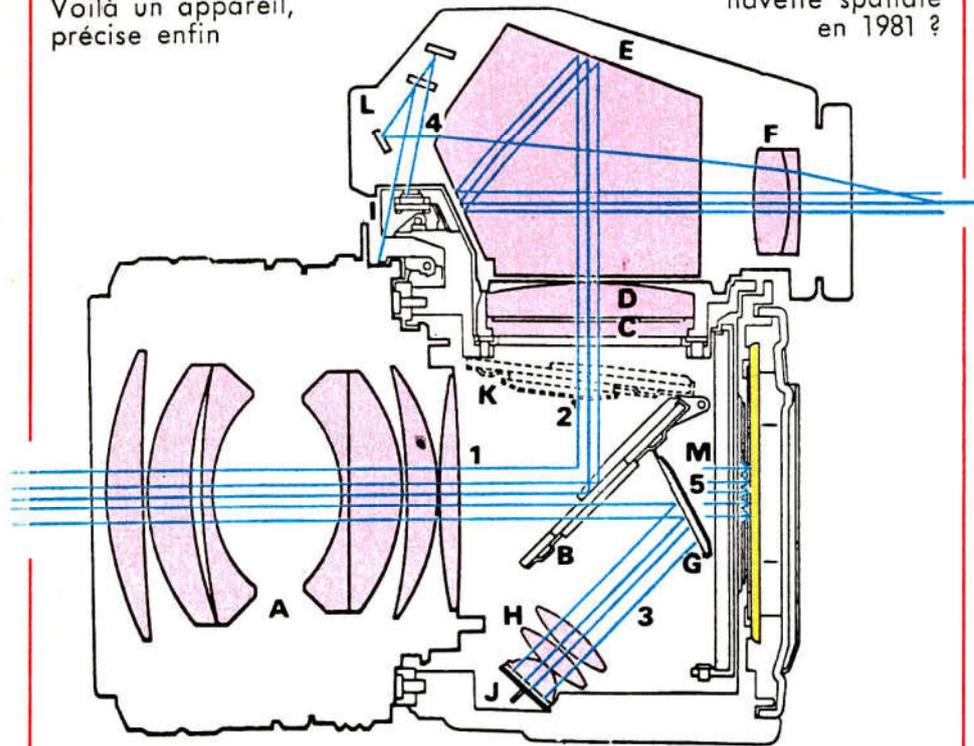
UN NOUVEAU FILM COULEUR DE SENSIBILITÉ 100 ASA

Dans le domaine de la photographie en couleur, la firme allemande Agfa-Gevaert a procédé, durant l'année écoulée, à des modifications et à des améliorations de ses produits. Adoptant une norme internationale implicite, elle a réservé l'appellation « color » à ses émulsions négatives et « chrome » à ses émulsions inversibles (pour diapositives de projection). Ainsi, les Agfacolor CT 18 et CT 21 sont devenues Agfachrome CT 18 et Agfachrome CT 21, la première de 50 ASA, la seconde de 100 ASA. De plus, les films de ce groupe, destinés aux amateurs, sont commercialisés selon la formule « prix du développement compris ».

Un second groupe de films inversibles Agfachrome est constitué par le type professionnel.

Ce sont les Agfachrome Professional 50 S (pour lumière du jour), 50 L (pour lumière artificielle) et 100 (pour lumière du jour). En fait, ces émulsions peuvent être utilisées par les amateurs, comme celles du groupe CT, mais elles sont proposées sans le prix du développement.

Dans cet ensemble, le film Agfachrome 100 est une nouveauté. Commercialisé il y a quelques semaines, c'est la seconde émulsion de 100 ASA d'Agfa, sans doute dérivée de l'Agfachrome CT 21. Toutefois, ce film pouvant être traité par l'utilisateur, sa sensibilité peut être portée à 200 ASA. Une série d'essais que nous avons réalisés avec ce film, en comparaison avec l'Agfachrome 50 S nous a donné d'excellents résultats. Les tonalités sont très légèrement moins saturées avec le type 100. Et les pertes qu'on observe lorsqu'on utilise celui-ci à 200 ASA sont peu sensibles : faible montée du contraste et très légère bascule vers le bleu. Cette tonalité n'est perceptible que si l'on fait une comparaison avec les mêmes images obtenues à 100 ASA.



CHEMINEMENT DES RAYONS LUMINEUX (bleu) : 1. Flux transmis par l'objectif. - 2. Flux transmis à la visée. - 3. Flux transmis à la photodiode pour mesure. - 4. Transmission optique de l'affichage des données. - 5. Flux transmis pour mesure au flash par réflexion des miroirs escamotés.

ÉLÉMENTS OPTIQUES (rouge) : A. Objectif. - B. Miroir primaire. - C. Plage de mise au point. - D. Condenseur. - E. Prisme. - F. Oculaire. - G. Miroir secondaire. - H. Système optique convergent pour photodiode. - I. Source lumineuse. - J. Photodiode SBC (mesure de lumière ambiante, mesure de lumière au flash après escamotage du miroir). - K. Miroirs en position escamotée. - L. Dispositif optique de reprise pour transmission de l'affichage des données. - M. Surface de réflexion pour mesure au flash.

OPTIQUE

UN MICROSCOPE DE POCHE

Nom : Luminoscope. Nationalité : japonaise (nom d'origine : Sunrise). Dimensions : 140 x 50 x 22 mm. Poids : 68 g. Cette fiche signalétique est celle d'un petit appareil à mi-chemin entre la loupe et le microscope. Peu encombrant, il trouvera sa place chez les amateurs de botanique ou de philatélie, chez les mordus de modélisme ou d'électronique. Il sera particulièrement apprécié des professionnels de la précision (joaillerie, imprimerie, etc.). Il grossit 30 fois tout en éclairant l'objet examiné. Une simple molette suffit à mettre au point et un filtre incorporé assure la netteté de l'image. Alimentation : 2 piles de 1,5 volt chacune. Autonomie : une heure et demie en usage continu. Prix : 220 F avec son étui protecteur. En vente au Bon Marché.



PHOTO

PROJECTEURS 6 x 6

Il existe peu de projecteurs pour diapositives 6 x 6 sur le marché. La firme allemande Kindermann vient de lancer un modèle semi-automatique, le Kindermann 6 x 6 Auto. Celui-ci est équipé d'une lampe de 24 V - 250 W à deux intensités d'emploi. L'objectif est un Maginon 3/150 mm. L'appareil reçoit les paniers standard de 30 diapositives en monture 7 x 7. Il possède la mise au point manuelle, par télécommande ou par magnétophone. Le projecteur mesure environ 33 x 26 x 18 cm et pèse 6 200 g. Son prix est d'environ 2 900 F équipé.

Un second modèle, le Super 66, est identique, mais ne possède pas de télécommande, les changements de vues étant commandés manuellement. Prix de cet appareil : 1 500 F environ.

SON

UN CASQUE QUI PROTÈGE LES GRAVES

La firme allemande Sennheiser a lancé le mois dernier l'Unipolar 2002, un casque électrostatique semi-ouvert conçu pour assurer une restitution particulièrement large des sons graves. L'Unipolar, dont un premier modèle avait été créé en 1978, est un casque à électret fonctionnant sans alimentation extérieure et comportant un large transducteur divisé en deux zones concentriques : la zone centrale restitue les fréquences moyennes et aiguës et la zone périphérique les fréquences graves. Les deux zones sont dans le même plan pour éviter les distorsions de phase.

L'Unipolar 2002 reproduit des pressions pouvant atteindre 117 dB. Il est muni de deux diodes électroluminescentes qui s'allument lorsque le volume sonore, trop élevé, devient désagréable pour l'oreille. Principales caractéristiques : bande passante de 16 à 22 000 Hz ; impédance de raccordement de 4 à 8 ohms ; distorsion à 110 dB de $\pm 0,1\%$ à 1 kHz.

PHOTO

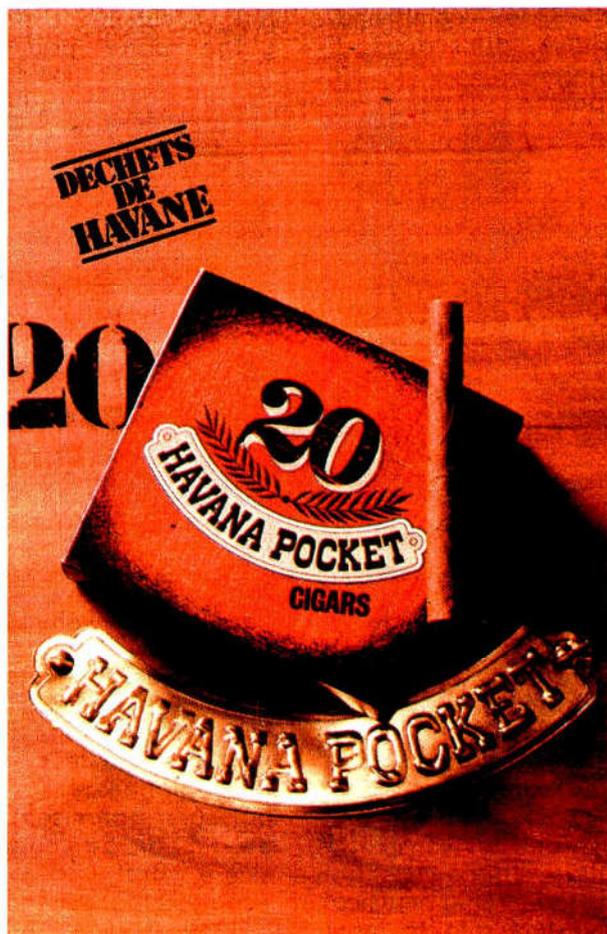
TIRAGE COULEUR : RÉUSSIR DU PREMIER COUP

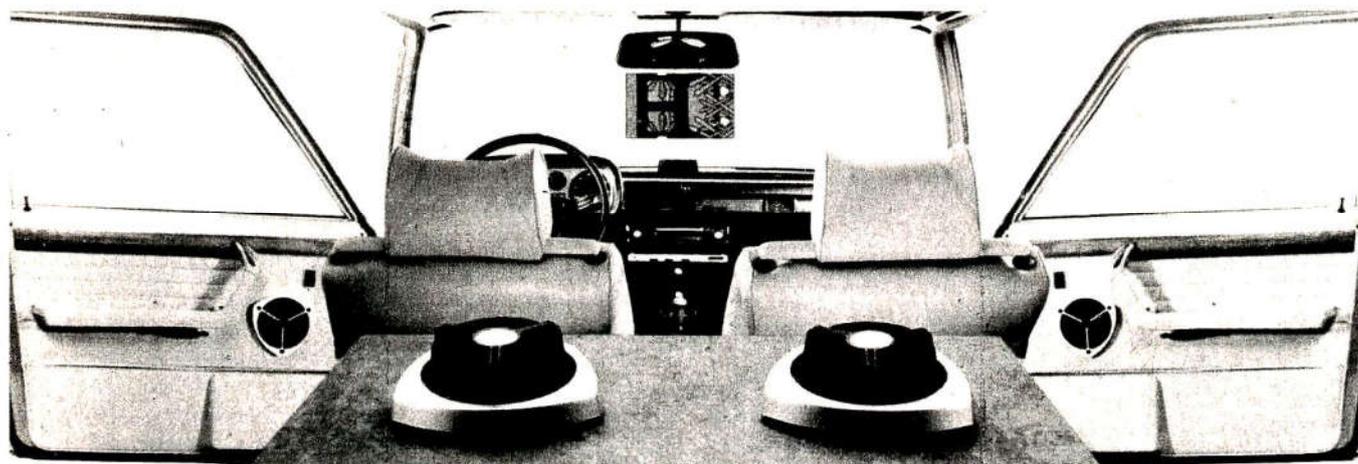
Finis les tâtonnements de l'amateur qui effectue lui-même ses travaux couleur. Kodak vient en effet d'éditer une plaquette simplifiée et pratique contenant tous les éléments de tirage et de comparaison nécessaires pour réussir les tirages sans gâcher de papier.

Chez Kodak, on est parti d'un principe évident : l'amateur ne possède pas nécessairement l'expérience et encore moins les coûteux appareils de mesure dont disposent les grands laboratoires. Cette plaquette-guide offre ainsi un sélecteur de filtres aidant à déterminer le filtrage et l'exposition du premier tirage ; un comparateur permettant d'évaluer et d'améliorer ces données pour les tirages suivants ; une charte gris neutre pour la définition des paramètres de tirage des négatifs réalisés dans les mêmes conditions d'éclairage ; un calculateur qui détermine les temps de pose des agrandissements en fonction du format désiré et compte tenu des filtres ajoutés ou retranchés après un premier

essai ; une carte de « dominantes » pour exercer l'œil à reconnaître la couleur dominante dans un document polychrome. Un opuscule de quinze pages d'explications complète cet ensemble. Prix : environ 60 F.

Autre nouveauté qui contribuera à rendre plus économiques les travaux couleur : la même firme met en vente des « kits » contenant, en fioles, les doses exactes de produits entrant dans la confection d'un volume donné de bains de traitement. Le plus petit de ces « kits » permet ainsi d'obtenir 1 litre de bains, soit de quoi traiter deux ou trois pellicules. Les intéressés y trouveront en prime une table de correspondance entre doses de produits et surfaces sensibles à traiter.





ÉCOUTER MOZART EN PLEIN EMBOUTEILLAGE

Alors que la haute-fidélité domestique a accompli ces dernières années des progrès considérables, on peut difficilement en dire autant de la stéréophonie pour automobile. Avec son « Car Stereo System », la firme Bose se propose de combler cette lacune.

Le « direct reflecting » est un principe élaboré par les ingénieurs de la firme Bose qui permet de recréer dans des enceintes acoustiques la juste proportion de sons perçus directement et par réflexion. Cette firme a pu ainsi mettre au point un système stéréo adaptable à tout poste auto-radio ou lecteur de cassettes, quelle que soit leur marque et quel que soit le véhicule où ils sont installés. Ce nouveau « Car Stereo System » de Bose comprend : 4 haut-parleurs, dont deux direct reflecting », alimentés par

male, on peut réaliser un réglage directionnel en orientant les haut-parleurs arrière dans le sens le plus favorable à l'audition. Il suffit pour cela de faire pivoter leurs volets vers le pare-brise ou vers d'autres surfaces réfléchissantes.

Un booster-égalisateur-amplificateur d'une puissance exceptionnelle de 100 watts permet, en outre, de supprimer l'influence des sons parasites (moteur, essuie-glaces, etc.). Commandé par un curseur, il permet un réglage spatial pour réaliser un parfait équilibre entre l'avant et

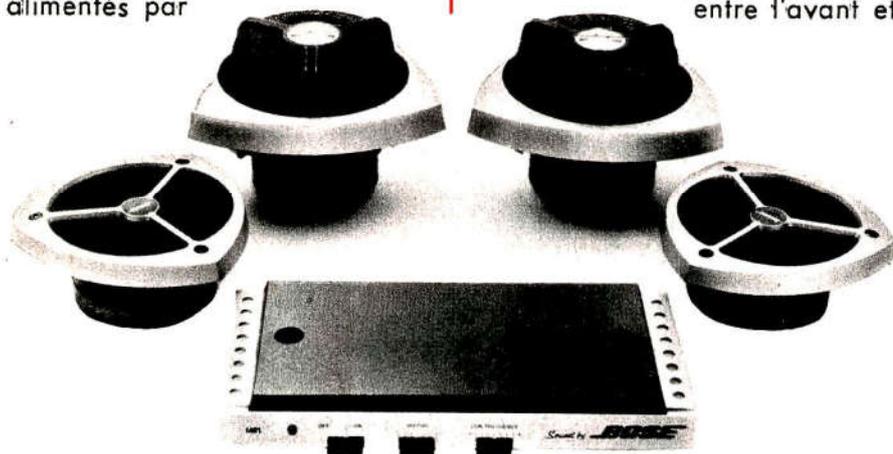
Toutes ces performances techniques sont réunies dans un petit volume : le booster a la taille d'un livret plat qui s'insère facilement sous le tableau de bord des plus petites voitures ; les haut-parleurs tiennent dans des ouvertures de 12 cm de diamètre. Un bon bricoleur peut réaliser lui-même tout le montage. Prix de lancement de l'ensemble : 2700 F, en vente chez les spécialistes auto-radio.

SECURITE

ÉCHEC AUX FUITES DE GAZ

Pour prévenir les fuites de gaz dangereuses et coûteuses, Protec (71, rue Rivay, 92300 Levallois-Perret) met sur le marché un nouveau détecteur de fuites de gaz, l'Arocco P. Il s'agit d'un petit appareil à peine plus gros qu'un paquet de cigarettes qui se branche n'importe où sur une prise de 220 V. Placé à proximité du gaz (fixé par vis ou par une bande adhésive) l'Arocco P détecte la moindre fuite. Deux résistances sont en parallèle et dès que l'émanation dépasse la norme, le circuit est coupé.

Il déclenche l'alarme sonore bien avant le seuil critique de l'explosion (moins de 25 % en dessous de la limite inférieure d'explosivité du gaz). En outre l'Arocco P est totalement anti-déflagrant. Prix : 95 F TTC, en vente par correspondance.



Les 4 haut-parleurs et le booster mis en place dans la voiture en haut de page.

4 amplis indépendants de 25 watts chacun via un « cross over » électronique et un correcteur-égalisateur actif. Les deux haut-parleurs avant sont encastrés dans les portières et diffusent les sons directement. Les deux autres, placés à l'arrière, diffuseront des sons réfléchis. Résultat : une sensation très réussie de relief musical. Pour obtenir une qualité maxi-

l'arrière du véhicule sans distorsion du spectre sonore et sans affecter la bonne restitution des graves. De son côté, le correcteur actif corrige électroniquement le signal émanant de l'amplificateur vers les haut-parleurs, optimisant ainsi la reproduction de chaque note musicale. Bref, on pourra enfin écouter Mozart en plein embouteillage !

HAUTE-FIDELITE

LE BRAS TANGENTIEL A LA PORTÉE DE TOUTES LES MAINS

Avec sa nouvelle platine B 795, Revox met enfin à la portée du discophile moyen les avantages du bras tangentiel réservés jusqu'ici au matériel de haut de gamme.

Le principe est simple : au lieu de décrire sur le disque un arc de cercle autour du pivot du bras traditionnel, la pointe de lecture avance perpendiculairement au sillon. Deux avantages de taille à ce système dit à bras tangentiel : d'une part, l'erreur de piste est pratiquement éliminée ; d'autre part, le

nombre de tours/minute (33 et 45) du plateau sont assurées par asservissement du moteur à un générateur tachymétrique de 100 pôles contrôlé en permanence par un quartz de référence. Au-dessus de chacune des deux touches de vitesse, une diode lumineuse s'éteindra dès que le synchronisme



mouvement de la pointe étant identique à celui du procédé de gravure du disque, la fidélité à l'enregistrement n'en est que mieux servie.

