

SCIENCE & VIE

*Trous noirs :
les aventures
d'une étoile*

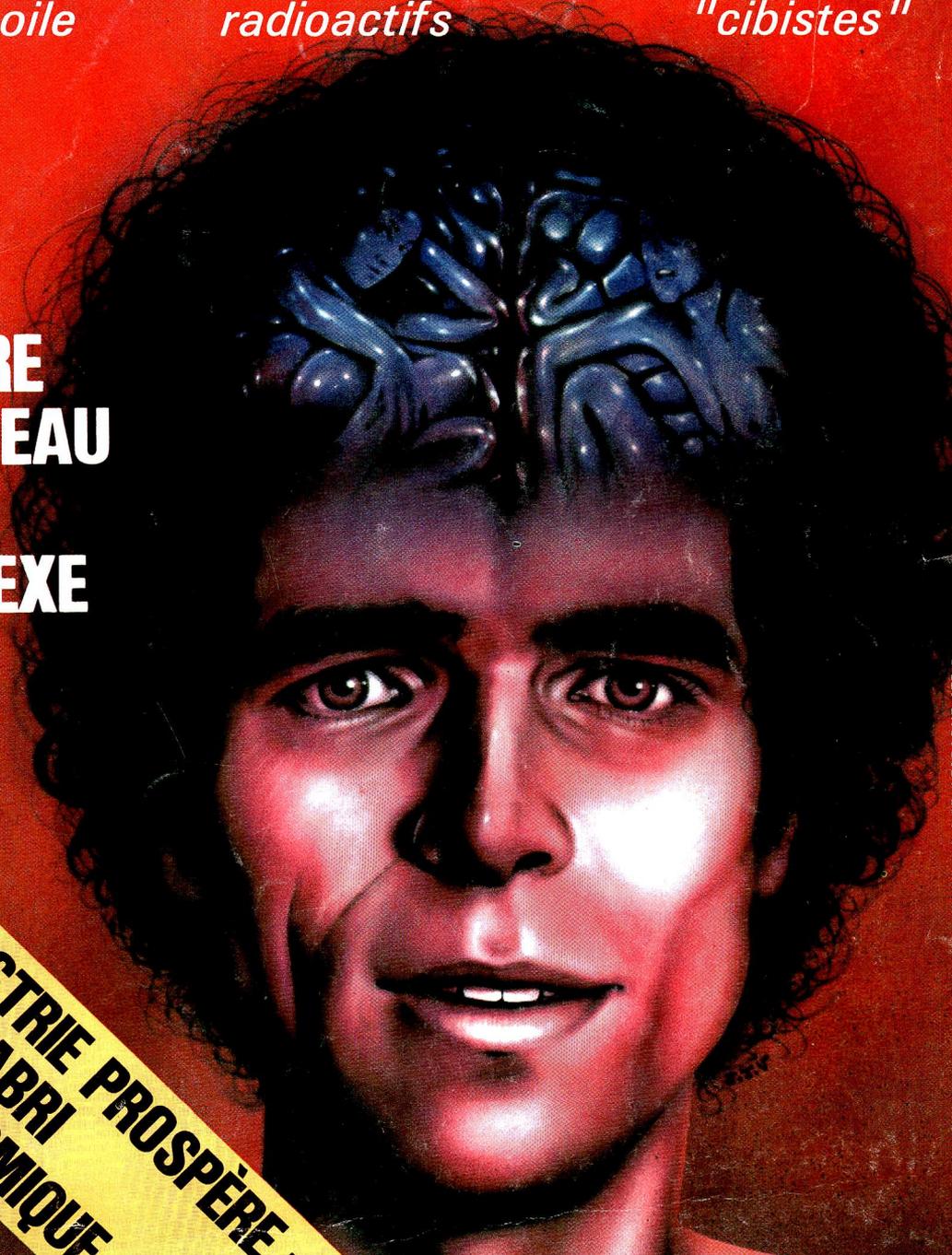
*Vous voyagez
avec des produits
radioactifs*

*L'Europe à
l'écoute des
"cibistes"*

**NOTRE
CERVEAU
A
UN SEXE**

**UNE INDUSTRIE PROSPÈRE :
L'ABRI
ANTI-ATOMIQUE**

9 F



N° 758 / BEL. 70 FB / SUISSE 4,50 FS / CANADA \$ 2,25 / ESPAGNE 175 P.

Heu-reux

Heureux...Heureux de ne pas être tristement abandonné le long des routes et de bénéficier, dans tous les cas de panne ou d'accident, d'un remorquage... rem-bour-sé... **Heureux** de pouvoir louer une voiture dès le 1^{er} jour, si la vôtre est immobilisée plus de 24 h pour une petite panne, ou plus de 72 h pour un "froissement d'aile" (par exemple...) et tout ça... rem-bour-sé... **Heureux** de dire adieu retards et contretemps stupides... Si votre voiture est immobilisée à plus de 200 km de votre domicile, plus de 24 h pour une panne, ou plus de 72 h pour quelque toile "chiffonnée"... choisissez : - Vous restez sur place, séjournez à l'hôtel, et vous louez une voiture. - Vous continuez votre voyage, ou vous rentrez chez vous en train (1^{er} cl), ou en avion, et vous louez une voiture. Et bien sûr, tous ces frais sont...rem-bour-sés. **Heureux** en France comme à l'étranger, car le Service Anti-Stop vous protège. Toutefois à l'étranger, vous pouvez bénéficier d'une facilité supplémentaire : appelez 24 h sur 24, en PCV et l'on s'occupe de tout pour vous.

Heureux avec le Service Anti-Stop... Nous faisons tout pour rendre les citroënistes plus heureux encore.

Service Anti-Stop

Un nouveau Service Citroën Plus mis en place par UAP Assistance pour Citroën à dater du 1^{er} 9 80. Chaque citroëniste en bénéficiera des achats de sa voiture neuve et pour une période d'un an.

Heureux les citroënistes

Plus CITROËN

N.B. Veuillez en savoir plus ? Adressez-vous au Réseau Citroën ou à Citroën Plus Relations Clientèle tel 6 31 31 33 BP 77 93350 Le Plessis Robinson

Energie: plus on est informé, plus on a d'espoir.

Cet Index répertorie les brochures, les ouvrages, les articles qui apportent des informations sur l'énergie.

Besoins, ressources, coût et possibilités des différentes énergies: le solaire, le nucléaire, les éoliennes, les centrales marémotrices, etc. Plus de trois cents questions importantes sont traitées.



Cet Index permettra à tous les chercheurs, enseignants, journalistes, responsables, ingénieurs et à tous ceux qui veulent mieux comprendre les problèmes de l'énergie, de recevoir vite et facilement tous les éléments permettant d'avoir une information complète et détaillée, venant de tous les horizons.

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE
Division Information sur l'Énergie.

Bon gratuit pour l'Index de Documentation sur l'Énergie.

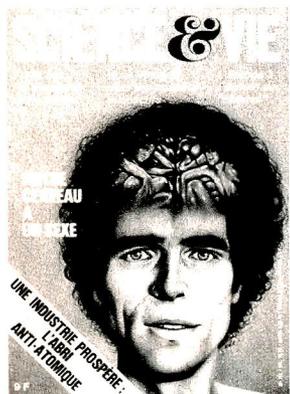
Veuillez me faire parvenir, sans engagement de ma part, l'Index de Documentation sur l'Énergie.

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Bon à retourner à AFID, BP 8209, 75421 Paris Cedex 09