Dans la platine Revox B 795, l'avance du bras de lecture est commandée par un système d'asservissement opto-électronique : un spot qui explore en permanence le sillon est recueilli à sa réflexion par une cellule photoélectrique ; le signal détermine en temps réel la position de la pointe et permet de commander l'entraînement du bras. L'intérêt est loin d'être négligeable quand on sait que sur d'autres platines, le bras de lecture est entraîné par la seule rotation du sillon qui s'en trouve ainsi précocement et irrégulièrement usé. La table de lecture à entraînement direct de la Revox B 795 est équipée d'un tout nouveau moteur MDD (Magnetic Disc Drive - Rotor à disque magnétique). Son principe est celui du moteur à effet Hall : système d'entraînement à courant continu sans collecteur. La précision et la stabilité du

correspondant nécessitera un réglage fin. Prix : 2 950 F, en vente à partir de mai 1980.

SON

UNE CHAÎNE HAUTE FIDÉLITÉ D'UTILISATION SIMPLE

La Société Trio Kenwood France propose depuis quelques semaines une chaîne haute fidélité de moins de 7 000 F, d'une puissance de 2 x 55 watts, ensemble qui concilie des performances honnêtes avec une grande simplicité d'utilisation. Elle comporte un minimum de commandes correspondant à des réglages utiles. Cette chaîne Kenwood est composée d'un amplificateur, d'un tuner, d'une platine tourne-disques et d'une paire d'enceintes. L'amplificateur procure une bande passante de 20 à 20 000 Hz. Il est doté d'un système

d'amplification, dit « Ultrarapide », qui permet une bonne restitution des transitoires et des fréquences élevées avec un minimum de distorsion. Parmi les spécifications, à noter la présence de prises pour deux groupes de haut-parleur et la possibilité de copie de magnétophone à magnétophone tout en écoutant un disque ou la radio. Le tuner reçoit les gammes FM-AM. Il possède un système d'accord automatique. L'aiguille, à asservissement électronique, s'arrête automatiquement sur l'une des 10 stations (AM-FM) pré-réglées.

La platine tourne-disques (modèle KD 3 100) est à entraînement direct et équipée d'une cellule magnétique.

Les enceintes (modèle LSK 400 B) comportent trois voies et trois haut-parleurs admettant une puissance de 80 watts.

AUDIOVISUEL

UN BLOC POUR FONDUS ENCHAINÉS

Un appareil permettant de réaliser des projections en fondu enchaîné est proposé par 3M depuis le début de l'année sous la désignation Wollensak AV 80. Il permet l'utilisation simultanée de deux projecteurs de diapositives.

Ce système a été conçu pour être utilisé avec le magnétophone de synchronisation son/image Wollensak 2551 ES. Il s'intègre en effet sans modifications dans le couvercle de ce matériel. Cet équipement est compatible avec le standard international I.D.D.S. (International Digital Dissolve Standard) qui fait appel à un procédé numérique d'inscription des signaux de fondu sur la piste magnétique. Le bloc de fondu enchaîné est livré avec une commande manuelle permettant la variation de lumière au gré de l'utilisateur ; un bouton presseur permet d'obtenir l'effet de scintillement ou de surimpression.

Ce système peut être livré en option avec une commande à présélection de vitesses des effets de fondu (3 à 12 secondes). Elle permet le fondu rapide, l'avance d'une diapositive, la remise à zéro ainsi que le scintillement et la surimpression. (suite page 150)

PHILIPS Pour Homme.

**15 Juin.
Fête des Pères.**

Parce que la qualité du rasage
est pour lui une exigence quotidienne,
offrez-lui le nouveau Philips à grille.

Une gamme de trois modèles:

HP 1411 luxe 269 F*

HP 1421 coffret mural 239 F*

HP 1412 special 209 F*

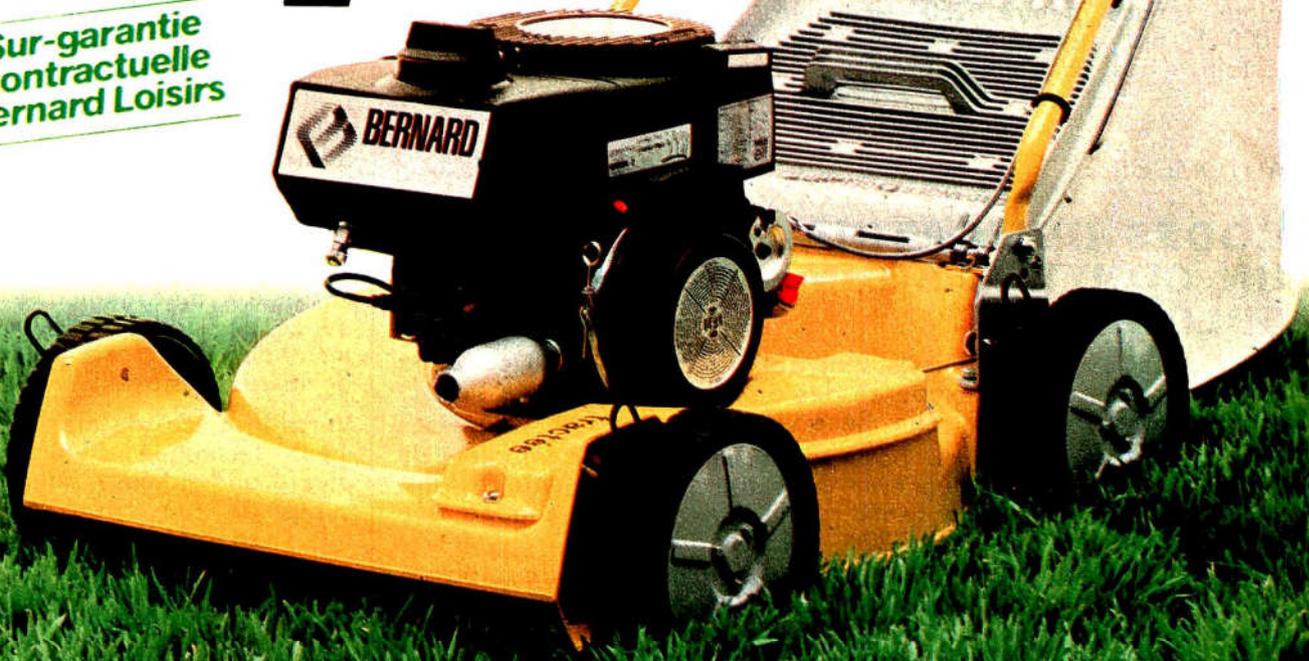
PHILIPS



* Prix indicatifs au 1/5/80
• Modèle représenté: HP 1411

Trans gazon express

Sur-garantie
contractuelle
Bernard Loisirs



C'est parti : 1 500 m² sans ravitailler. Elle avance. Vite. Toute seule. C'est une BM 4 auto-tractionnée. Elle tond tout. Du gazon le plus fin aux herbes hautes, tout y passe. Elle aspire tout dans son grand sac. Elle a du punch : un 4 temps Bernard increvable, même sur les fortes pentes, une ventilation très puissante, un carter à toute épreuve, 4 hauteurs de coupe.

La BM 4 fait preuve d'une extraordinaire efficacité. Et comme les 13 tondeuses de la gamme Bernard, elle bénéficie de la "Sur-garantie

contractuelle Bernard Loisirs", une garantie supplémentaire qui couvre tout dégât ou incident mécanique même en cas de fausse manœuvre. Un vrai gage d'endurance.

Le week-end prochain, si vous voulez que la grande pelouse passe plus vite, prenez le Trans-gazon-express.

BERNARD Loisirs

Un jardin extraordinaire.

METTEZ VOTRE BANQUIER EN CONCURRENCE

Le crédit à la consommation devient de plus en plus cher : 17,6 % en 1979, plus de 21 % en janvier, il dépassait 23 % en mars dans le cas de certaines sociétés financières. Parallèlement, l'encadrement du crédit s'est considérablement renforcé.

Avant de se lancer dans un investissement à court ou moyen terme, les consommateurs ont tout intérêt à tenter de négocier un prêt à moindre coût avec leur banquier. Pourquoi ne pas profiter, en effet, de l'enchère sur les taux d'intérêt que se livrent les banques depuis le début de l'année ?

La BNP en particulier propose ainsi une formule intéressante d'épargne-crédit. Il suffit de déposer sur un livret d'épargne spécial (sans intérêts !) une certaine somme (entre 250 et 1 000 F) par mois pendant un certain temps. La banque prête

ensuite, à moins de 10 % d'intérêt, sur une période équivalente, le montant de la somme épargnée. Ou, sur une période double, le double de la somme à 12 % environ. Il est ainsi possible d'obtenir sans aucune justification d'utilisation, un prêt personnel de 24 000 F sur deux ans à un taux d'intérêt défiant toute concurrence. A la seule condition, bien entendu, d'avoir les moyens et la patience d'épargner 1 000 F par mois pendant un an. Dans l'affirmative, mettez donc votre banquier en concurrence !

AUTOMOBILE

CODES OBLIGATOIRES : UN CONTRE-ARGUMENT ÉBLOUISSANT

Depuis que les automobilistes sont obligés de rouler en codes la nuit, la polémique s'est emparée des discussions, mêlant le subjectif au rationnel. Une nouvelle pièce vient d'être versée au dossier.

Il est établi que pour ne pas éblouir un vis-à-vis, la lumière émise par les codes d'un véhicule ne doit pas excéder 0,20 à 0,25 lux.

Pour rendre compte de la réalité quotidienne, Cibié s'est livré à une expérience fort édifiante.

Une voiture est située dans un couloir obscur, à 25 mètres de deux miroirs disposés face à elle sous une incidence orthogonale. Lorsque les codes sont allumés, les miroirs réfléchissent ainsi vers le véhicule sa propre lumière, comme si elle provenait de codes d'un vis-à-vis identique. Les deux voitures étant situées de part et d'autre de l'axe médian de la route, elles sont donc à 50 mètres l'une de l'autre, distance jugée la plus critique pour évaluer objectivement l'éblouissement éventuel.

Avec des codes correctement réglés, la lumière perçue par le conducteur seul à bord de son véhicule est de 0,23 lux. Elle est donc non éblouissante puisque

dans les limites acceptables. Un passager supplémentaire installé à l'avant ne change rien à la situation.

En revanche, avec deux passagers à l'arrière, la voiture se cabre très légèrement, la coupure des codes est un peu relevée et l'éclairage perçu par le conducteur passe à 0,60 lux : il commence à devenir gênant. Installons un troisième passager à l'arrière, ou l'équivalent de son poids dans le coffre : le véhicule se cabre encore un peu. Là, le conducteur reçoit 3,70 lux dans les yeux, un éclairage franchement éblouissant, quinze fois supérieur à la normale !

Pourtant, entre ce dernier cas de figure et la situation initiale de cette voiture de tourisme courante — il s'agit d'une Renault 18 — l'assiette n'a varié que de 1,3° !

Voilà qui apportera de l'eau au moulin des détracteurs des codes obligatoires. En effet, tel automobiliste irréprochable quand il roule en semaine seul

à bord de sa voiture, devient un danger public le week-end, lorsqu'il transporte toute sa famille. Telle automobile correctement réglée à vitesse stabilisée devient éblouissante dès qu'elle se cabre sous l'effet d'une accélération, c'est-à-dire en permanence lorsqu'elle circule en ville avec les démarrages et les freinages incessants.

Pour amoindrir le mal, Cibié propose un appareil permettant de régler les codes très rapidement dans une station service en fonction de la charge de la voiture. L'opération est aussi facile que la vérification de la pression et le gonflage des pneus.

La véritable solution appartient, cela dit, aux constructeurs. Il existe en effet des véhicules à assiette constante, ceux qui sont pourvus d'une suspension hydro-pneumatique (GS, DS, CX, certaines Mercedes). Sur certaines autres voitures, une molette sur le tableau de bord permet de régler les codes (la plupart des véhicules utilitaires, dont on admet que la charge est très variable, en sont pourvus). Il existe enfin quelques rares marques (Lancia, par exemple) qui ont doté leurs voitures d'une correction mécanique de l'incidence des codes où le mouvement de ceux-ci est lié à celui de la suspension.

Verra-t-on ce dernier raffinement technique s'étendre au plus grand nombre pour la sécurité de tous ? On ne peut que l'espérer.

CONSOMMATEURS

NOUVEAU CODAGE DES PRIX

Depuis le mois de février, certains magasins à grande surface ne portent plus en clair le prix des produits sur l'emballage (mais le prix reste affiché lisiblement dans les rayons). L'inscription est faite sous forme de codes numériques ou alphanumériques qui sont communiqués aux caisses enregistreuses à l'aide d'un crayon optique. Il s'agit là d'une première tentative d'application du système Gencod qui devrait être étendu à l'ensemble des magasins disposant d'un ordinateur de ges-

tion dans les prochaines années. Avantage pour le magasin : la calculatrice traite les données en temps réel, les ventes sont immédiatement connues article par article et la gestion des stocks accélérée. Avantage pour le client : le temps d'enregistrement à la caisse est considérablement raccourci, les erreurs de frappe deviennent impossibles, et la machine délivre à la sortie un compte détaillé avec inscription de chacun des produits. A l'aboutissement du système Gencod à plus ou moins long terme, se trouve la carte de crédit magnétique assurant directement le virement du compte du client à celui du magasin. Mais on peut penser que pendant quelque temps encore, cette dernière opération restera facultative.

ASSURANCES

LA PREMIÈRE CARTE D'« ASSISTANCE » ANNUELLE

Les titulaires de la carte American Express (et eux seuls) ont désormais la possibilité pour 48 F par an, de s'attacher les services de la Société Française d'Assistance dans le monde entier pour eux et leur famille, et dans 28 pays pour leur voiture. Il leur suffit d'appeler en PCV le central d'American Express Assistance pour voir voler à leur secours, selon le cas, un Mystère 20 ou un mécanicien zélé. Il s'agit, précise la société, d'une assurance de groupe, dont le prix est rendu possible par le nombre des personnes



qui font appel à ses services, et par la diffusion directe sans publicité de la formule. Gageons que si cette dernière connaît le succès escompté, quelque « Carte Bleue », ou autre service financier pourrait bien un jour tirer profit de l'expérience.

TRANSPORTS AERIENS

LE VRAI VISAGE DES « VOLS-VACANCES »

On croit généralement, souvent à tort, que les vols « Apex » et, surtout, les « charters » sont moins chers que les « vols-vacances ».

Air France, en liaison avec certaines compagnies étrangères, s'est engagée à faire des prix pendant l'été sur certains vols. A titre de vérification, nous avons confronté les prix des « vols-vacances » en août 1979 avec ceux des formules « jeunes » ou « promotionnelles »

pratiqués par certains agents de voyages. Les prix relevés sont consécutifs à la forte hausse de cet été. Deux destinations ont été retenues : Athènes et New York (voir tableau). Côté prix, les « vols-vacances » se sont révélés très compétitifs.

Autres avantages

- Vols fréquents : trois fois par semaine au minimum, sur lignes régulières.
- Horaires agréables : le plus souvent en fin de matinée - début d'après-midi.
- Dates de départ et de retour au choix du voyageur dans une fourchette de 14 à 60 jours.
- Réservation : jusqu'à la veille du départ... dans la limite des places disponibles.

Contraintes

- Pénalité de 250 F (frais de dossier) pour tout changement de date ou de destination avant le départ.
- Une fois parti, aucun changement possible dans le contrat de voyage.
- Paiement comptant le jour de la réservation.
- Seul un panier-repas est remis aux voyageurs dans la salle de départ, alors que les autres compagnies proposent les mêmes services qu'aux passagers plein tarif.
- Sur certaines destinations très demandées, mieux vaut acheter son billet très tôt. Ainsi, l'année dernière, toutes les places des « vols-vacances » sur les Antilles ont été vendues le premier jour de l'ouverture des réservations !

DESTINATION GRECE (ATHENES)

CHARTERS	VOLS VACANCES	VOLS APEX
Jeunes Sans Frontières (*) : 1290 F Le voyage en Grèce : 200 F Supermarché Vacances : 1 115 F Temps de séjour moyen : 28 jours à date fixe, ou par semaine supplémentaire. (1) frais de dossier inclus.	Olympic Airways : 990 F Air France : 1 060 F Trois fois par semaine Départ et retour fixé par le client Séjour : 14 à 60 jours.	Air France : 1910 F Durée limitée entre 6 jours et un mois. Départ et retour fixé par le client.

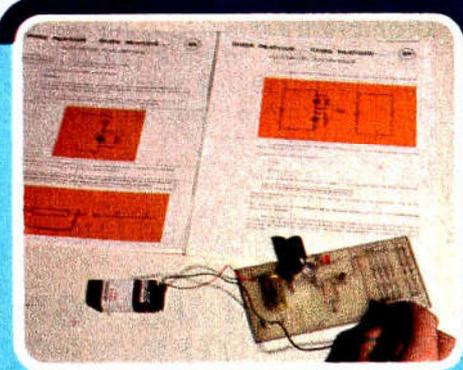
DESTINATION U.S.A. (NEW YORK)

CHARTERS	VOLS VACANCES	VOLS APEX
Jeunes Sans Frontières (*) Départ de Bruxelles 1 700 F (Transfert compris) Supermarché Vacances Départ de Bruxelles (transfert compris) : 1 500 F de Paris : 2 000 F A dates fixes. (1) frais de dossier inclus.	TWA : 2 100 F Tous les jours à 12 heures Service normal à bord (3 fois par semaine en 1980) Air France : 2 100 F Vols spéciaux 3 fois par semaine départ à 11 h 30. Panier repas. Service boissons à bord. Départ Roissy ou Orly.	TWA : 2 680 F Réservation : 30 jours à l'avance. Si annulation, report possible sur une autre formule. Super-Apex : Londres-Boston 2 060 F Air France : 2 680 F Mêmes conditions. Air Canada : 2 650 F via Montréal avec séjour possible. Dans les trois cas, vols pratiquement quotidiens. Service des lignes régulières à bord Durée : 14-60 jours.

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

NOUVEAU
7 KITS COMPLETS
GUIDE PRATIQUE
pour comprendre
et pratiquer l'électronique!
avec outillage
spécial électronicien

- émetteur radio
- déclencheur photo électrique
- relais de commande 220v
- détecteur de température
- minuterie
- antivol avec sirène



Qu'apprendrez-vous ?

Tout sur l'électricité et l'électronique pour être plus qu'un simple bricoleur : vous apprendrez

- comment « ça marche »
- à imaginer vous-même vos propres circuits
- à reconnaître et choisir les bons composants
- à maîtriser la technique du câblage.

... en un mot à réaliser vous-même de A à Z de nombreux montages.

Comment ?