VIE



Sommaire
Novembre 80
N° 758
Tome CXXXI

Dessin
J.J. VINCENT

SCIENCE

savoir

**LE CERVEAU
A UN SEXE**

p. 32

par le Dr Jacqueline Renaud
Enquête de Françoise Harrois-Monin

LE CHANT DES BALEINES

p. 40

par Alexandre Dorozynski

**UN GÈNE GREFFÉ À UN
EMBRYON DE MAMMIFÈRE**

p. 42

par Pierre Rossion

**LE CRACKING DE L'EAU
PAR LA LUMIÈRE**

p. 45

par Pierre Rossion

LES ATOMES EXCITÉS

p. 48

par Alexandre Gedilaghine

**COMMENT STELLA
EST DEVENUE
UN TROU NOIR**

p. 50

par Michel de Pracontal

LE REVOLVER ET LE CINÉMA

p. 58

par Renaud de La Taille

CHRONIQUE DE LA RECHERCHE

p. 65

dirigée par Gerald Messadié



Dans les mains d'un shérif ou d'un James Bond, les Colt, Smith & Wesson, Walther PPK et autres Winchester sont des armes capables de prouesses époustouflantes qui contredisent les lois les plus élémentaires de la balistique.

pouvoir

utiliser

**Vous voyagez
avec des matières
radioactives**

p. 72

par Jacqueline Denis

**Une industrie prospère:
les abris
anti-atomiques**

p. 75

par Sophie Seroussi

Une mine sans mineurs

p. 83

par Bernard Kapp

**Les dernières taches
blanches de la
carte de France**

p. 92

par Marie-Laure Moinet

**L'île artificielle
et l'usine naturelle à guano**

p. 100

par Yves Coineau

**En attendant
les céréales qui poussent
sans engrais**

p. 102

par Pierre Rossion

**Les dix plus grandes
villes du monde ne sont
pas celles que vous croyez**

p. 106

par Alexandre Dorozynski

**Les grandes entreprises
gagnent.
à créer des petites**

p. 109

par Gérard Morice

**La crise n'a pas changé
le consommateur**

p. 112

par Gérard Morice

Chronique de l'industrie

p. 115

dirigée par Gérard Morice

Marchés à saisir

p. 118

**L'EUROPE A L'ÉCOUTE
DE SES TROIS MILLIONS
DE "CIBISTES"**

p. 123

par Sotires Eleftheriou

**BANC D'ESSAI DU MATÉRIEL
DE SPORTS D'HIVER**

p. 129

par Frantz Schnalzger

**LES TRUCAGES
CINÉMATOGRAPHIQUES**

p. 135

par Roger Bellone

LES JEUX

p. 140

par Pierre Aroutcheff, Pierre Berloquin,
André Costa, Luc Fellot, Daniel Ferro,
Olivier Gutron, Renaud de La Taille, Alain Ledoux,
Jean-Pierre Penel et Peter Watts

SCIENCE & VIE A LU POUR VOUS

p. 158

CHRONIQUE DE LA VIE PRATIQUE

p. 163

dirigée par Elías Awad

LA LIBRAIRIE DE SCIENCE & VIE

p. 184



Le Trou noir est un film de science-fiction dont le tournage a englouti des sommes mirobolantes. Mais tout amateur disposant d'une caméra super 8 peut, dans son studio, en réaliser la plupart des effets spéciaux.

CLUB JEUX DESCARTES

5, Rue de La Baume 75008 PARIS
Tél. : 562.35.27

Parraine par : **SCIENCE VIE**

LE PREMIER SPECIALISTE DES JEUX DE REFLEXION

DEXTERITE WARGAMES CASSE-TETE THEMATIQUES DEDUCTION STRATEGIQUES TACTIQUES ELECTRONIQUES

vous propose
en exclusivité

CHESS MATE

Un partenaire électronique idéal, toujours disponible, comportant 10 programmes, du débutant au champion, avec la possibilité de changer le niveau de force en cours de partie.
Joue les blancs comme les noirs.
Un signal sonore indique l'entrée de vos mouvements et annonce que la machine a joué (ce signal peut être occulté).
Un signal visuel annonce qu'il est en train de perdre.
Résout les problèmes que vous lui posez...

UN PRIX D'AMI

790F

VENTE PAR CORRESPONDANCE
OU EN RELAIS-BOUTIQUES
(liste dans cette revue).

• **BOÎTIER PLASTIQUE NOIR MAT COMPRENANT : CLAVIER, TABLEAU D'AFFICHAGE LUMINEUX ET ÉCHIQUIER REPLIABLE.**

(Dimensions : plié 21 cm x 19 cm x 3,5 cm
déplié 31 cm x 19 cm x 3,5 cm.)