Vous apprendrez vous-même l'électronique en mettant en pratique, grâce au Kit d'application, toutes les connaissances transmises par le guide pratique.
Par exemple : vous apprenez qu'une diode ne laisse passer le courant que dans un sens, vous le vérifiez tout de suite en réalisant une expérience avec ce Kit.
Ainsi, sans aucune connaissance en math, vous pénétrez d'emblée le domaine de l'électricité et de l'électronique.

Que réalisez-vous avec les Kits ?

Les 7 Kits ont été spécialement mis au point pour offrir le maximum de possibilités d'utilisation

- Vous les emploierez
 - soit individuellement
 - soit en les associant de façon à obtenir de véritables ensembles aux multiples fonctions.

Cette association est en effet possible grâce au **Kit relais**. *Par exemple : Détecteur photo + relais = allumage automatique de votre habitation. Dès que la lumière baisse, le détecteur enclenche le relais qui allume vos lampes.* Il existe beaucoup d'autres combinaisons possibles puisque le détecteur de température peut servir à commander automatiquement la mise en route d'un petit radiateur électrique d'appoint! **Des notices explicatives** détaillées vous permettent de combiner vous-même les Kits entre eux.

LISTE DU MATERIEL

- 1 Fer à souder et de la soudure
- 1 Pince plate
- 7 Circuits imprimés prêts à câbler
- 1 Relais
- 1 Micro
- 1 Haut parleur
- 31 Résistances
- 11 Condensateurs
- 11 Transistors
- 9 Diodes
- 4 Potentiomètres
- 1 Photoresistance
- 1 Thermistance
- 1 Self
- 2 Interrupteurs
- Du fil de câblage



88^F Par mois pendant 5 mois

après un versement de 140 F de caution - + 20 F de frais d'envoi.

OU AU COMPTANT
580 F (+ 20F de frais d'envoi)

BON D'ESSAI SANS RISQUE

à retourner à: **UNIFORMATION METHODES 1083, route de Neufchâtel - 76041 ROUEN CEDEX**

• Je désire recevoir pour un examen de 15 jours, le **COFFRET COMPLET** comprenant:

- le guide pratique de l'électronique
- les 7 Kits
- l'outillage spécial électronicien

• Je joins mon règlement

Chèque bancaire CCP à l'ordre de SOGEFORM et je choisis de payer soit au comptant: 580 F + 20 F de frais d'envoi (Total: 600 F) soit 140 F de cautionnement + 20 F de frais d'envoi; après mon ESSAI GRATUIT de 15 jours, je réglerai le solde 5 mensualités de 88 F en bénéficiant de l'Essai Gratuit (140 F + 20F + 440 F, soit au total 600 F).

Au terme des 15 jours, si je n'étais pas entièrement satisfait, je vous renverrai l'ensemble dans son emballage d'origine et serais intégralement remboursé des sommes versées.

Nom Age

Prénom

Demeurant rue

N° Code Postal | | | | |

Ville

Signature

ISOTHERM[®] PAR CAMPING GAZ



**BUVEZ FRAIS OU CHAUD AVEC
LA GOURDE DE CAMPING GAZ.**

Pour boire frais ou chaud en toutes circonstances. Robuste et légère, la Gourde Isotherm Camping Gaz avec courroie de transport et gobelet vous désaltère ou vous réconforte à tout moment.



CAMPING GAZ[®], L'INDEPENDANCE.

ARITHMÉTIQUE

(suite de la page 35)

limité par la longueur de ces lames, une paire de cisailles faisant plusieurs kilomètres étant de réalisation difficile — mais non impossible. Bien entendu, pour éviter les phénomènes d'inertie, il faudrait des ciseaux un peu particuliers qui auraient plutôt la forme de deux hélices coaxiales tournant en sens contraire.

Notons que cette construction ne contredit nullement la relativité : le point d'intersection est immatériel, et ce n'est donc pas une masse qui se déplace plus vite que la lumière. La seule masse en mouvement est celle de la lame rotative, et bien que ses extrémités soient largement supersoniques, nous sommes loin des grands nombres.

Il existe par contre deux autres sortes de mobiles immatériels qui, eux, peuvent atteindre des vitesses vertigineuses : les ombres et les lumières. Les deux phénomènes étant parfaitement symétriques, nous considérerons plutôt les taches lumineuses formées à grande distance par des projecteurs à laser donnant des faisceaux très fins à bords pratiquement parallèles.

Le rond de lumière fourni par ce type de projecteur peut être détecté à très grande distance : sur Terre, il est repérable à l'œil nu à des kilomètres, et avec des détecteurs appropriés, on peut le localiser jusque sur la Lune et même les planètes.

Supposons alors un laser installé sur Terre, mobile autour d'un axe horizontal et dirigé de manière à pouvoir balayer la surface du disque lunaire. Si le projecteur tourne autour de son axe à raison d'un tour par seconde, ce qui est bien modeste, la tache lumineuse va courir sur la Lune à la vitesse de 1 200 000 km/s, soit 4 fois la vitesse de la lumière.

En accélérant la rotation du projecteur jusqu'à 50 tours par seconde, ou 3 000 tr/mn, le point lumineux va balayer le sol de notre satellite à 600 000 000 km/s, une vitesse tout à fait honorable. Et si on quitte la Lune pour Mars, la vitesse de la tache sur le sol martien atteint 30 milliards de km/s. On entre dans le domaine des nombres astronomiques.

On peut même imaginer de balayer le sol d'une planète gravitant autour d'une étoile proche ou lointaine. La vitesse de défilement de la tache se mesure alors par un très grand nombre, mais il s'agit de nouveau d'une expérience fictive. Avec les moyens actuels, il n'est pas possible d'éclairer un terrain situé à des distances stellaires. Le monde physique refuse les nombres trop grands et finit toujours par marquer une limite aux concordances qui peuvent exister entre les mathématiques et la réalité.

Renaud de LA TAILLE ■

COSMONAUTE CHINOIS

(suite de la page 57)

« Chine 7 », voici quatre ans, était très vraisemblablement un vaisseau spatial expérimental, il ne paraît pas illogique d'envisager pour les mois qui viennent la mise en orbite et la récupération d'un animal après un court séjour dans l'espace. Et, si l'on se rapporte à la progression suivie il y a vingt ans par les Etats-Unis et l'Union soviétique, il semble raisonnable d'atten-

TROIS FUSÉES CHINOISES POUR L'ESPACE

Les Chinois utilisent 2 types de fusées :

● Un I.R.B.M. dérivé du « Sandal » ou « SS-4 » soviétique, vraisemblablement composé de trois étages à propergols solides. Cette fusée a lancé les satellites n° 1, 2 et 6, et probablement les trois engins qui ont échoué au début du programme. Pouvant satelliser environ 250 kg sur une orbite circulaire à 1000 km, ce lanceur est de la classe de celui qui, en U.R.S.S., propulse les « Cosmos » (450 kg environ).

● Un I.C.B.M. connu sous le matricule CSS-X-3 dans la terminologie américaine. Utilisée pour la première fois en version spatiale au cours de l'été 1975, cette fusée a mis en orbite les satellites lourds n° 3, 4, 5, 7 et 8. Ce lanceur est de la classe du « Titan II » américain et pourrait satelliser un vaisseau spatial du type « Gemini » ou « Vostok ».

Notons que, à l'occasion de leur tournée d'information en Chine, les ingénieurs de l'A.I.A.A. ont vu un lanceur de ce type, baptisé « FB-1 » par les Chinois. Il s'agit d'une fusée de deux étages : le premier comporte quatre moteurs de 70 tonnes de poussée unitaire, et le second un seul propulseur de même puissance. Le propergol utilisé est le tétr oxyde d'azote et l'UDMH (diméthyl hydrazine dissymétrique), comme pour la fusée Titan et Ariane. Les Américains estiment que le guidage est assuré par une plate-forme inertielle, mais les Chinois n'ont voulu fournir aucune précision.

Enfin, les ingénieurs U.S. ont également vu un propulseur cryogénique (hydrogène et oxygène liquides) à trois moteurs fusées, en cours de construction dans une usine près de Pékin. Ce sera, semble-t-il, le troisième étage d'une fusée encore plus performante, déjà baptisée « Longue Marche 3 ». □

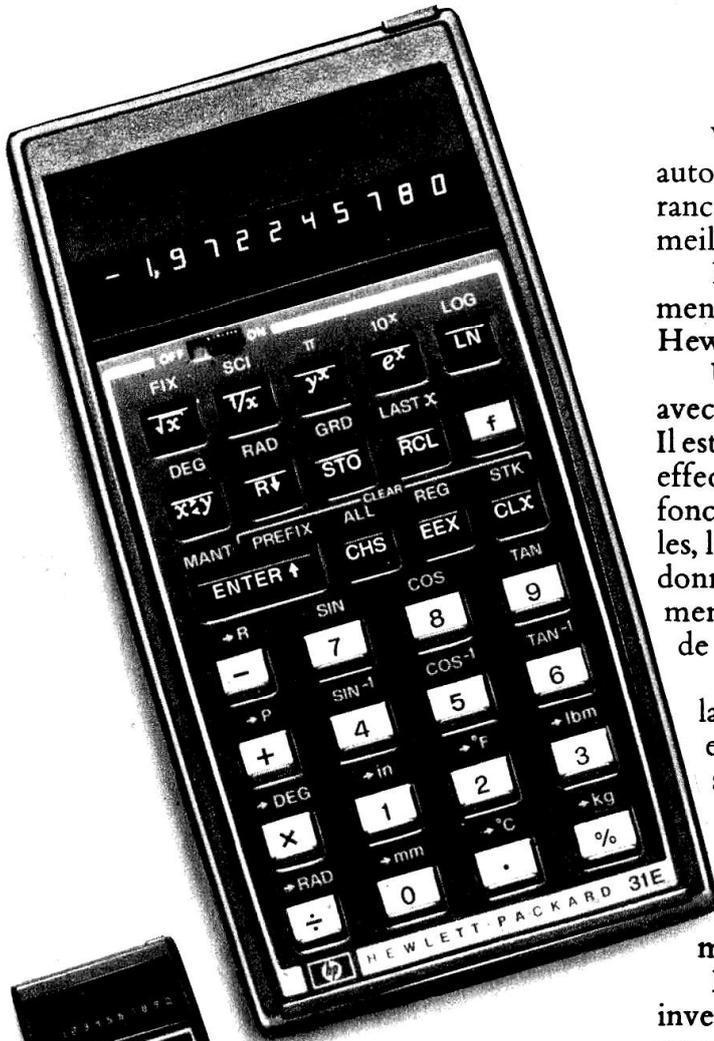
dre le lancement du premier cosmonaute chinois pour 1981. D'ailleurs, détails révélateurs, des diététiciens étudient actuellement divers mets spatiaux, et des ingénieurs se préoccupent de leur conditionnement ; des combinaisons spatiales viennent d'être testées, dont un modèle, particulièrement élaboré, permettra au cosmonaute de se nourrir à partir d'une réserve intérieure.

Ainsi le Céleste Empire sera certainement le troisième pays à envoyer des hommes dans l'espace par ses propres moyens. Seule inconnue : la date exacte du lancement.

Pierre KOHLER ■

Les clés du succès

Ouvrez toutes grandes les portes de la réussite...



Vous le savez les calculateurs de poche sont autorisés aux examens. C'est pour vous l'assurance d'un précieux gain de temps et d'une meilleure efficacité.

Pour être encore plus brillant aux examens et aux concours, utilisez un calculateur Hewlett-Packard série E.

Un calculateur HP n'a rien de commun avec les petites machines que vous connaissez. Il est beaucoup plus efficace : en un clin d'œil, il effectue, entre autres, les quatre opérations, les fonctions trigonométriques, les exponentielles, les conversions d'unités d'angle et de coordonnées rectangulaires/polaires. Il est également équipé de plusieurs mémoires et vérifie de lui-même son bon fonctionnement !

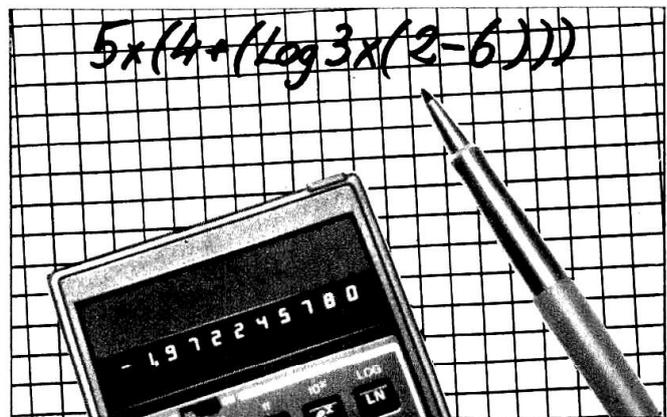
Il travaille selon la logique informatique, la notation polonaise inverse, qui simplifie et accélère les calculs. Une démonstration s'impose ! Comme les ordinateurs HP, les calculateurs HP sont fiables et particulièrement résistants.

Dans la série E, il existe trois calculateurs scientifiques dont un est programmable (de 320 F à 615 F* maximum).

N'hésitez plus, faites dès maintenant cet investissement ; votre calculateur HP série E vous permettra d'être plus sûr de vous, pendant

toute la durée de vos études et plus tard... dans votre vie professionnelle.

Venez vite chez votre distributeur HP et demandez-lui une démonstration des "clés du succès". Pour connaître l'adresse des distributeurs HP, contactez Hewlett-Packard, BP n°6-91401 Orsay Cedex Tél.: 907.78.25



*Prix TTC au 01/04/80

 **HEWLETT
PACKARD**

**Monsieur,
soignez votre beauté.
En douceur.**



**Mousse à raser Gillette GII
Le produit de beauté pour homme.**

OLYMPUS. IL GARDE SON SANG-FROID.

L'Olympus OM-1 a tout vu, tout connu. Des glaciers de l'Himalaya aux brumes des courses transatlantiques. Sans prendre froid, ni éternuer. Tout terrain de la gamme Olympus, baroudeur sophistiqué, l'Olympus OM-1

est un semi-automatique débrayable remarquablement compact et performant. Tout comme l'OM-2 ou l'OM-10, l'OM-1 est motorisable et naturellement compatible avec l'ensemble du système Olympus.

33 objectifs interchangeable dont la qualité optique est aujourd'hui une référence.

Et 240 accessoires qui vous permettent de photographier tout ce qui est photographiable.

OLYMPUS, LA REUSSITE EST AUTOMATIQUE.



S.C.O.P. - Importateur exclusif - 27/33, rue d'Antony - Silic L. 165, 94533 Rungis Cedex.

ACCÉLÉRATEURS

(Suite de la page 49)

énergies. Aujourd'hui, cette notion de répartition des tâches semble quelque peu abandonnée. Tout le monde veut avoir son accélérateur géant. Ainsi le C.E.R.N. a mis en service en 1976 le SPS, supersynchrotron qui accélère les protons jusqu'à 400 GeV. Il doit être détrôné par un grand anneau de collision électrons-positrons, dit LEP (Large Electron Positron Storage Ring), dont la construction sera décidée dans le courant de 1981. Pour le moment, ce projet fait l'objet de discussions dans les laboratoires nationaux qui font partie du C.E.R.N. Long de 30 kilomètres, d'un diamètre de 10 kilomètres (6), il devrait coûter, selon les prévisions actuelles, 1 700 millions de francs suisses (425 milliards de centimes !) et consommer autant d'électricité que tout le canton de Genève.

Le projet du LEP a provoqué une levée de boucliers en Suisse, non seulement chez les écologistes, mais parmi les intellectuels. Les physiciens eux-mêmes s'interrogent : les fonds nécessaires à sa construction risquent de grever sérieusement le budget du C.E.R.N. et, par contrecoup, de compromettre l'avenir du SPS existant, lequel ne pourrait plus être amélioré en vue de nouvelles expériences. Or, un accélérateur qui n'est pas constamment perfectionné est un accélérateur condamné. La Grande-Bretagne et l'Italie ne possèdent plus aujourd'hui d'accélérateur national. Le dernier accélérateur français, le DCI (Dispositif de Collisions dans l'Igloo) d'Orsay, cessera ses activités dans cinq ans : devenu sans intérêt pour la physique des particules, il sera reconverti comme son voisin l'ACO (Anneau de Collision d'Orsay) en appareil de production de rayonnement synchrotron (7).

Face au LEP envisagé par le C.E.R.N., il y a le HERA projeté par l'Allemagne de l'Ouest. La décision concernant la construction de cette machine doit être prise dans le courant de l'année. Elle ne sera pas sans conséquences sur le destin du LEP. Certains envisagent déjà que le HERA pourrait être intégré au C.E.R.N. et devenir le grand accélérateur européen. Mais, pour d'autres, cela reviendrait à imposer aux

(6) Pour vous faire une idée de sa taille, imaginez un anneau souterrain dans Paris qui passerait par Montparnasse, l'Etoile, Montmartre et la Bastille.

(7) Lorsqu'on fait tourner des électrons dans un anneau, ceux-ci émettent spontanément de la lumière, et perdent donc de l'énergie. Cette lumière, considérée comme un déchet par les physiciens des particules, présente pourtant des caractéristiques fort intéressantes : son émission est très focalisée, son spectre est continu et intense, sa source est très brillante et très stable dans l'espace et dans le temps. Etant régulièrement pulsée, elle peut servir d'horloge ultra-précise (milliardème de seconde) pour mesurer des phénomènes à l'échelle atomique. Le Laboratoire pour l'utilisation du rayonnement électromagnétique, créé en 1971, met ce rayonnement synchrotron à la disposition des chercheurs de diverses branches : physiciens, ingénieurs, chimistes, biologistes, géologues.

pays membres du C.E.R.N. une machine dont les caractéristiques auraient été définies sans leur participation. Aussi, malgré le risque de double emploi, le C.E.R.N. pourrait-il décider la construction du LEP afin de maintenir ses positions dans la compétition internationale.

Certes, refaire plusieurs fois la même expérience n'est pas dénué d'intérêt scientifique. Cela permet parfois d'ouvrir de nouvelles voies technologiques — quoique l'on constate de plus en plus une uniformisation mondiale des techniques utilisées. Mais, si l'émulation est un facteur qui favorise les avancées scientifiques, la compétition acharnée qui se manifeste aujourd'hui et que l'on pourrait résumer dans la formule « tout faire pour arriver le premier », est proprement absurde quand elle met en jeu des sommes aussi gigantesques. D'ailleurs nombre de physiciens en sont conscients et se demandent s'il ne vaudrait pas mieux attendre quelque temps avant de se lancer dans des opérations aussi coûteuses. Cette période pourrait être employée à faire un bilan des connaissances accumulées au cours des dernières années. Car, même du point de vue théorique, la situation actuelle offre suffisamment matière à réflexion.

En outre, le gigantisme des expériences a profondément modifié les conditions de travail des chercheurs. A Genève, il n'est pas rare qu'une expérience nécessite une équipe d'une cinquantaine de physiciens accompagnés de plus de cent ingénieurs et techniciens. Chacun s'occupe d'une petite partie de détecteur sans détenir une vue d'ensemble de la recherche en cours, privilège réservé à quelques rares élus. Les physiciens, souvent insatisfaits de ces conditions, voient là une raison de ralentir la course à la construction de machines de plus en plus grosses.