- **PIÈCES EN BOIS, BASE MAGNÉTIQUE.**
- **FONCTIONNE SUR 220 V AVEC ADAPTATEUR FOURNI** (possibilité de fonctionnement sur piles rechargeables non fournies, dont les caractéristiques figurent dans la notice).
- **GARANTIE 1 AN PAR LE FOURNISSEUR.**

Aujourd'hui même profitez de cette offre pour devenir **CLIENT CLUB** et découvrir les avantages offerts par JEUX DESCARTES. L'inscription est gratuite. Vous bénéficiez immédiatement, et tant que vous resterez client-club, d'une remise de 10 % sur le prix de tous les jeux, la plupart exclusifs, présentés dans notre catalogue trimestriel gratuit. 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 **CHESS MATE** sans vous inscrire au **CLUB JEUX DESCARTES**.

PLUS DE 100 JEUX DU MONDE ENTIER, TESTÉS ET SÉLECTIONNÉS.

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

CONDITIONS D'ABONNEMENT AU CLUB

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

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

M. NOM (écrire en majuscules SVPT)

Mme
Mlle
COCHER

PRÉNOM _____ RUE _____ N° _____

VILLE _____ Profession et âge _____ (Facultatif)

Code Postal _____

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

DATE _____ LU ET 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

Qté	Désignation	Ref.	P.U.	PRIX TOTAL
	CHESS MATE	437	790 F	

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

Frais de port + 7,00 F.

► TOTAL A PAYER

Je joins cette somme par :
 chèque-bancaire mandat-poste
 C.C.P. 3 volets, sans indiquer de n° de compte à l'ordre de JEUX DESCARTES
OFFRE LIMITEE A LA FRANCE MÉTROPOLITAINE.



Le GUIDE 80

est un numéro spécial
hors-série de **L'Ordinateur Individuel**

VOUS Y TROUVEREZ LES RÉPONSES A UNE MULTITUDE DE QUESTIONS

AU SOMMAIRE : ● Caractéristiques, prix, photos de plus de 80 matériels : ordinateurs de 3.000 à 60.000 FF ttc, kits, calculatrices programmables ● Annuaire des fournisseurs en informatique individuelle (plus de 200 adresses) ● Dictionnaire des termes techniques (une centaine de termes) ● Conseils aux futurs acquéreurs de PSI (8 articles qui vous aideront à décider) ● Nouveautés et tendances de l'informatique individuelle.

20^{FF}

**CHEZ VOTRE MARCHAND DE JOURNAUX
DÈS LE 1^{ER} SEPTEMBRE**



Votre Capital-Diamant en toute sécurité.



Pour que votre Diamant devienne une Valeur-Refuge Universelle, entourez-vous des garanties que seule une organisation puissante et spécialisée peut vous offrir.

A l'Union de Diamantaires, premier groupement français d'Investissement-Diamant, vous constituerez votre Capital-Diamant® en toute sécurité.

Renseignez-vous aujourd'hui-même à l'Union de Diamantaires, Groupement d'intérêt économique régi par l'Ordonnance du 23.09.1967.

17 rue St-Florentin à Paris 75008, Tél. (1) 260.36.32 (24 lignes groupées).

C.G.O.

SV102

« partie à détacher et à nous retourner »

Pour obtenir une information gratuite et sans engagement de votre part, retournez simplement ce bon au :

Centre d'information UNION DE DIAMANTAIRES

Groupement d'Intérêt Economique
régé par l'Ordonnance du 23-09-1967

NOM _____ PRENOM _____

N° _____ RUE _____

VILLE _____ CODE POSTAL _____

17, rue St-Florentin 75008 Paris (angle rue St-Honoré)

Concorde ou Madeleine

Accueil du lundi au vendredi de 10 h à 19 h et le samedi de 10 h à 17 h

Centres d'information : Paris, Genève, Düsseldorf, Lyon, Dijon, Marseille, Bordeaux, Strasbourg, Tours, Rennes, Lille, Rouen, Toulouse, Annemasse.

SCIENCE & VIE

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

Direction, Administration

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

Rédaction

Rédacteur en Chef : Philippe Cousin
Rédacteur en chef adjoint : Gérard Messadié
Chef des informations, rédacteur en chef adjoint : Jean-René Germain

Secrétaire général de rédaction : Elias Awad
Secrétaire de rédaction : Edith Pillain

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

Illustration

Anne Lévy
Photographes : Miltos Toscas, Jean-Pierre Bonnin

Maquette

Mise en page : Natacha Sarthoulet
Assistante : Virginia Silva

Documentation : Anne-Françoise Montaron

Correspondants

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

Promotion - Diffusion

Directeur : Paul Cazenave
Assistante : Elisabeth Drouot
Directrice des Ventes : Ariane Carayon
Maquette : Guy Le Bourre

Publicité :

Excelsior Publicité - Interdeco
67, Champs-Élysées - 75008 Paris - Tél. 225.53.00
Directrice du développement : Michèle Brandenburg
Directeur de la publicité : Michel Machard

Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS
Numéro de Commission paritaire : 57284



1978

A nos abonnés

BVP

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

A nos lecteurs

● Nos reliures : Destinées chacune à classer et à conserver 6 numéros de SCIENCE ET VIE peuvent être commandées par 2 exemplaires au prix global de 42 F Franco (Pour les tarifs d'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.

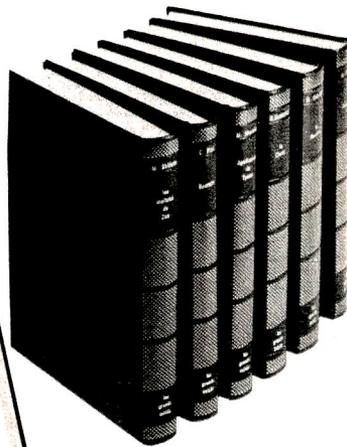
— Pour les C.C.P. transmettre directement les 3 volets sans indiquer de numéro de compte.

● 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 ».

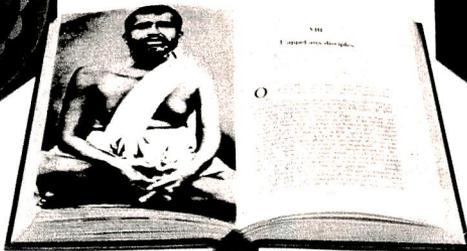
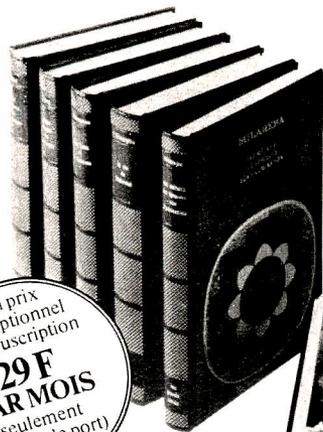
Les maîtres spirituels de l'humanité vous confient les clés de leurs connaissances dans

Les Grands Initiés



Revivez l'existence fascinante des sages qui ont connu sur terre la plénitude de l'âme.

Les grands moments de leur vie vous sont racontés en détail par des auteurs célèbres et des philosophes de grand renom. Vous les suivrez pas à pas tout au long de leur existence en écoutant leurs paroles sacrées. Quelques-uns de leurs textes rares, uniques, pratiquement introuvables, sont révélés, analysés et commentés dans la collection "Les Grands Initiés". La seule qui réunisse autant d'informations sur les maîtres spirituels de l'humanité.



Prophètes, humanistes, philosophes ou dieux vivants, de l'Occident à l'Orient, ils ont influencé le destin de millions d'hommes.

De Mahomet, qui subit sans faiblir des années de souffrance et d'humiliation avant de convertir les populations arabes à l'Islam, à Apollonius de Tyane qui parcourut le monde pieds nus pour accéder au savoir... des Cathares d'Occitanie, qui préférèrent périr dans les flammes plutôt que de révéler leur doctrine, à Moïse, l'enfant trouvé sur les eaux du Nil, qui reçut la parole de Dieu... tous ont vécu en marge de leurs contemporains pour parvenir aux plus hautes vertus.