Sinon, où s'arrêtera la course aux hautes énergies ? La seule limite physique à la dimension des accélérateurs est la taille de notre planète. Mais lorsque l'on aura construit une machine qui fera le tour de la Terre, on ne pourra pas aller plus loin, même si l'on ne connaît pas encore le constituant ultime de la matière.

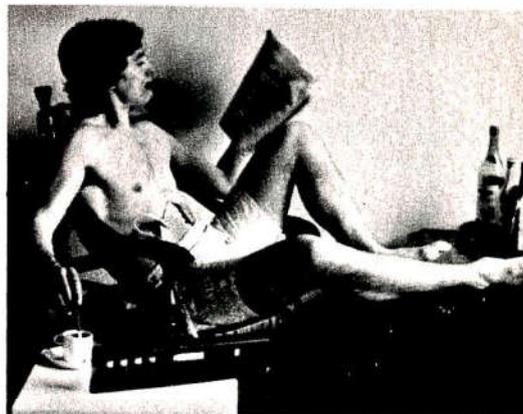
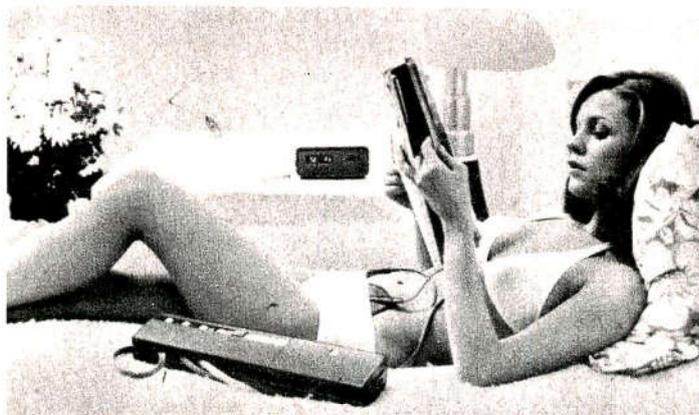
La limite déjà atteinte est d'ordre économique et l'on ne pourra vraisemblablement pas se passer d'une collaboration « interrégionale » ; on en est encore loin, et le projet d'accélérateur mondial, le VBA (Very Big Accelerator), discuté depuis quelques années, n'est pas pris vraiment au sérieux pour le moment. Les réalités politiques et économiques prennent le pas sur l'intérêt scientifique et la physique des particules est, en quelque sorte, victime de son succès. Les physiciens accepteront-ils de prendre ces facteurs en considération ? Feront-ils comme Alice ?

« Je vais donc devoir aller vivre dans cette maisonnette exigüe, où je n'aurai presque plus de jouets, et où, par contre, j'aurai tant de leçons à apprendre (8). »

Michel BIEZUNSKI ■

(8) Lewis Carroll, Les Aventures d'Alice au Pays des Merveilles, Aubier-Flammarion.

Aujourd'hui plus de 50.000 personnes n'ont plus de problème de forme avec Slendertone... Et vous?



Connaissez-vous Slendertone qui, le premier en France, a maîtrisé et introduit la technique de la "gymnastique automatique"? Cette méthode révolutionnaire permet enfin aux hommes et aux femmes, qui n'ont ni le temps ni les moyens de pratiquer régulièrement un sport, de lutter efficacement contre les méfaits d'une vie sédentaire.

Le Slendertone

Inventé par des bio-physiciens, le Slendertone est un appareil scientifique sérieux et efficace. (C'est lui que les services médicaux des Jeux Olympiques ont choisi pour l'entretien et le maintien en forme des athlètes).

Il agit comme le fait votre cerveau lorsqu'il envoie une impulsion pour commander une contraction musculaire. Ici, l'ordre est retransmis directement au travers de l'épiderme. L'exercice est donc parfaitement naturel. Les muscles travaillent en profondeur, sans effort, au rythme de 40 "pulsions" par minute.

Comment utiliser Slendertone

Vous vous installez confortablement chez vous. Vous placez les disques là où vous désirez mincir, raffermir une musculature défaillante : taille, ventre, cuisse, etc. Vous réglez l'intensité de votre exercice. Et pendant que Slendertone fait votre gymnastique, vous avez le temps de faire autre chose.

Après 2 ou 3 semaines, vos muscles auront éliminé les toxines et les graisses superflues. Et votre silhouette retrouvera sa jeunesse et son élégance.

Alors, si vous désirez conserver votre forme et votre dynamisme naturels remplissez le bon ci-contre pour recevoir une documentation complète.

slendertone

garantie 2 ans - Crédit 21 mois



29, bd des Batignolles
Service Y.60
75008 Paris
Tél. : 387.91.90

CENTRES DE DEMONSTRATION - 01 - BOURG-EN-BRESSE - B. CROYET - 16, rue de la Liberté - 21.01.93 - 06 - NICE - LOCASANTE - 29, rue Pastorelli - 80.33.23 - 13 - MARSEILLE - Equipement Médical - 192, bd Baille - 78.66.06 - 14 - CAEN - Danjou-Rousset - 5, place Malherbe - 81.02.30 - 20 - BASTIA - E.E.A. - 13, avenue Emile Sari - 31.41.86 - 26 - VALENCE - Ph. LESTRA - 36, avenue V. Hugo - 44.03.41 - 33 - BORDEAUX - Guy - 8, avenue de la République - 48.65.16 - 34 - MONTPELLIER - Midi-Ortho - 40, rue du Pont de Lattes - 58.37.32 - 42 - ST-ETIENNE - Morenvillez - 12, rue de Lodi - 32.41.11 - 54 - NANCY - Céline - 1 bis, place Thiers - 36.64.15 - 57 - METZ - Frey - 11, rue Haute Seille - 75.20.80 - 59 - LILLE - Viguière - 52, rue Nationale - 52.88.29 - 61 - ALENÇON - P. St-Léonard - 119, Grande Rue - 26.77.10 - 63 - CLERMONT-FERRAND - L'homme Rabier - 1, rue du Port - 91.56.19 - 67 - STRASBOURG - Kaufmann - 24, rue du 22 Novembre - 32.32.01 - 68 - MULHOUSE - G. Luckert - 5, avenue de Colmar - 45.26.35 - 69 - LYON - Médico-France - 6, place Bellecour - 37.32.07 - 76 - ROUEN - P. Vasseur - 16, rue du Bac - 70.27.73 - 78 - VERSAILLES - P. Bonnet-Triadou - 6, place Hoche - 950.01.73 - 80 - AMIENS - Grande Parfumerie de Paris - 4, place Gambetta - 91.67.22 - 84 - AVIGNON - P. Gregoire - 7, rue de la République - 82.54.70 - PRINCIPAUTE DE MONACO - Famadem - 29, rue de Millo - 30.23.20.

DEPOSITAIRES CONSEILS - 03 - VICHY - Gilles - 32.39.38 - 10 - TROYES - Magasins Réunis - 45.58.58 - 16 - ANGOULEME - Brunon-Burquet - 92.57.44 - 17 - LA ROCHELLE - E.M.O. - 34.39.06 - 20 - AJACCIO - P. Gradassi - 21.11.22 - 21 - DIJON - P. Centrale - 30.10.12 - 25 - BESANCON - P. Principale - 81.17.69 - 27 - EVREUX - Maison du Régime - 33.49.83 - 28 - CHARTRES - Médicalis - 36.36.61 - 29 - BREST - Armor Médical - 44.76.19 - 31 - TOULOUSE - Guy - 80.51.79 - 35 - RENNES - P. D'Estrées - 30.15.58 - 37 - TOURS - T.A.C.M. - 05.73.29 - 38 - GRENOBLE - Solle - 42.71.54 - 44 - NANTES - G.P. de Paris - 48.64.48 - 45 - ORLEANS - P. Centrale - 62.24.56 - 49 - ANGERS - CODEM - 88.05.45 - 56 - VANNES - P. St-Nicolas - 47.21.68 - 62 - ARRAS - Polymed - 21.56.35 - 64 - PAU - G.P. Nouvelle - 27.43.64 - 66 - PERPIGNAN - C.M.P. - 67.36.42 - 72 - LE MANS - Ph. Beauvais - 24.38.88 - 74 - ANNECY - Anney Médical - 45.24.86 - 77 - FONTAINEBLEAU - Médiconfort - 424.02.83 - 83 - TOULON - Castel Chabre - 46.29.71 - 87 - LIMOGES - Médical Limousin - 77.73.34.



Bon à retourner à :
Slendertone, 29, bd des Batignolles 75008 Paris.
Sans engagement de ma part, veuillez m'adresser
votre documentation complète Y.60.

Nom _____

Adresse _____

Tél. : _____



Etes-vous à la masse?

“La question me prend de court... Dommage que je n'aie plus envie de rire. Ça fait bientôt une heure que nous devrions avoir quitté l'hôtel, mais ma voiture ne veut rien savoir...

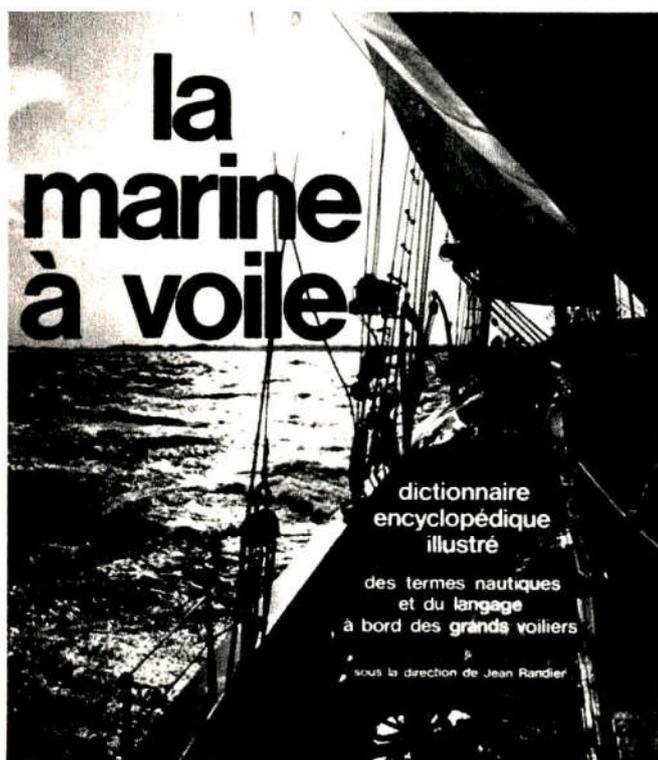
De l'aubergiste au mitron, tout le monde y va du même pronostic : « elle est noyée... ». Un vieux client de l'hôtel a déjà dévissé mes bougies pour les sécher. Au volant de mon auto, il me répète toujours la même question : « êtes-vous à la masse ? ». Je finis par le croire !

Sur ses conseils, je teste mes bougies l'une après l'autre en les posant sur le moteur. Masse-carade, Fanto-masse ? Rien. Et les garages qui sont fermés...

La seule étincelle, c'est ma femme qui l'aura, en allant (dans un Carrefour voisin) me chercher un jeu de bougies neuves.

Moi qui aime les départs discrets...”

Les accessoires auto chez Carrefour, c'est, en plus des accessoires électriques (batteries, bougies...), des équipements pour le confort et la sécurité : ceintures à enrouleur, coffrets de phares, galeries, bombes anti-crevaisson, etc., et les pneus à prix Carrefour.



Sous la direction de J. Randier

LA MARINE A VOILE

Dictionnaire encyclopédique illustré des termes nautiques et du langage à bord des grands voiliers.

Le navire. La construction du navire de quille au pavois. Mats, espars, voiles et gréement. Les manœuvres courantes et leur passage. Ancre, guindeau, cabestan. Lest, chargement, arrimage. Les types de voiliers. Canots, chaloupes, embarcations. La vie quotidienne, les usages, le matériel de bord. Appels et commandements. Navigation et sens marin. Le langage des pavillons. Pêcheurs et baleiniers. La navigation. Marées et courants. Le vent et le temps. Le pilotage et les cartes. Les instruments de navigation. La terre, le port. Bibliographie. Index.

348 p., 19 x 26, relié, figures, photos, 1980, 160,00 F (franco : 178,00 F)

Pelt J.-M.

LES PLANTES

Leurs amours, leurs problèmes, leurs civilisations.

Après avoir lu cet ouvrage, vous ne regarderez plus jamais une fleur comme avant !

Une rencontre au sommet : l'homme et l'orchidée. Aux origines de la vie : les algues. Les mousses : préhistoire des plantes terrestres. L'invention du bois et le règne des fougères. L'ère des grandes découvertes : l'ovule et la graine. L'architecte et la fleur. L'amour chez les fleurs. La longue marche du pollen. Le mariage des fleurs, des oiseaux et des insectes. La protection maternelle et infantile. La fleur enceinte. La socialisation des fleurs. Du quantitatif

au qualitatif ou de l'arbre à l'herbe. Et demain ? Bibliographie.

340 p., 13,5 x 21,5, 1980, 65,00 F (franco : 75,00 F)

Masson R.

FOLIE ET SAGESSE DES MÉDECINES NATURELLES

C'en est assez de la naturopathie « iatrogène » !

Introduction. La folie dans les cures et thérapies naturelles. La folie en diététique. Des idées erronées sur certains aliments. Fausses conceptions sur la genèse des maladies. Rôle de l'alimentation dans la genèse des maladies. L'alimentation multi-individualisée. Travaux et principales découvertes de l'auteur. Traitement naturel des maladies. Quelques cas en clientèle.

330 p., 13,5 x 21, 1980, 49,00 F (franco : 59,00 F)

Courbier P.

De nouveau disponible HOBBYSTYRÈNE

Sans outillage, une nouvelle technologie du polystyrène choc à la portée de tous.

Les matières plastiques et le polystyrène. Le plan de travail, l'outillage de base. La technologie du polystyrène. Travaux pratiques élémentaires, l'outillage spécifique. Préparation des pièces détachées, renforcement des structures, mécanismes. Exemples d'application (8 réalisations). Les limites et les possibilités de la méthode. Adresses.

63 p., 21,5 x 28,5, 70 fig., 14 photos, avec 3 plaques de POLYSTYRÈNE CHOC blanc de 33 x 22 cm (2 de 1,8 mm d'épaisseur et 1 de 1 mm), 45,00 F (franco : 58,00 F)

Bouillot R., Delaye R.

PHOTO INSTANTANÉE

Pour mieux connaître et mieux utiliser votre Polaroid ou votre Instant Kodak.

Initiation à la photographie instantanée. Constitution des appareils pour photo instantanée. Différents modèles d'appareils. Films à séparation du négatif. Films à développement intégral dits « scellés ». L'exposition du film. Les prises de vues. Appareils à usage professionnel. Photo instantanée avec les appareils de moyen et grand formats. La polavision ou le cinéma à traitement instantané. Conclusion. Lexique.

125 p., 16 x 21, 67 dessins, 170 photos dont 36 en couleurs, 1979, 36,00 F (franco : 46,00 F)

Pesty G.

LE MONDE DES MULTICOQUES Croisière et course.

Avant-propos. Les multicoques à travers les âges. Courses et multicoques. Performances. Catamaran

AUJOURD'HUI, ON PEUT ETRE JEUNE ET SCIENTIFIQUE

**DEPUIS 10 ANS LES LAURÉATS DU
PRIX SCIENTIFIQUE
PHILIPS POUR LES JEUNES
LE PROUVENT**

Le collectionneur de galets éparpillés sur la plage qui prend pour critères de ses choix des caractéristiques esthétiques personnelles et subjectives ne fait pas là œuvre scientifique. Mais, si un autre, dans une optique radicalement différente, ramasse des galets en recherchant leur provenance ou bien en partant de certaines hypothèses qui, par exemple, posent a priori certaines relations entre leur grandeur et leur degré d'usure, leurs caractéristiques géologiques ou chimiques, alors là, l'intention scientifique est manifeste.

Des idées scientifiques...

Les premiers travaux exécutés par des jeunes sont souvent révélateurs d'un véritable esprit scientifique. C'est pour cela que Philips a créé le Prix Scientifique pour les jeunes. Le Prix est ouvert à tous les concurrents âgés de moins de vingt et un ans à la remise de leur étude, le 15 septembre de chaque année.

... Dans toutes les disciplines

Toutes les Sciences, Sciences exactes, Sciences de la terre et de la nature, Sciences de l'univers, Sciences humaines ou Technologie, peuvent être abordées. Il est seulement demandé aux candidats de présenter des travaux originaux, non scolaires, et faisant preuve de rigueur scientifique.

Le Prix est une occasion de rencontres avec d'autres jeunes parlant le même langage. Il ouvre aussi des portes importantes pour eux : celles des organismes scientifiques, celles des "patrons" eux-mêmes...

LE JURY

Une rencontre souvent décisive avec des personnalités prestigieuses

La présentation des études est, en effet, l'occasion d'un contact direct avec de grands scientifiques qui, eux aussi, se passionnent et prennent un grand plaisir à découvrir de nouveaux talents.

Président : Louis LE PRINCE-RINGUET, de l'Institut.

Membres du comité : Pierre AUGER, Jean-François DENISSE, Jean DORST, Jean FOURASTIER, Pierre-P. GRASSET, Pierre LEPINE, Jacques LIONS, membres de l'Institut; Louis NEEL, de l'Institut, Prix Nobel; Rémy CHAUVIN, professeur à la Sorbonne; Hubert CURIEN, Président du C.N.E.S.; Claude GUILLEMIN, Directeur du Service Géologique National au B.R.G.M.

**Peut-être
vous aussi
avez vous
réalisé
quelque chose**

DEMANDE DE DOCUMENTATION

à retourner au
PRIX SCIENTIFIQUE PHILIPS POUR LES JEUNES
50, avenue Montaigne, 75380 PARIS CEDEX 08
ou par téléphone à Sylvie VAUTIER 256.88.00

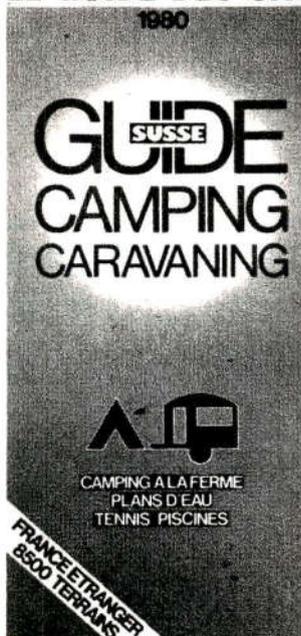
Nom _____
Prénom _____ Âge _____
Adresse complète _____

CAMPEURS, CARAVANIER, PLAISANCIERS

LE GUIDE SUSSE

EDITION 1980
VIENT DE PARAÎTRE

LE GUIDE DES CAMPS FRANÇAIS LE PLUS COMPLET :



Indiquant par département le plus grand nombre de camps avec leurs caractéristiques.

UN REPERTOIRE INTERNATIONAL DES TERRAINS DE CAMPING :

Avec la liste des principaux camps d'ESPAGNE, ITALIE, ALLEMAGNE, AUTRICHE, SUISSE, PORTUGAL, MAROC!...

UN GUIDE DES LOISIRS :

Tous renseignements utiles aux loisirs : piscines, baignades, nautisme, tennis, plans d'eau, pêche, camping à la ferme, location de tentes, caravanes, bungalows, etc. même la liste des terrains qui interdisent l'accès aux chiens. OUI, LE NOUVEAU GUIDE est vraiment conçu pour vous permettre de choisir en connaissance de cause.

ET POUR VOUS AIDER DES SYMBOLES NORMALISES INTERNATIONAUX VISUALISENT CHAQUE CARACTERISTIQUE DU TERRAIN : CONFORT, EQUIPEMENTS SPORTIFS, NATURE DE L'EMPLACEMENT, ETC.

622 pages

33 F

l'unité franco

BON DE COMMANDE

à découper ou recopier et adresser au GUIDE SUSSE
5, rue de la Baume, 75008 PARIS - tél. 563.01.02

NOM _____
PRENOM _____
N° _____ Rue _____
Code Postal [] [] [] [] VILLE _____
désire recevoir _____ exemplaires du guide SUSSE 80, au prix de 33 F franco l'un, soit au total _____ F.
Ci-joint la somme de _____ F par : Chèque bancaire,
 C.C.P. 3 volets, mandat, à l'ordre du Guide SUSSE

“ Felix qui potuit rerum cognoscere causas* ”

VIRGILE/Géorgiques

*heureux celui qui a pu pénétrer la cause secrète des choses



HISTOIRE UNIVERSELLE DES NATIONS

3500 pages couleurs
200 cartes historiques
250 tableaux chronologiques
et généalogiques
850 portraits



Pour bien comprendre le monde bouleversé où nous vivons, nous nous devons de connaître notre passé.

L'histoire permet d'expliquer, de situer, de vérifier les évolutions, de visualiser avec objectivité les réalités d'hier et d'aujourd'hui dans tous les pays, dans toutes les civilisations.

L'histoire des Nations transforme cette vaste entreprise en un plaisir. Sept volumes faciles à manier vous donnent une vision globale de l'histoire et vous

aident à suivre la formation et l'évolution de notre monde et de ses civilisations, de tout ce qui fit sa richesse, sa splendeur ou sa décadence...

Des ouvrages magnifiquement illustrés qui redonnent à l'histoire sa véritable dimension humaine, culturelle, scientifique, sociologique : soit au total 3500 pages tirées entièrement en couleur, au format 18 x 24 avec 200 cartes historiques, 250 tableaux chronologiques, 850 portraits et plus de 3000 documents couleur en grande partie inédits.

BON D'EXAMEN GRATUIT

à renvoyer aux ÉDITIONS TECHNIQUES 123, rue d'Alésia 75014 PARIS.

Envoyez-moi le premier volume de l'Histoire Universelle des Nations pour un examen gratuit de 10 jours sans aucune obligation d'achat. Si je ne suis pas entièrement satisfait, je vous retournerai ce premier volume sans rien vous devoir. Si au contraire je désire le garder et réserver ainsi une collection, il me suffira de vous régler son prix.

- soit 182 F comptant, frais d'envoi compris (prix total des 7 volumes 1274 F frais d'envoi compris).
 soit en 3 mensualités de 62 F (au total 186 F frais d'envoi et de dossier compris).

Vous m'enverrez ensuite les 6 autres volumes au rythme d'un par trimestre que je vous réglerai après chaque réception au même prix que le premier.

NOM : _____ PRÉNOM : _____
N° : _____ RUE : _____
CODE POSTAL : _____ VILLE : _____

SIGNATURE :
(indispensable)



BON DE COMMANDE à recopier

et à retourner à **SCIENCE ET VIE**

5, rue de la Baume - 75008 PARIS.

● Je désire recevoir RELIURES au prix de 34 F les 2 exemplaires.

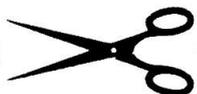
● Je vous joins la somme de F par

- chèque bancaire Mandat poste
 CCP 3 volets (sans indiquer de numéro de compte)

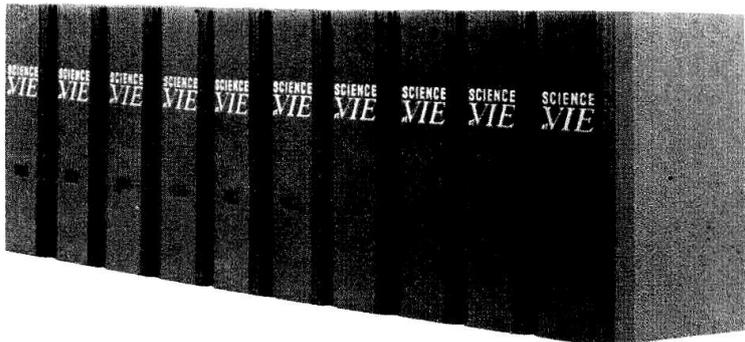
NOM _____

ADRESSE _____

CODE _____ VILLE _____



LES RELIURES DE SCIENCE & VIE



VOUS PERMETTRONT DE CONSERVER :

- VOS NUMEROS MENSUELS
- VOS NUMEROS HORS SERIE

PRATIQUES : vous réaliserez facilement le classement désiré.

ROBUSTES : la qualité des matériaux utilisés vous assure une protection efficace.

ESTHETIQUES : le rayonnage ainsi constitué sera digne de votre bibliothèque.

**CHAQUE RELIURE
EST CONÇUE POUR
CLASSER
6 NUMEROS**



34 F

Franco
SEULEMENT

LES

2

RELIURES

**Prix
coûtant
pour les lecteurs
de SCIENCE ET VIE**

EXCELSIOR PHILATELIE

**LE CATALOGUE N° 11 EST PARU.
DEMANDEZ-LE.**

IL EST GRATUIT.

Participation aux frais d'envoi : joindre **2 F 60** en timbres-poste.

● **Une formule originale.**

Le nouvel outil du collectionneur que vous pouvez désormais recevoir chez vous.

● **Destiné à tous les collectionneurs.**

Amateur de pièces rares, de timbres anciens ou récents - collectionneur par thème, par pays, de neufs ou d'oblitérés, dentelés ou non, séries complètes ou à la pièce..., vous trouverez dans chaque catalogue des offres particulièrement intéressantes.

● **Un service de timbres-poste par correspondance, pratique, sérieux, économique.**

- Pour choisir librement, chez vous, "à tête reposée" les timbres que vous désirez acquérir.
- Une gamme variée de tous niveaux d'accessibilité, et de qualité toujours impeccable.
- Un tarif vraiment intéressant, souvent très inférieur au marché.

**AU
SOMMAIRE
DU
N° 11**

Pages 3 à 11 : les séries complètes classées par pays.
Page 12 : les années complètes.
Pages 13 à 14 : les timbres à la pièce.
Page 15 : les collections : sélections de timbres en nombre, par pays et par époque.
- Classeur.

Pour le recevoir gratuitement :

BULLETIN

à retourner à **EXCELSIOR PHILATÉLIE :**
5, rue de la Baume, 75008 PARIS.

Veillez m'adresser gratuitement et sans engagement de ma part : le catalogue n° 11 d'EXCELSIOR PHILATÉLIE.

Nom

N° Rue

Code postal

Ville

(joindre **2 F 60** en timbres).

6 80 03 18

- **Découvrez les clefs d'une meilleure santé**
- **Accédez aux bienfaits de la détente nerveuse**
- **Apprenez à mieux vous connaître et à mieux connaître les autres**

CORESPRIT 80

1^{re} rencontre internationale sur la synthèse des voies d'épanouissement du corps et de l'esprit.

60 exposants, 35 animateurs et conférenciers, 8 films inédits.

"Coresprit 80" regroupe dans un large esprit d'ouverture et de synthèse, les mouvements, les tendances, les traditions ayant pour objectif le développement et la valorisation du potentiel humain sous toutes ses formes.

"Coresprit 80" rassemble les témoignages de plus de 30 spécialistes du monde entier, des "explorateurs des sciences du corps et de l'esprit", qui parleront de leurs techniques et de leurs expériences. Parmi ceux-là : Dr Jacques Donnars, Dr Elmer Green, Pr Marchesseau, André Passebecq, Pr Gabriel Râcle, Marcel Rouet, Alan Watts.

A "Coresprit 80" vous pouvez vous initier concrètement et expérimenter : le G-JO, le DO-IN, la Naturopathie, la psycho-diététique, la Médecine Holistique, la Sophrologie, le Bio-feedback, l'analyse transactionnelle, la Bio-énergie, la Suggestologie (super-mémoire), la Créativité, la dynamique mentale (développement des pouvoirs subconscients), les médecines douces, la Bio-électronique... et les grandes voies traditionnelles (yoga, bouddhisme tibétain, zen, etc.).

CORESPRIT 80

*78, rue Olivier-de-Serres
PARIS 15^e*

(métro porte de Versailles)

1-2-3-4 mai 1980

de 10 h à 21 h 30.

Extrait du programme de films : "La conscience après la mort physique", "la nouvelle médecine holistique", "l'esprit du zen", "Bio-feedback, le yoga de l'ouest", etc.

BON GRATUIT

à retourner à : **Coresprit**, B.P. 9, 27760 La Ferrière - SC - sans engagement de ma part, je souhaite recevoir le programme gratuit des films, ateliers conférences et séminaires de **Coresprit 80** :

Nom :

Prénom :

Adresse :

BÉBÉS-NOBEL

(suite de la page 31)

La comparaison avec les cartes permet également de comprendre pourquoi des parents dotés d'un Q.I. élevé ont, *en moyenne*, un peu plus de chances d'avoir des enfants doués. On peut en effet considérer que ces parents disposent chacun d'un jeu d'où les cartes les plus faibles — les deux et les trois, par exemple — auraient été retirées. Quel que soit le brassage effectué par la nature au moment de la fécondation, l'enfant aura donc plus de chances de recevoir de meilleures cartes que si la distribution avait été faite à partir de deux jeux complets.

Mais, s'il existe des probabilités que l'enfant ait un Q.I. supérieur à la moyenne, il est également probable que ce Q.I. sera inférieur à celui des parents, car il est peu vraisemblable que plusieurs générations successives bénéficient de la distribution exceptionnelle correspondant à un Q.I. très élevé.

Cette tendance au « retour à la moyenne » a d'ailleurs été constatée et chiffrée. Elle se traduit par une baisse lorsque les parents ont un Q.I. élevé, et par une hausse quand ils ont un Q.I. faible. Ainsi on a observé que les rejetons de parents dotés d'un Q.I. de 140 avaient (en moyenne) des Q.I. se situant entre 120 et 130, tandis que les descendants de parents au Q.I. inférieur à 100 avaient (toujours en moyenne) un Q.I. supérieur à celui de leurs ascendants. Tout se passe comme si la nature voulait corriger la perpétuation d'inégalités trop criardes.

Est-ce à dire que cette « dérive » vers la moyenne implique un nivellement graduel aux alentours de 100, une sorte d'égalisation des intelligences ? Assurément pas. On enregistre en effet de temps à autre — et au hasard, semble-t-il — des « donnes » exceptionnelles d'où émergent des individus particulièrement doués, au Q.I. bien supérieur à celui de leurs parents. Ce sont les « surdoués » inattendus, les esprits exceptionnels, qui feront peut-être les futurs prix Nobel.

A l'inverse, il y a aussi les « maldonnes » exceptionnelles, les accidents affectant les chromosomes au moment de la fécondation, avec, pour conséquence, des Q.I. extrêmement bas. Mais, tout comme les êtres d'exception, les êtres d'infortune semblent distribués par le seul hasard.

On a tenté de chiffrer, au moins approximativement, ce glissement vers la moyenne. Le psychologue britannique Hans Eysenk a proposé la formule suivante : en moyenne, le Q.I. d'un enfant est égal au Q.I. moyen de la population,

plus la différence entre la moyenne des Q.I. de ses parents et l'intelligence moyenne, multipliée par l'héritabilité du Q.I. Soit :

$$N = M + (P - M) H$$

N est le Q.I. de l'enfant ;
M le Q.I. moyen (soit 100) ;
P le Q.I. moyen des parents ;
H l'héritabilité du Q.I.

Peut-on à partir de ces données, encore incertaines, entrevoir les résultats de l'« expérience »



William Shockley, prix Nobel de physique et seul « fournisseur » connu de la banque Graham, est âgé aujourd'hui de soixante-dix ans. On peut se demander si ses spermatozoïdes sont aussi bien conservés que lui...

(suite du texte page 170)

PEUT-ON MESURER L'INTELLIGENCE ?

Au début du siècle, Alfred Binet, à la demande du ministère de l'Instruction publique, mit au point les premiers tests de mesure de l'intelligence. Toutefois, il n'était pas dupe, et sa célèbre boutade « L'intelligence ? Mais c'est ce que mesure mon test ! » indiquait bien les limites de son entreprise et l'ambiguïté de toute tentative d'évaluation. Car le terme d'« intelligence » ne recouvre pas une activité unique, parfaitement délimitée et, partant, aisément mesurable, mais un ensemble de fonctions hétérogènes dont les performances peuvent être extrêmement dissemblables.

Ainsi voit-on des personnes très brillantes en certains domaines se conduire de façon parfaitement stupide en d'autres. De même, un grand musicien ou un grand peintre peuvent avoir un Q.I. tout à fait ordinaire. Et l'on comprend l'angoisse amusée de François Jacob, prix Nobel de médecine, lorsqu'il s'interroge sur « la tête que ferait tel éminent prix Nobel scientifique si, par suite de quelque circonstance, il se trouvait seul dans la jungle et devait y survivre ».

Dans cette mosaïque de fonctions qui constituent ce que l'on appelle l'intelligence, on distingue habituellement une intelligence abstraite, caractérisée par la faculté de se servir de symboles (mots, chiffres, formules mathématiques), et une intelligence pratique, définie par l'aptitude à manier les objets. Mais cette division elle-même est peu satisfaisante, car elle laisse de côté des aspects aussi importants que l'imagination, la créativité, la sensibilité et même la volonté, qui, eux aussi, interviennent dans l'expression de l'intelligence.

C'est pourquoi, par exemple, l'école soviétique contemporaine de neuropsychologie, avec, à sa tête, Luria, a complètement abandonné le terme d'intelligence pour lui substituer celui de « résolution de problèmes ». La vie quotidienne nous pose une succession de problèmes, c'est-à-dire de situations plus ou moins nouvelles face auxquelles nous devons trouver une conduite appropriée. Cela peut aller du choix le plus simple (prendre ou non son parapluie quand le temps a l'air de se couvrir) aux problèmes mathématiques les plus compliqués, en passant par la recherche d'un emploi du temps fonctionnel (quand faire ses courses ? qu'acheter pour gagner du temps ?), l'amélioration des relations interindividuelles (comment s'y prendre avec un enfant capricieux ? un collaborateur susceptible ? etc.) ou l'organisation d'activités variées, intellectuelles, pratiques ou artistiques. C'est à la façon de résoudre plus ou moins vite, plus ou moins efficacement, plus ou moins astucieusement tous ces problèmes que l'on appréciera les capacités d'un sujet.

Mais revenons à la notion de mesure. Si la diversité même de l'intelligence interdit sa mesure globale, il existe toutefois des méthodes qui permettent d'en apprécier quantitativement certains aspects, pris séparément. C'est le cas des tests de Q.I. (quotient intellectuel), par exemple, dont l'objectif est de savoir si, chez un individu, un certain groupe d'aptitudes fonctionne au même niveau d'efficacité que chez la moyenne des individus placés exactement dans les mêmes conditions (âge, culture, état physique, etc.). Mais la mesure quantitative de ces aptitudes ne constitue nullement une évaluation quantitative de l'intel-

ligence. Tout au plus peut-on dire que ces tests, s'ils sont bien combinés, présentent un niveau de « corrélation » appréciable : si le sujet réussit dans telle épreuve, on peut prévoir qu'il réussira dans telle autre, en apparence fort différente. Aussi a-t-on été conduit à rechercher derrière les diverses habiletés une sorte d'aptitude fondamentale, baptisée « facteur G », qui interviendrait dans tous les domaines (concret, abstrait, verbal, spatial, comportemental, etc.) et permettrait chaque fois de trouver la solution la mieux adaptée. Plus des tests présentent un haut niveau de corrélation, plus ils sont riches en moyens d'exploration du « facteur G ».

C'est dans cette perspective que se situe le test « Bellevue-Wechsler », ainsi nommé parce qu'il a été mis au point par le psychologue américain David Wechsler à l'hôpital Bellevue de New York. Il comporte des épreuves portant sur le maniement des mots, d'autres sur les aptitudes non verbales (comme l'orientation dans l'espace ou la fonction logique), d'autres encore sur la manipulation des chiffres et des abstractions mathématiques. S'y ajoutent diverses épreuves dites « de performance », peu influencées par la culture et l'apprentissage, et qui, pour de nombreux psychologues, sont particulièrement révélatrices du véritable « fond intellectuel » d'un enfant ou d'un adulte.

Partant de l'observation que certaines épreuves étaient, en moyenne, réussies à partir d'un certain âge et que, d'autre part, lorsqu'un sujet était capable de se tirer convenablement d'une épreuve définie, il était également capable de résoudre des problèmes de même niveau dans d'autres domaines, David Wechsler a dégagé la notion d'« aptitude intellectuelle générale ». Celle-ci est exprimée en âge mental, défini par rapport aux scores moyens obtenus à différents âges dans la population ou le groupe étudiés. Ainsi reconsidéré, le Q.I. de Wechsler devient l'âge mental divisé par l'âge chronologique, et multiplié par 100 pour éviter les décimales. Par exemple, pour un enfant de 8 ans réunissant un score qui lui attribue un âge mental de 8 ans (donc le score moyen obtenu à cet âge), on aura :

$$Q.I. = \frac{8 \text{ ans}}{8 \text{ ans}} \times 100 = 100$$

Pour un enfant de 7 ans crédité d'un âge mental de 8 ans, on obtiendra :

$$Q.I. = \frac{8 \text{ ans}}{7 \text{ ans}} \times 100 = 114.$$

Ce Q.I. est valable non seulement pour un moment donné de l'existence, mais pour la majeure partie de la vie. D'une longue pratique du test « Bellevue-Wechsler », on a en effet constaté que, dans la plupart des cas, le score des facultés intellectuelles défini à un moment précis de l'enfance ne variait guère par la suite. Grosso modo, un enfant de 7 ans qui a un âge mental de 8 ans — et donc un Q.I. de 114 — aura à 8 ans un âge mental de 9 ans et six semaines environ, et conservera donc son Q.I. de 114. Cette stabilité du Q.I. persistera approximativement tout au long de l'existence, jusqu'à une éventuelle régression imputable à la sénescence. □

BÉBÉS-NOBEL

(suite de la page 168)

de M. Graham ? La réponse a un double aspect : qualitatif et quantitatif.