Grâce à cette fascinante collection, vous suivrez pas à pas ces hommes prodigieux tout au long de leur existence, en écoutant leurs paroles, destinées aux générations futures.

VOTRE CADEAU : CETTE ŒUVRE D'ART

Ce magnifique Bouddha (réservé aux souscripteurs), reproduction fidèle d'une authentique statue chinoise ancienne, a été réalisé spécialement pour vous et édité artisanalement en tirage limité. De grande taille (12 cm), il constitue un ornement de très grande classe pour votre bibliothèque.



BON POUR UNE LECTURE GRATUITE ET UN CADEAU

OUI, envoyez-moi pour un examen gratuit de 10 jours RAMAKRISHNA de Romain ROLLAND, premier volume de la collection LES GRANDS INITIÉS, et le cadeau qui l'accompagne.

• Si ce livre me plaît, je le garderai et le réglerai en deux petites mensualités de 29 F seulement (+ 3,05 F de frais d'envoi*). Je recevrai ensuite le deuxième volume et le réglerai au même prix de souscription garanti. Il en sera ainsi pour chacun des dix volumes suivants.

• Toutefois, si ce premier volume et ce cadeau venaient à me décevoir, je serais libre de vous les renvoyer à vos frais, dans les 10 jours et je ne vous devrais rien.

* Selon tarif des postes et taux des taxes en vigueur au 1-9-80

056 AJQU

3 6760

Signature indispensable pour tous.
(pour les mineurs, signature des parents)



Nom _____

Prénom _____

Adresse _____

Code postal | | | | Ville _____

A compléter et à retourner sous enveloppe affranchie aux Éditions Robert Laffont - B.P. 35 - 95112 SANNOIS Cedex.

PRIX TOTAL : 769,20 F PORT ET TAXES COMPRIS

Découvrez le sens profond des messages que ces êtres exceptionnels ont transmis à l'humanité : Moïse, Mahomet, Bouddha, Jésus, Socrate, Ramakrishna, les maîtres du Zen, les Cathares de Montségur, etc.

Leur vie durant, ils ont consacré toutes leurs forces et leur foi inébranlable à la recherche de la perfection de l'âme.

Ils ont apporté des réponses inspirées aux interrogations fondamentales de l'homme. Par la totale maîtrise d'eux-mêmes et la paix absolue de l'esprit, ils ont atteint le degré suprême de la sagesse.

Leurs messages d'amour et de paix ont influencé le destin de toutes les grandes civilisations. Venus du fond des âges, ils sont aujourd'hui toujours aussi actuels.

Une magnifique collection des Éditions Robert Laffont

12 volumes reliés en ski-vert vert bronze. Format 14 x 20,5 cm. Titre et motifs or. Le plat de chaque volume est orné d'une reproduction de motif ancien. Chaque volume de 250 à 350 pages est illustré de plus de 50 documents originaux.

GRATUITEMENT

examinez chez vous, pendant 10 jours,

La Vie de Ramakrishna

de Romain ROLLAND,
premier volume de la collection

Les Grands Initiés

SCIENCE & VIE

BULLETIN D'ABONNEMENT

à retourner accompagné de son règlement

à

SCIENCE ET VIE

5, rue de la Baume 75008 PARIS

● JE DESIRE 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}	104 F	145 F
1 an	12 N ^{os} + 4 HS	150 F	195 F
2 ans	24 N ^{os}	198 F	280 F
2 ans	24 N ^{os} + 8 HS	289 F	380 F

NOS CORRESPONDANTS ÉTRANGERS

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

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

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

RECOMMANDÉ ET PAR AVION : nous consulter.



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

Comment obtenir LA MÉMOIRE ÉTONNANTE dont vous avez besoin

15 ans d'expérience

Avez-vous remarqué que certains d'entre nous semblent tout retenir avec facilité, alors que d'autres oublient rapidement ce qu'ils ont lu, ce qu'ils ont vu ou entendu ? D'où cela vient-il ?