● **Qualitatif.** Si l'on admet généralement que les techniques d'insémination sont aujourd'hui parfaitement maîtrisées aux Etats-Unis, il n'en reste pas moins que la méthode de sélection adoptée par M. Graham comporte au moins des inconnues, sinon des risques. Les récipiendaires de prix Nobel sont rarement des jeunes gens. Le professeur Shockley, le seul qui ait révélé sa participation, a soixante-dix ans. Or, si l'on sait depuis longtemps que les femmes âgées courent un risque accru de mettre au monde des enfants atteints de malformations chromosomiques, notamment de mongolisme (ou trisomie du chromosome 21), des enquêtes récentes ont démontré que ce risque augmentait également lorsque le père avait dépassé les cinquante-cinq ans. Les candidates à la semence nobelienne ne sont donc pas à l'abri d'un accident de ce genre — qui, naturellement, pourrait être détecté par amniocentèse (prélèvement de liquide amniotique) et neutralisé par une interruption de grossesse.

● **Quantitatif.** La simple lecture de la formule de Hans Eysenk montre que les résultats escomptés dépendent avant tout de la valeur que l'on attribue au facteur H, c'est-à-dire à l'héritabilité du Q.I. Certains chercheurs donnent à ce facteur une valeur très forte : 0,90 — autrement dit, ils estiment que l'hérédité intervient à 90 % dans la variabilité des Q.I. D'autres, en revanche, avancent un chiffre beaucoup plus bas, ne dépassant pas 0,40 — ce qui laisse à l'environnement une part de 60 % dans la variabilité des Q.I. Aussi toute prévision concernant le Q.I. moyen des « enfants-Nobel » doit-elle tenir compte de cette fourchette.

Un Q.I. supérieur à la moyenne probablement, mais la fourchette est large

Supposons que le Q.I. des « pères-Nobel » soit en moyenne de 160 et celui des « receveuses intelligentes » de 140 : on obtient pour les parents un Q.I. moyen de 150. Dans l'hypothèse d'une héritabilité forte (0,90), le Q.I. (N) des enfants sera le suivant :

$$N = 100 + (150 - 100) 0,90, \text{ soit :}$$

$$N = 100 + 45 = 145$$

Dans l'hypothèse d'une héritabilité faible (0,40), on aura :

$$N = 100 + (150 - 100) 0,40 = 120$$

On remarquera que, en fonction du taux d'héritabilité choisi, la fourchette entre les Q.I. des enfants de la première génération est importante. Elle s'accroîtra encore dans les générations suivantes. Ainsi, dans l'hypothèse d'une héritabilité forte (0,90), le Q.I. moyen des enfants de la seconde génération sera de 140,5, et celui de la troisième génération de 136,45 ; dans l'hypothèse d'une héritabilité faible (0,40), les enfants de la seconde génération auront un Q.I. moyen de 108, et ceux de la troisième un Q.I. de 103,2.

Il est donc vraisemblable — mais nullement certain — que les femmes qui se sont adressées à la banque de M. Graham auront des enfants dotés d'un coefficient intellectuel supérieur à la moyenne. En revanche, il est à peu près assuré — sauf fait du hasard — qu'elles ne donneront pas le jour à des génies, car, nous l'avons vu, les Q.I. exceptionnels sont le résultat de « donnes » imprévisibles lors de la conception, et peu probables dans un aussi faible échantillonnage.

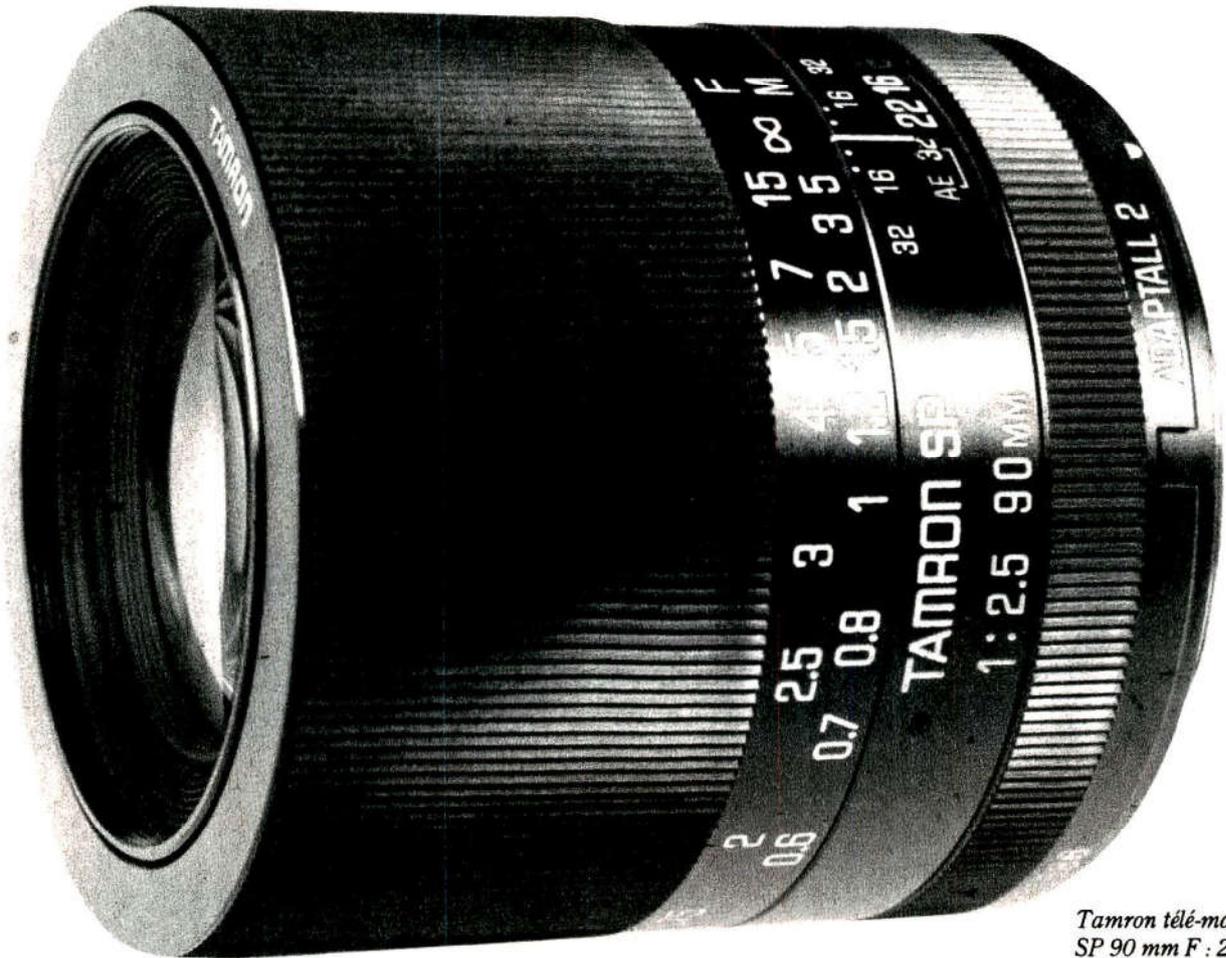
C'est l'extraordinaire diversité de l'espèce humaine qui a permis son évolution

En définitive, l'initiative de M. Graham est loin d'offrir les garanties que lui suppose son promoteur. Mais là n'est pas le principal reproche qu'on peut lui faire. Si aléatoire qu'elle soit dans ses résultats, l'expérience est surtout, génétiquement, une absurdité. Ce n'est pas nous qui le disons, mais un prix Nobel qui préfère exercer son intelligence plutôt que de la transmettre : François Jacob. « On oublie, écrit-il, que si l'évolution a pu se faire, c'est à cause de l'extraordinaire diversité des individus. Pour l'espèce humaine dans sa totalité comme pour chaque ensemble national, cette diversité constitue un atout considérable. C'est cette immense variété d'aptitudes physiques et mentales qui confère aux populations humaines leur plasticité et leur faculté de répondre aux défis changeants du milieu, qui leur donne leur potentiel d'adaptation et de création. Une population composée d'individus génétiquement très semblables se trouverait à la merci d'un accident : épidémie ou changement brusque dans les conditions de vie. Tout effort visant à homogénéiser les propriétés biologiques des individus — soit en voulant les « améliorer » par l'eugénique, soit en cherchant à valoriser une propriété comme l'aptitude aux mathématiques ou à la course à pied — serait biologiquement suicidaire et socialement absurde. »

En somme, le succès de l'espèce humaine repose entièrement sur la noble incertitude du spore !

Alexandre DOROZYNSKI
Enquête aux U.S.A. :
Françoise HARROIS-MONIN ■

LE "MICRO" MACRO



Tamron télé-macro
SP 90 mm F : 2,5.



Tout ce qui enchante votre regard, photographiez-le.

Avec le "Micro" Macro Tamron. Photographiez de très près - à 39 cm - le papillon ou l'abeille qui butine : les performances remarquables de cet objectif 90 mm macro vous restitueront une image nette, piquée, aux couleurs saturées.

Photographiez en gros plan des portraits d'enfants : utilisez le "Micro" Macro pour réaliser des cadrages serrés, vivants et naturels.

Avec le "Micro" Macro, photographiez le mouvement, même en faible lumière ambiante. Saisissez-le. Sans flou de bougé : le 90 mm macro Tamron offre les ressources d'un

objectif grande ouverture (F : 2,5).

Le "Micro" Macro, le plus petit et le plus léger des objectifs 90 mm, comporte un système exclusif de



correction des aberrations, efficace à toutes les distances, y compris en macrophotographie.

Vous voulez changer de boîtier ? Gardez votre objectif. Le 90 mm Tamron est adaptable sur pratiquement tous les reflex 24 x 36 actuels, soit plus de 250 modèles, ceux que vous avez déjà, et ceux que vous aurez plus tard. Pour équiper un nouvel appareil, il vous suffira à la rigueur, d'une nouvelle bague interchangeable Tamron Adaptall.

Pour recevoir la documentation sur les objectifs interchangeables Tamron, découpez et renvoyez ce bon à : SCOP 27-33, rue d'Antony - Silic  L-165 - 94533 Rungis Cedex.

Nom _____

Adresse _____

Ville _____

Code postal _____

TAMRON
L'optique de l'exploit.



HO

47 idées simples pour vous-même

Pour recevoir le guide "Les 47 idées HOLTS", écrivez à HOLTS,
14, avenue Hoche 75008 Paris, en joignant une enveloppe timbrée.

Distribué par PRO-COMBUR S.A. 14, avenue Hoche 75008 Paris



Holts

entretenir et réparer votre auto.

Pour vous faciliter la vie et vous aider à mieux profiter de votre auto,
 HOLTS a créé 47 produits simples et efficaces.
 Essayez-les. Il y en a un pour chaque moment de la vie de votre auto.
 Même si vous n'êtes pas un "sorcier" de la clé à bougies, vous n'aurez aucun mal
 à les utiliser : il suffit de suivre le mode d'emploi. Avec les produits HOLTS,
 vous réglerez vous-même les problèmes les plus courants :
 allumage, radiateur, carrosserie, échappement, inconvénients du froid.
 Ne laissez plus votre auto deux jours au garage pour un détail que vous pouvez
 régler vous-même. Ne changez pas d'auto plus souvent qu'il n'est nécessaire ;
 gardez-la plutôt en forme. Les produits HOLTS sont en vente dans tous les magasins
 et rayons d'accessoires automobiles.

Holts. Pour garder votre auto en forme.

Holts

“

BONJOUR
JE M'APPELLE

VICTOR

JE SUIS UN ORDINATEUR
DOMESTIQUE (ET APPRIVOISE)

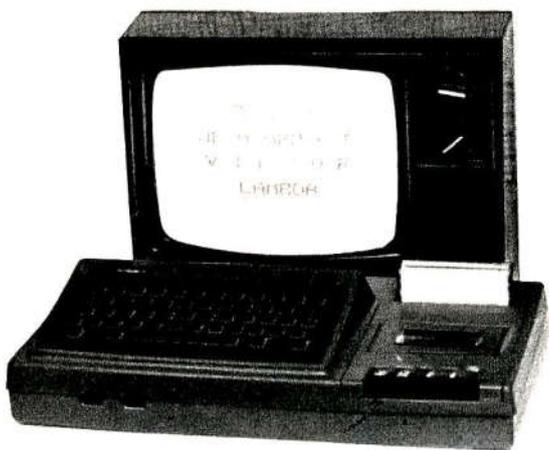
JE PEUX ÊTRE

VOTRE MAJORDOME

VOTRE PARTENAIRE DE JEUX

VOTRE PROFESSEUR

ET MÊME VOTRE AMI”



Unité centrale 16 K. R.A.M.
Clavier - Unité cassette
à partir de 3990 F.T.T.C.



LAMBDA SYSTEMES

10, CHEMIN DES COTEAUX DE PECH DAVID
31400 TOULOUSE TÉL : (61) 53.80.75

informations commerciales

RICOH KR-10



Quelques mois après la sortie remarquée du KR-5, RICOH propose sur le marché français, le KR-10.

Ce 24 x 36 réflech automatique est dans la lignée de son cadet KR-5 : Tout ce qu'il faut pour réussir d'excellentes photos, avec des performances intéressantes, mais rien de superflu venant grever le prix.

Résultat :

Un automatique **débrayable et motorisable** avec objectif 1 : 2 de 50 mm à moins de 1 500 F !

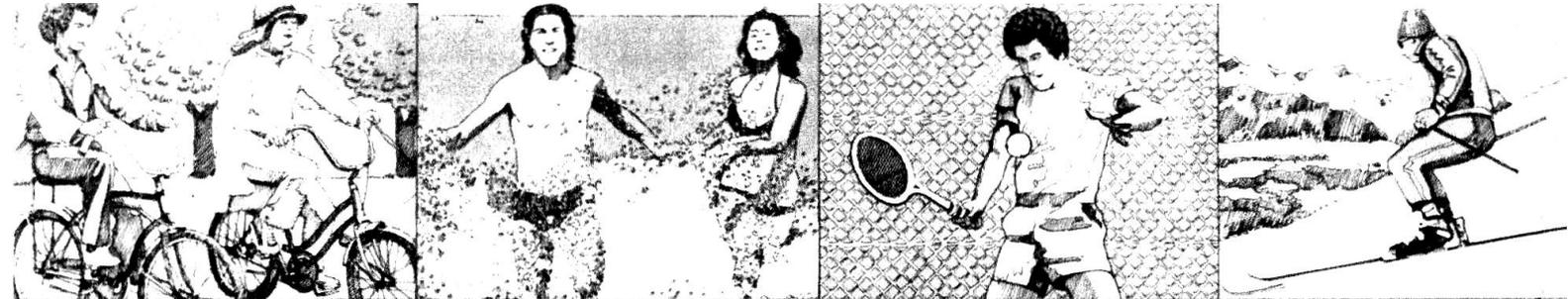
Le KR-10 sera également livrable avec objectif 1,7 et 1,4 de 50 mm et sa monture à baïonnette universelle K lui permet évidemment de recevoir une très large gamme d'objectifs complémentaires.

Les caractéristiques générales sont identiques au XR2-S (le « haut de gamme » RICOH) avec seulement en moins la surimpression, le test de profondeur de champ, l'affichage du diaphragme dans le viseur, l'occultation du viseur et la prise synchro-flash par câble.

Le KR-10 reçoit bien entendu les nouveaux et importants accessoires de la ligne RICOH : le moteur 2 images/seconde et le flash automatique « Speedlite 240 ». Il bénéficie de la garantie de 2 ans de l'importateur (TECHNISCINE-PHOT).

COGNAC

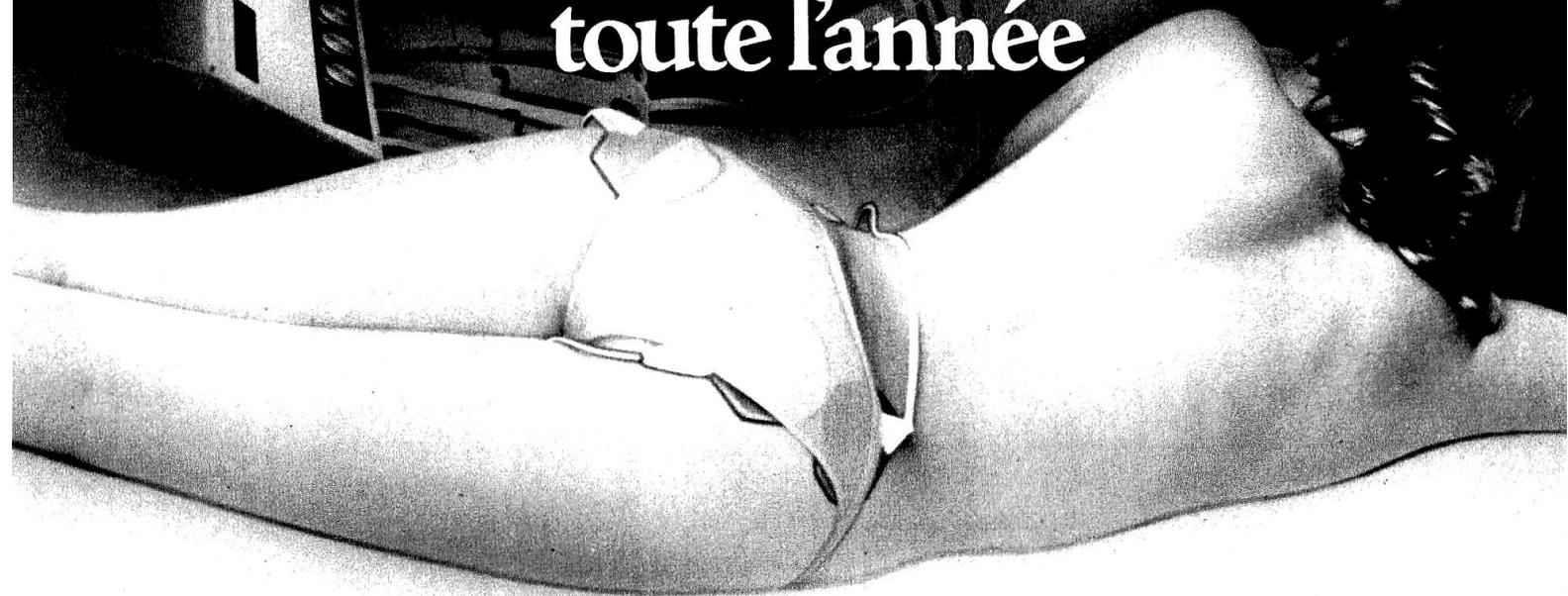
GRANDE FINE CHAMPAGNE, depuis 1619, la famille Gourry récolte au domaine. Qualité rare pour connaisseurs. S.A.R.L. GOURRY DE CHADEVILLE, 16130 SEGONZAC. Echantillon contre 5 timbres.