Les spécialistes des problèmes de la mémoire sont formels : cela vient du fait que les premiers appliquent (consciemment ou non) une bonne méthode de mémorisation alors que les autres ne savent pas comment procéder. Autrement dit, une bonne mémoire, ce n'est pas une question de don, c'est une question de méthode. Des milliers d'expériences et de témoignages le prouvent. En suivant la méthode que nous préconisons au Centre d'Études, vous obtiendrez de votre mémoire (quelle qu'elle soit actuellement) des performances à première vue incroyables. Par exemple, vous pourrez, après quelques jours d'entraînement facile, retenir l'ordre des 52 cartes d'un jeu que l'on effeuille devant vous, ou encore rejouer de mémoire une partie d'échecs. Vous retiendrez aussi facilement la liste des 95 départements avec leurs numéros-codes. Mais, naturellement, le but essentiel de la méthode n'est pas de réaliser des prouesses de ce genre mais de donner une mémoire parfaite dans la vie courante : c'est ainsi qu'elle vous permettra de retenir instantanément les noms des gens avec lesquels vous entrez en contact, les courses ou visites que vous avez à faire (sans agenda), l'endroit où vous ranger vos affaires, les chiffres, les tarifs, etc. Les noms, les visages se fixeront plus facilement dans votre mémoire : 2 mois ou 20 ans après, vous pourrez retrouver le nom d'une personne que vous rencontrerez comme si vous l'aviez vue la veille. Si vous n'y parvenez pas aujourd'hui, c'est que vous vous y prenez mal, car tout le monde peut arriver à ce résultat à condition d'appliquer les bons principes.

La même méthode donne des résultats peut-être plus extraordinaires encore lorsqu'il s'agit de la mémoire dans les études. En effet, elle permet de retenir en un temps record des centaines de dates de l'histoire, des milliers de notions de géographie ou de science, l'orthographe, les langues étrangères, etc. Tous les étudiants devraient l'appliquer et il faudrait l'enseigner dans les lycées : l'étude devient alors tellement plus facile.

Si vous voulez avoir plus de détails sur cette remarquable méthode, vous avez certainement intérêt à demander le livret gratuit proposé ci-dessous, mais faites-le tout de suite car, actuellement, vous pouvez profiter d'un avantage exceptionnel.

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

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

GRATUIT

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

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

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

MON NOM _____

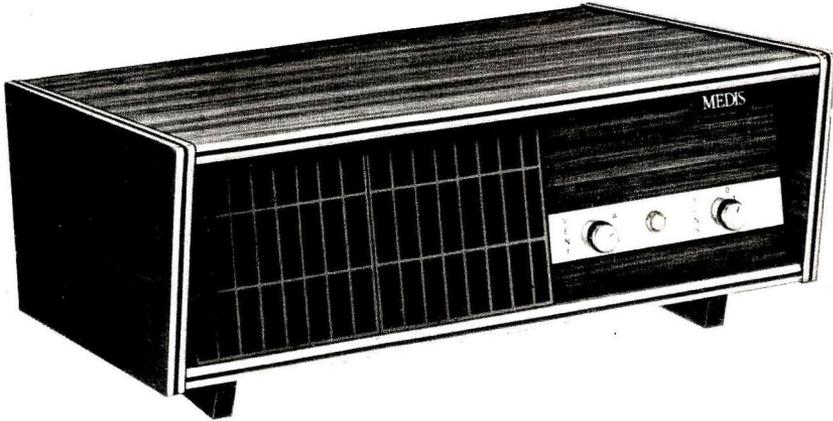
MON ADRESSE _____

Code

postal _____

Ville _____

voici le nouvel ioniseur d'air MEDIS



Branchez-le et vivez mieux

L'ionisation négative dans votre vie quotidienne.

La Revue Médicale TONUS a publié récemment une grande enquête sur l'ionisation dont les conclusions sont les suivantes :

"L'ionisation négative produit aussi une augmentation de l'oxygénation du sang et permet une meilleure élimination des toxines."

Les expériences les plus récentes concernent l'infarctus du myocarde, l'ulcère gastro-duodénal et les troubles de la circulation cérébrale, sur lesquels l'ioniseur semble aussi très efficace.