Jimbody

L'exercice musculaire passif-actif.

être mince et en forme toute l'année



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

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

Elle est faite pour vous !

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

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



Jessé-Jimbody

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

Renseignements : lundi : 14 h 30 à 18 h 30 - mardi au vendredi : 9 h 30 à 13 h et 14 h à 18 h 30 - samedi : 9 h 30 à 13 h 30.

Métros : place St-Michel ; Odéon. **Autobus** : 21, 24, 27, 38, 58, 63, 70, 81, 86, 96. **Parking** : Mazarine. Jimbody se vend aussi en pharmacie.

COUPON-RÉPONSE POUR UNE LUXUEUSE DOCUMENTATION GRATUITE. Découpez et retournez ce coupon à Jessé-Jimbody 47, rue St-André-des-Arts 75006 Paris. Vous recevrez la documentation complète, ainsi que les prix, conditions de crédit, conditions d'essai, compte rendu du test, etc. Indiquez vos :

Nom (en capitales) _____ Prénom _____

Adresse complète _____

Code postal _____ Membre du corps médical (justificatif joint).

SV 5a

74100 Annemasse : Jimbody Svenson 46, av de la Gare. Tél. (50) 38.79.69. 63100 Clermont-Ferrand : Office Médical du Centre 32, av Henri-Barbusse. Tél. (73) 92.29.20. 38000 Grenoble : P. Victor-Hugo 2, bd Agutte Sambat. Tél. (76) 44.04.15. 87000 Limoges : Orthopédie Moderne 43, rue de la Conque. Tél. (55) 01.25.25. 69001 Lyon : Jimbody Svenson 25, rue du Bât-d'Argent. Tél. (7) 827.20.87. 13002 Marseille : Medica-Technique 96, quai du Port. Tél. (91) 91.00.72. 35000 Rennes : P. Jean-Philippe 9, rue de l'Horloge. Tél. (99) 30.62.21. 76000 Rouen : Parfumerie du Vieux-Marché 18, pl. du Vieux-Marché. Tél. (35) 71.00.59. 57100 Thionville : P. Clément 6, rue Joffre. Tél. (8) 253.65.04. Agents-Belgique : Medimass Mechelsesteenweg, 153-2510 Mortsel. Tél. (19) 32.31.40.13.92. Chine : Taiwan. Danemark : H.I.H. Horsebakken, 24-2400 Copenhague. Espagne : Barcelone. Grèce : De Neupert Group of Industries S.A. 7, Piliou Str. Athens. Tél. 27.52.333. La Réunion : Sodipa, rue Suffren 97460 Saint-Paul. Suisse : Jimbody Repcom, case 123, 1211 Genève 25. Tél. (022) 46.32.55.

Ne dites plus :

L'électronique ? Comprends pas ! CEDITEL VOUS APPRENDRA.

- sans aucunes connaissances préalables.
- **TOUT** est fourni ! (manuel, matériel, moyens de mesures, etc.).

Nos systèmes d'enseignement vous amènent à un haut niveau théorique et pratique à des prix défiant toute concurrence (— de 500 F. !) de conception récente, ils traitent des dernières techniques et comportent tout le matériel permettant la réalisation des études et montages.

Demandez notre documentation gratuite à
CEDITEL S.A. BP.09 30410 Molières/Cèze
Tél. (66).25.18.94.

Bon pour une documentation gratuite :

Nom : Prénom :

Adresse :

.....

SV0 5



**LE N° 1
de la DÉTECTION
en FRANCE**

S.R.F.M. vente location

Détectez et trouvez tous les métaux
OR - ARGENT - CUIVRE - BRONZE

Documentation S.V.
S.R.F.M. 19, rue. Luisant
91310 MONTLHÉRY - Tél. : 901.19.70

informations commerciales

MAMIYA ZE QUARTZ

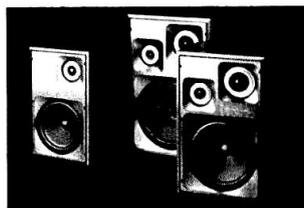


Le MAMIYA ZE QUARTZ est la résultante d'une nouvelle technologie, qui allie les avantages des systèmes : DIGITAL ET ANALOGIQUE sous le nom de « MECATRONICS ».

Plus précisément, c'est l'utilisation de micro-processeurs par un circuit électronique unique au monde : le M.S.L. 9302, conçu par les ingénieurs de la compagnie O.K.I. electric et de MAMIYA. Cette combinaison électronique adjointe à un oscillateur à cristal de quartz (32 762 pulsions/SEC.) donnent les caractéristiques essentielles de l'originalité du MAMIYA ZE.

Osawa-France, 72, avenue Georges-Clemenceau, 92000 Nanterre.

PROFITON 360/370/380



Ce qui caractérise cette série de trois modèles, c'est une entrée séparée pour l'utilisation d'amplificateurs de 4 ou 8 ohms.

Grâce à un panneau frontal amovible, il est possible de faire apparaître ou disparaître la présentation professionnelle de l'enceinte suivant le goût de l'amateur.

Ces enceintes sont pourvues de haut-parleurs à dôme pour la reproduction des gammes hautes et moyennes et présentées en deux finitions, bois et noir mat. Leurs performances techniques les placent au niveau des « grosses » enceintes auxquelles s'ajoutent des qualités esthétiques.

Hanimex, 18, rue Ampère BP 91, 95500 Gonesse.

HASSELBLAD SUPER WIDE

L'appareil Hasselblad Super Wide avec l'objectif Zeiss Biogon 1:4, 5 f = 38 mm a été présenté pour la première fois en 1954, à la foire internationale de la photographie photokina de Cologne. A l'époque, il fit sensation ; de nos jours encore. On a beaucoup évolué depuis. La sensationnelle construction de l'objectif est restée inchangée. Mais comme tous les autres objectifs pour appareils Hasselblad, le Biogon subit aujourd'hui un traitement anti-reflets à couches multiples. L'appareil grand angulaire du système Hasselblad porte aujourd'hui la dénomination de SWC/M et donne au photographe des moyens encore accrus pour réaliser des images à grand angle de champ d'une netteté extraordinaire.

TELOS, 72, rue Paul-Vaillant-Couturier, 92300 Levallois-Perret.

jeux & stratégie

**Le nouveau magazine
édité par SCIENCE ET VIE
paraît désormais tous
les deux mois.**

Le N° 2 est en vente

Vous pouvez vous le procurer chez votre marchand de journaux habituel **mais aussi souscrire un abonnement à des conditions très avantageuses :**

**1 AN 6 NUMÉROS
58 F
(ETRANGER 86 F)**

**attention :
offre limitée à la période
de lancement.**



Pour votre plaisir, une centaine de pages consacrées aux JEUX DE REFLEXION.

A découvrir crayon en main.

Mille problèmes et jeux soumis à votre virtuosité

LOGIQUES • TACTIQUES • PUZZLES • GO • LETTRES • BRIDGE • ECHECS • SCRABBLE • STRATEGIE • CASSE-TETE • LABYRINTHES • CHIFFRES • MOTS-CROISES • TAROT • DAMES • BACKGAMMON • INEDITS OU CLASSIQUES etc.

Dans chaque numéro un jeu inédit sous forme d'encart détachable, pour vous constituer une ludothèque originale.

Et une information très complète sur le monde des jeux : nouveautés, festivals, adresses, joueurs réputés, livres spécialisés, sélections, bancs d'essais, jeux électroniques...

Un voyage passionnant dans l'univers du jeu.

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper (ou recopier) et retourner, paiement joint à JEUX et STRATEGIE

5 rue de la Baume 75008 PARIS

• **OUI**, je désire m'abonner à JEUX et STRATEGIE, en bénéficiant du tarif spécial de lancement, réservé aux lecteurs de SCIENCE et VIE, soit

1 AN : 6 numéros = 58,00 F seulement (au lieu de 72 F)
(étranger 86 F)

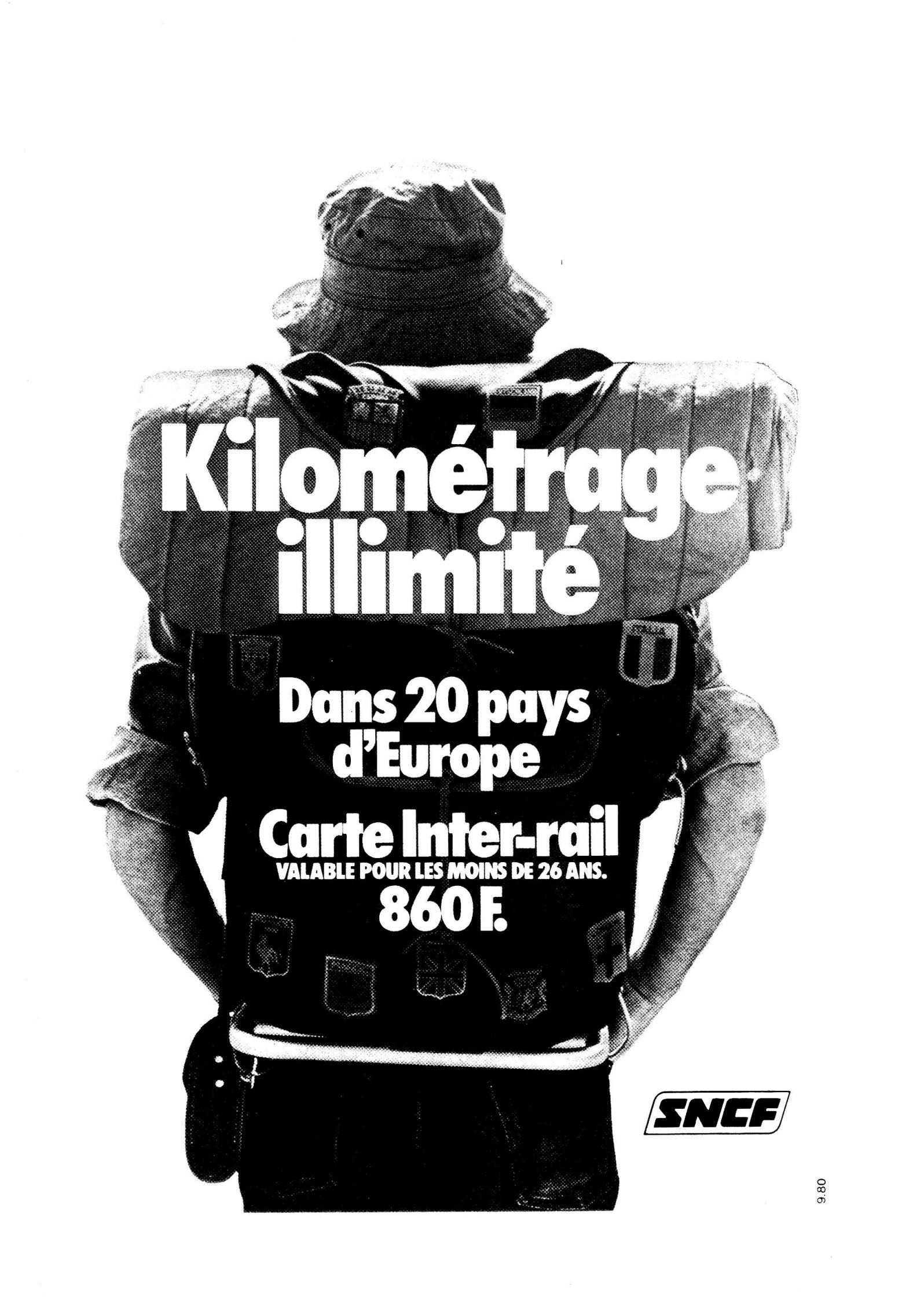
Nom Prénom

N° Rue

Code postal [] [] [] [] Ville

Age et profession (facultatifs)

Je joins à ce bulletin le montant de mon abonnement établi par C.C.P. 3 volets chèque bancaire mandat, à l'ordre de JEUX et STRATEGIE (étranger : mandat international ou chèque compensable à Paris).



Kilométrage illimité

**Dans 20 pays
d'Europe**

Carte Inter-rail
VALABLE POUR LES MOINS DE 26 ANS.

860 F.

SNCF

LA REVUE AQUARAMA

1ère revue française d'Aquariophilie
diffusée dans toute l'Europe depuis 14 ans,

**vous attend avec vos amis à son stand à la
FOIRE DE PARIS PORTE DE VERSAILLES
DU 26 AVRIL AU 11 MAI
au Scientiam-Hall 7 - Niveau 3**



Nouveau!
Fiches techniques
incorporées
à la revue

Animation exceptionnelle cette année!

Jean FOUCHER-CRETEAU, un des plus grands
spécialistes internationaux du Film de Plongée
Sous-Marine présentera un de ses 22 films sur:

- L'ETANG | "ANCRE D'OR"
- LA PIEUVRE | au Festival du Film de Plongée Sous-Marine
- PECHÉ INSOLITE DES POISSONS TROPICAUX
EN MER ROUGE
- EPAVES
- PROTECTION DES TORTUES AU MEXIQUE

et dédicacera ses 2 magnifiques ouvrages :

«Féerie Sous-Marine»

«Valérie et la plongée Sous-Marine»

... et comme en 1979, tous les renseignements que vous souhaitez, des jeux, des cadeaux et notre
nouveau livre "Poissons-Papillons, Poissons-Anges" de Roger Steene.



DETECTEURS DE METAUX

SCOPE

Une gamme de
5 détecteurs
très perfectionnés :
du petit BFO 100 au
fantastique VLF 2000.!

Brochure en couleurs sur simple demande à :
S.O.C.E. - 19, rue de Lisbonne/75008 PARIS
Tél. 522.57.20

**FOIRE DE PARIS
STAND DEMONSTRATION
SECTION SCIENTIAM**

informations commerciales

OMEGA ET L'EVOLUTION DE LA MONTRE A QUARTZ ULTRA-PLATE

La marque Omega, présente sur le marché de la montre à quartz depuis dix ans a pris une part active à l'évolution incessante des technologies associées au produit horloger électronique. Ses travaux relatifs aux montres ultra-plates ont donné le jour au nouveau calibre à quartz analogique 1355, très remarquable par les solutions techniques qu'il met en œuvre.

Ce joyau a été conçu et mis au point en collaboration, pour la partie électro-mécanique, avec les laboratoires de recherche et de développement, et pour l'habillage avec les centres techniques et de création artistique de la marque OMEGA.

Cette montre a été réalisée par l'intégration du mouvement au boîtier et par le remplacement des aiguilles traditionnelles par des disques transparents sur lesquels sont imprimées les aiguilles. Cette technique a, entre autres, permis de construire une version étonnante, avec fond transparent, les aiguilles donnant l'impression d'être suspendues dans le vide.

on vous juge sur votre culture

A tout moment de votre existence, une culture insuffisante constitue un sérieux handicap, tant dans votre vie professionnelle que sociale ou privée : rencontres, réunions, discussions, conversations...

Pourtant, vous aimeriez, vous aussi, rompre votre isolement, participer à toutes les discussions, exprimer vos opinions, affirmer votre personnalité face aux autres et donc assurer votre progression matérielle et morale. Car vous savez qu'on vous juge toujours sur votre culture !

Aujourd'hui, grâce à la **Méthode de Formation Culturelle** accélérée de l'I.C.F., vous pouvez réaliser vos ambitions.

Cette méthode à distance, donc chez vous, originale et facile à suivre, vous apportera les connaissances indispensables en **littérature, cinéma, théâtre, philosophie, politique, sciences, droit, économie, actualité**, etc., et mettra à votre disposition de **nombreux services** qui vous aideront à suivre l'actualité et l'information culturelles.

Des milliers de personnes ont profité de ce moyen efficace et discret pour se cultiver.

Documentation gratuite n° 3305 à :

INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS
(établissement privé)

35, rue Collange - 92303 Paris-Levallois

formation

promotion

reconversion

**L'ECOLE CHEZ SOI
ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE**

fondée par **Léon Eyrolles**, met son expérience à la disposition de ceux qui souhaitent améliorer leur formation :

- en vue d'une promotion ou d'une reconversion dans un emploi du secteur privé,
- pour se préparer à un concours administratif.

Veillez m'envoyer gratuitement votre documentation concernant :

* réf : (F) (T) (A) (CG) (D) (E) (B) (C) (DI)

Nom :

Adresse :

* cocher la référence choisie

ecs L'ECOLE CHEZ SOI
ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE
1, RUE THENARD 75240 PARIS CEDEX 05
Tél : 329.21.99

- F FONCTIONNAIRES**
cadastre - emplois réservés - équipement génie rural - météorologie - h.l.m. - navigation aérienne - p.t.t. - services communaux - s.n.c.f...
- T TOPOGRAPHIE**
cabinets de géomètre - entreprises
- A AUTOMOBILE**
garages - expertise
- CG COMPTABILITE-GESTION**
de l'aide comptable au DECS
- D DROIT**
construction - urbanisme - capacité en droit
- E ELECTRICITE-ELECTRONIQUE**
équipement - électromécanique - bureaux d'études
- B BATIMENT - T.P.**
bureaux d'études - chantiers - métré
- C CULTURE GENERALE**
français - maths - sciences physiques
- DI DESSIN INDUSTRIEL**
dessin d'exécution - dessin petites études

CHOISISSEZ LE METIER QUI VOUS PLAIT

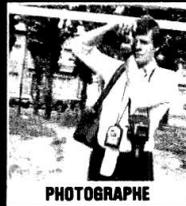
Avec UNIECO FORMATION, préparez sérieusement chez vous le métier qui vous intéresse



INSTITUTRICE



ESTHETICIENNE



PHOTOGRAPHE



REPORTER PHOTO • CHASSEUR IMAGES ANIMAUX



MECANICIEN-AUTO



TECHNICIEN DES METHODES



DACTYLO STANDARDISTE



AUXILIAIRE PUERICULTURE



EDUCATEUR SPORTIF



GRAPHOLOGUE



ELEVEUR DE CHEVAUX



ELECTRONICIEN



PROGRAMMEUR



ASSISTANTE SECRETAIRE DE MEDECIN • INFIRMIERE



TECHNICIEN EN TELEPHONIE



MONTEUR DEPARNEUR RADIO-TV HIFI



TECHNICIEN EN SONO



BTS D'ELECTRONICIEN • TECHNICIEN ELECTRONICIEN



DELEGUE COMMERCIAL



TECHNICIEN TELECOMMUNICATIONS



DESSINATEUR D'ETUDE



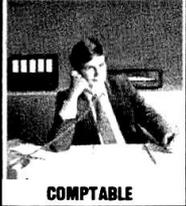
BTS D'ASSISTANT TECHNIQUE D'INGENIEUR



TECHNICIEN EN AGRONOMIE TROPICALE



TECHNICIEN ELECTRICIEN • ELECTRICIEN INSTALLATEUR



COMPTABLE



SECRETAIRE



DESSINATEUR ASSISTANT ARCHITECTE



SECRET.-ASSISTANT(E) VETERINAIRE



VISITEUR VETERINAIRE



EBENISTE



CAP DE L'INFORMATIQUE



DESSINAT. PUBLICITAIRE



GUIDE ACCOMPAGNATEUR



NOTESSE DU TOURISME



DECORATEUR



OPERATEUR(TRICE) SUR ORDINATEUR • PUPITREUR • ANALYSTE PROGRAMMEUR



INSPECTEUR POLICE



DESSINATEUR(TRICE) PAYSAGISTE



GARDE FORESTIER

POSSIBILITE DE COMMENCER VOS ETUDES A TOUT MOMENT DE L'ANNEE.

BON POUR RECEVOIR GRATUITEMENT et sans aucun engagement de votre part la documentation complète sur le métier qui vous intéresse

Nos documentations, conçues par des spécialistes de l'orientation, vous donneront des renseignements complets, non seulement sur le métier que vous avez choisi, mais aussi sur toutes les carrières ou examens officiels s'y rapportant. Vous y découvrirez aussi le programme de chaque étude, les conditions pour y accéder, les débouchés offerts, etc.

Nom
 Prénom
 Rue
 Code postal [][][][]
 Ville
 Indiquez ci-dessous le métier qui vous intéresse

UNIECO FORMATION
 3610, route de Neufchâtel - 76041 ROUEN Cedex
 TOM DOW et Afrique, documentation spéciale par avion - Pour Canada, Suisse, Belgique: 21-26, quai de Longdoz - 4020 LIEGE

UNIECO-FORMATION Etablissement privé d'enseignement par Correspondance soumis au Contrôle Pédagogique de l'Etat. Pour recevoir gratuitement notre documentation et bénéficier des conseils d'orientation de nos spécialistes, retournez-nous le BON ci-contre.

Avec l'accord de votre employeur, étude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue (Loi du 16 Juillet 1971).

A L'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE

préparez votre avenir

**Dans les carrières de l'Électronique
et de l'Informatique**

Admission de la 6^e à la terminale...

...MAIS OUI, dès la 6^e, la 5^e ou la 4^e, vous pouvez être admis à l'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE dans une section préparatoire correspondant à votre niveau d'instruction, où tout en continuant d'acquérir dans l'ambiance de votre futur métier une solide culture générale, vous serez initié à de nouvelles disciplines : électricité, sciences-physiques, dessin industriel et travaux pratiques.

Ensuite vous aborderez dans les meilleures conditions les cours professionnels de votre choix (électronique, informatique, officier radio Marine Marchande) dispensés dans notre Établissement.

L'E.C.E. qui depuis sa fondation en 1919 a fourni le plus de Techniciens aux Administrations et aux Firmes industrielles et a formé à ce jour plus de

100.000 élèves

est la **PREMIÈRE DE FRANCE**

ÉLECTRONIQUE : Enseignement à tous niveaux : CAP - BEP - BAC F2 - BTSE Préparation à la carrière d'ingénieur.

INFORMATIQUE : Préparation au CAP-Fi BAC H Programmeur.

OFFICIER RADIO DE LA MARINE MARCHANDE.

Toutes les professions auxquelles nous préparons conviennent aux jeunes gens et jeunes filles qui ont du goût pour les travaux mi-manuels et mi-intellectuels.

Ces préparations sont assurées dans nos laboratoires et ateliers spécialisés (Informatique, électronique et trafic-radio).

BOURSES D'ÉTAT



R.P.E. - Cliché CSF - Hermil

**ÉCOLE CENTRALE
des Techniciens
DE L'ÉLECTRONIQUE**

Reconnue par l'Etat - arrêté du 12 Mai 1964

12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS • TÉL. : 236.78.87 +

Etablissement privé d'enseignement technique et technique supérieur.

BON

à découper ou à recopier

Veuillez me faire parvenir gratuitement et sans engagement de ma part le guide des Carrières N°805 SV (envoi également sur simple appel téléphonique 236.78.87)

Nom

Adresse

(Ecrire en caractères d'imprimerie)

**SAVOIR
S'EXPRIMER**



est un précieux atout dans bien des circonstances de la vie professionnelle, sociale ou privée : réunions, amitiés, relations, travail, affaires, sentiments, etc.

Il vous est certainement arrivé de vous dire après un entretien : « Ce n'est pas ainsi que j'aurais dû aborder la question. » Soyez sûr que la conversation est une science qui peut s'apprendre. L'étude détaillée de tous les « cas » concrets qui peuvent se présenter, l'amélioration progressive de vos moyens d'expression vous permettront, après un entraînement de quelques mois, d'acquérir une force de persuasion qui vous surprendra vous-même. Vous attirerez la sympathie, vous persuaderez, vous séduirez avec aisance et brio.

Le Cours Technique de Conversation par correspondance vous apprendra à conduire à votre guise une conversation, à l'animer, à la rendre intéressante. Vous verrez vos relations s'élargir, votre prestige s'accroître, vos entreprises réussir.

Demain, vous saurez utiliser toutes les ressources de la parole et vous mettrez les meilleurs atouts de votre côté : ceux d'une personne qui sait parler facilement, efficacement, correctement et aussi écrire avec élégance en ne faisant ni faute d'orthographe, ni faute de syntaxe.

Pour obtenir tous les renseignements sur cette méthode pratique, demandez la passionnante brochure gratuite D. 849 : « L'art de la conversation et des relations humaines », (joindre 2 timbres pour frais) au

COURS TECHNIQUE DE CONVERSATION

(Etablissement privé d'enseignement à distance)

35, rue Collange, 92303 Levallois, Tél. 270.73.63

**Découvrez
la graphologie et les
sciences humaines**

PSYCHOLOGIE, PSYCHANALYSE,
CARACTEROLOGIE, MORPHOLOGIE,
ORIENTATION PROFESSIONNELLE

grâce aux cours par correspondance, cours oraux, conférences et sessions (à Paris) de l'

**ÉCOLE DE
PSYCHO-GRAPHOLOGIE**

Établissement privé d'enseignement à distance
fondé en 1953, régi par la loi du 12-7-1971

- Préparation à la profession de graphologue - inscriptions toute l'année
- Rythme de travail individualisé
- Correction personnalisée des devoirs
- Conventions de formation permanente

Documentation gratuite

S. GAILLAT

12, villa St-Pierre B3 - 94220 CHARENTON

Tél. 376-72-01

Analyses et sélections par professeurs



CONTROL DATA

Le constructeur mondial
de super-ordinateurs, forme

PROGRAMMEURS

en 19 semaines
à Paris et Marseille

TECHNICIENS DE MAINTENANCE

en 26 semaines
à Paris

MODULES PREPARATOIRES AUX COURS INTENSIFS

Pour tous renseignements s'adresser à M. VATIN
INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA
19, rue Erard 75012 Paris - Tél. 340.17.30

M. VATIN veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation sur l'Institut.

Nom Prénom

Adresse

Code postal Ville

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
4 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

NOUVEAUX DIPLOMES DE LANGUES pour la vie professionnelle

Tous ceux qui ont étudié une langue (anglais, allemand, italien, espagnol), quel que soit leur âge ou leur niveau d'instruction, ont intérêt à compléter leur qualification par une formation linguistique à usage professionnel. Celle-ci leur permettra de trouver un emploi d'avenir dans une des nombreuses firmes qui travaillent avec l'étranger ou d'accéder dans leur profession à des postes de responsabilité et donc, d'améliorer leur situation matérielle. Car c'est par la maîtrise des langues étrangères commerciales ou contemporaines et leur pratique dans la vie des affaires et les échanges internationaux, que **vous affirmerez votre valeur et vos aptitudes à la réussite.**

Ces qualifications sont sanctionnées par un des diplômes suivants :

— **Diplômes des Chambres de Commerce étrangères**, qui sont les compléments indispensables à toute formation pour accéder aux très nombreux emplois bilingues du monde des affaires.

— **Brevets de Technicien Supérieur Traducteur Commercial**, attestant une formation générale de spécialiste de la traduction et de l'interprétation.

— **Diplômes de l'Université de Cambridge (anglais) : Lower et Proficiency**, pour les carrières de l'information, du secrétariat d'encadrement, du tourisme, etc.

Ces examens, dont les diplômes sont de plus en plus appréciés par les entreprises parce qu'ils répondent à leur besoin de personnel compétent, ont lieu chaque année dans toute la France.

Langues et Affaires vous y prépare, chez vous, par correspondance, avec ses cours de tous niveaux. Formations de recyclage, accélérées, supérieures.

Département formation professionnelle continue à l'usage des salariés et des entreprises.

Ingénieurs, cadres, directeurs commerciaux, étudiants, secrétaires, représentants, comptables, techniciens, etc., sauront tirer profit de cette opportunité pour assurer leur promotion.

GRATUIT

Documentation gratuite n° 2219 sur ces diplômes, leur préparation et les débouchés offerts, sur demande à Langues et Affaires (enseignement privé à distance), 35, rue Collange - 92303 Paris Levallois - Tél. 270.81.88.

A découper ou recopier

B LANGUES ET AFFAIRES

(Etablissement privé d'enseignement à distance)

35, rue Collange, 92303 PARIS-LEVALLOIS

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation complète L.A. 2219.

NOM : M.

ADRESSE :

Pour conserver intacte cette documentation, utilisez les bons ci-dessous.

CÉDITEL page 176
B. P. 09
30410 MOLIÈRES/CEZE

Bon pour une documentation gratuite.

NOM

ADRESSE

SV 05

INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS page 180
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi votre brochure n° 3305 (Ci-joint deux timbres pour frais d'envoi).

NOM

ADRESSE

L'ÉCOLE CHEZ SOI page 180
1, rue Thénard - 75240 PARIS

Veillez m'adresser sans engagement votre documentation : référence F.T.A.C.G.D.E.B.C.D.I.

NOM

ADRESSE

UNIECO page 181
3610, rue de Neufchâtel
76041 ROUEN

Bon pour être informé gratuitement sur les carrières

NOM

ADRESSE

ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE page 182
12, rue de la Lune - PARIS (2^e)

Veillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite n° 805 SV

NOM

ADRESSE

COURS TECHNIQUE DE CONVERSATION page 182
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi, votre brochure D. 849. (Ci-joint 2 timbres pour frais d'envoi).

NOM

ADRESSE

ÉCOLE DE PSYCHO-GRAPHOLOGIE S. GAILLAT page 182
12, villa St-Pierre - 94220 CHARENTON

Veillez me faire parvenir gratuitement votre documentation.

NOM

ADRESSE

INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA page 183
19, rue Erard - 75012 PARIS

*Monsieur VATIN
Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, votre brochure sur l'institut*

NOM

ADRESSE

INFRA page 183
24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8^e)

Veillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite AB (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi).

Section choisie

NOM

ADRESSE

LANGUES ET AFFAIRES page 183
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation L.A. 2219

NOM

ADRESSE

AUBANEL page 19
W. R. BORG dép. 600
6, place St-Pierre - 84028 AVIGNON

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement le livre « Les lois éternelles du succès »

NOM

ADRESSE

jeux & stratégie

Devant l'immense succès du N° 1 et pour satisfaire la demande unanime de nos lecteurs, JEUX et STRATÉGIE devient bimestriel.

Le N° 2 est paru

12F

SCIENCE
VIE
et

jeux & stratégie n° 2

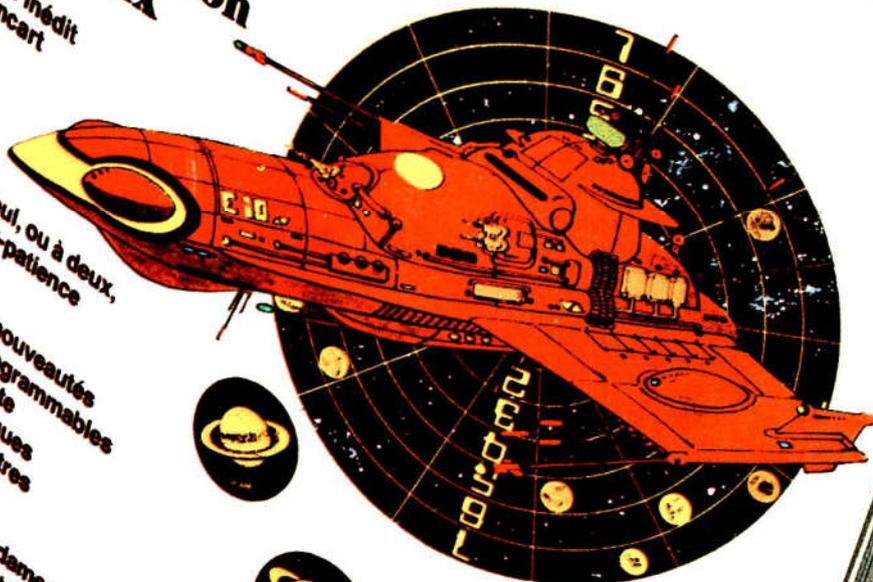
TOUS LES DEUX MOIS

la science-fiction
et ses jeux
avec
un jeu inédit
en encart

& jouez seul, ou à deux,
au poker-patience

& toutes les nouveautés
des jeux programmables
des casse-tête
des jeux logiques
des jeux de lettres

checs & les dames
go & le tarot
table & le go



jouez
avec
les dominos

5.80.03.19

AU SOMMAIRE

JEUX ET JOUEURS :

échos - nouveautés - reportages
(les jeux d'UR,
les plus vieux du monde).

BANC D'ESSAI :

les jeux de liaison.

JOUEZ AVEC...

LES DOMINOS :

6 variantes du jeu classique
et d'étonnants problèmes.

NOTRE INVITÉ :

Robert Altman parle
de ses films... et de ses jeux.
Il vous invite à jouer à "Quintet".

LES GRANDS

CLASSIQUES :

testez votre force aux échecs -
au scrabble - au bridge -
x dames - au tarot.
au go

LOGICIEL :

ajoutez la "Chasse au savon"
sur votre calculatrice
et jouez contre elle.

SCIENCE FICTION :

un grand jeu inédit en encart
étachable : "l'Ultime Planète".

QUESTIONS

DE LOGIQUE :

de nouveaux problèmes
et une bande dessinée
pour tester votre esprit logique.

DÉCOUVREZ...

LE POKER PATIENCE :

jouez au poker à deux
ou tout seul!

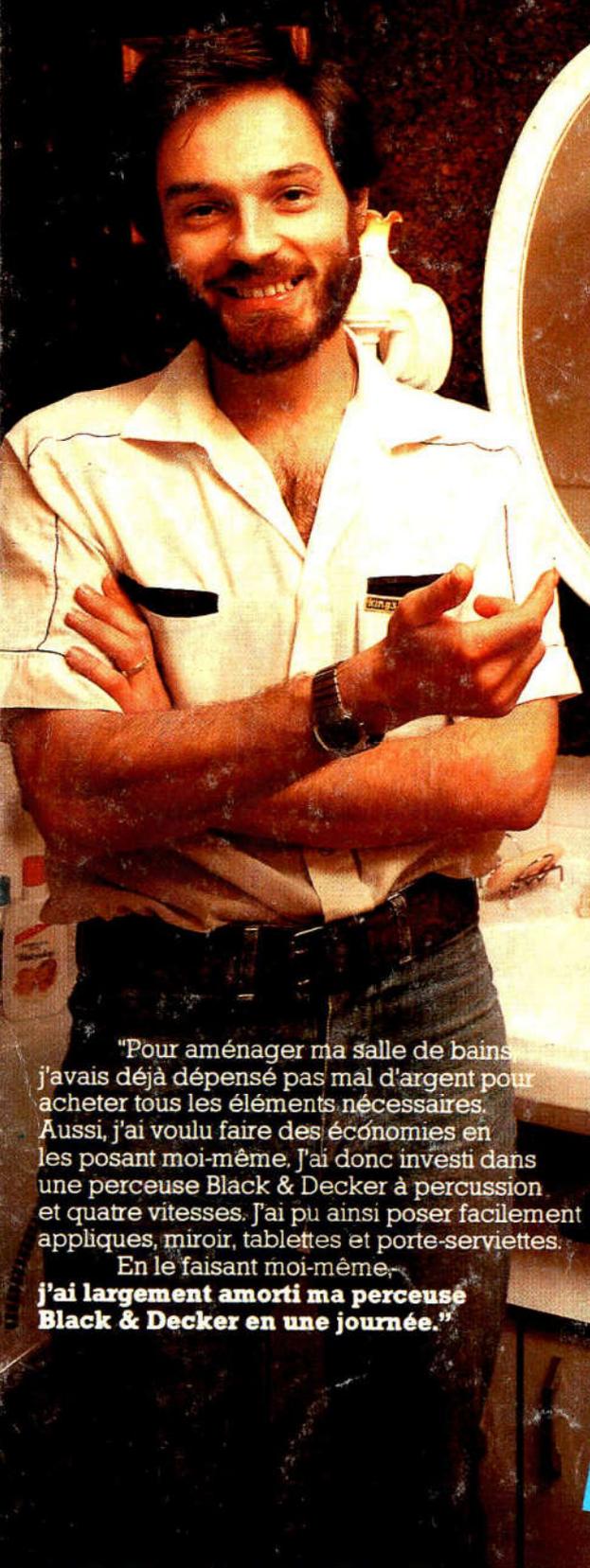
Et toujours... des jeux de lettres,
des jeux numériques,
des paradoxes physiques,
des casse-tête logiques,
géométriques, etc.

12F

EN VENTE CHEZ VOTRE
MARCHAND DE JOURNAUX

"J'ai largement amorti ma perceuse Black & Decker en une journée!"

Témoignage authentique
de M. Mimart à Décines.



"Pour aménager ma salle de bains j'avais déjà dépensé pas mal d'argent pour acheter tous les éléments nécessaires. Aussi, j'ai voulu faire des économies en les posant moi-même. J'ai donc investi dans une perceuse Black & Decker à percussion et quatre vitesses. J'ai pu ainsi poser facilement appliques, miroir, tablettes et porte-serviettes.

En le faisant moi-même, j'ai largement amorti ma perceuse Black & Decker en une journée."

LES FORMULES BLEUES

Un rapport qualité/prix que seul le n° 1 mondial peut offrir.

D 208
perceuse à percussion
500 watts, 13 m/m
4 vitesses
Garantie 1 an.



LE BON INVESTISSEMENT.

Black & Decker
SERVICE APRÈS-VENTE DANS TOUTE LA FRANCE.

Bon pour les documentations "Formules Bleues" gratuites :

ÉCRIVEZ A BLACK & DECKER FRANCE, SERVICE U 78, B.P. 417, LYON R.P., 69218 LYON CEDEX 1.

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____