Mais quels que soient les résultats de ces travaux, toutes les études existantes prouvent qu'il faut prendre cette découverte très au sérieux et compter avec elle, non seulement dans la guérison de cas bien précis comme l'asthme, le rhume des foins ou l'hypertension, mais aussi dans la vie quotidienne, pour un meilleur équilibre nerveux. Un jour peut-être paraîtra-t-il aussi normal d'utiliser des appareils d'ionisation que des appareils de chauffage."

Enquête parue dans le N° 119 Oct. 76. P. 30

Le seul problème jusqu'à présent était de fabriquer des générateurs d'ions négatifs portables, suffisamment puissants pour régénérer de grands volumes d'air.

C'est aujourd'hui chose faite avec le nouvel ioniseur MEDIS.

Surpuissant, le MEDIS 12.

Dernier-né de toute une gamme utilisable en voiture - le Bion 78 - ou en appartement - le MEDIS 3 - le MEDIS 12 est un générateur d'ions négatifs qui produit 7×10^{12} ions négatifs par seconde. Ou moins si on le désire puisque sa puissance est réglable. A 1,5 m, l'air contient encore 130000 ions négatifs par centimètre cube. Plus que celui de la montagne !

Dans les locaux où l'air est vicié par la fumée, ou dénaturé par la climatisation, il est même possible de lui faire diffuser, sur demande, un air légèrement enrichi en ozone dont l'action bactéricide est bien connue.

Le MEDIS 12 qui a la forme d'un élégant coffret en teck de 38,5 x 27 x 15 cm trouve tout naturellement sa place dans une salle de réunions, sur un bureau ou dans toute pièce où l'on recherche un maximum d'efficacité et de détente. Il ne coûte que 1795 F. Crédit possible.

MEDIS a édité une documentation complète sur l'ionisation de l'air et ses applications pratiques dans la vie quotidienne. Elle vous sera adressée gratuitement sur simple demande.

MEDIS

Branchez et respirez
c'est tout mais c'est vital

11, rue du Mont-Dore - 75017 PARIS
tél. : 293.64.06 Métro : ROME

15523

Veillez m'adresser gratuitement votre documentation S.43 sur les ions négatifs et celle concernant la gamme des ioniseurs d'air MEDIS avec prix et conditions d'essai.

Nom

Prénom

Profession

Adresse

.....

Ville

Code postal S.43
A découper ou à recopier et à retourner à : MEDIS.
11, rue du Mont-Dore 75017 PARIS
tél. : 293.64.06

NATURE La nouvelle coiffure de BERNARD DARNICHE



Une micro-peau implantée de cheveux remplace ceux que vous avez perdus



Bernard Darniche :

« Comment me trouvez-vous avec ma nouvelle coiffure « nature » ? »

Elle a été créée sur micro-peau Hairskin. C'est la meilleure technique qui consiste à retrouver des cheveux là où il en manque.

Vous ne trouverez pas mieux. La preuve est sous vos yeux. Une fois posée, la MICRO-PEAU est au cuir chevelu ce que les verres de contact sont aux yeux : invisible, impalpable ; l'air, l'humidité passent au travers de celle-ci. Les cheveux semblent sortir du cuir chevelu et peuvent se coiffer dans tous les sens en retrouvant votre coiffure naturelle.

Avec le nouveau fixateur chirurgical HAIRFIX : celui-ci ré-

siste à toutes tractions infligées à un cuir chevelu, vous pourrez nager, dormir, vous shampooiner.

Le spécialiste HAIRSKIN pratique la technique de coupe et coiffage curling stylé selon le type de votre coiffure habituelle. Cette nouvelle technique permet aux cheveux mouillés de reprendre leur forme naturelle sans brushing. On n'accepte pas de montrer à autrui un sourire où il manque une dent, pourquoi accepterait-on de montrer un crâne dégarni ?

Passez la main dans vos cheveux. Si elle passe trop vite, vous avez la réponse à votre problème.

Visitez le spécialiste « MICRO-PEAU HAIRSKIN » le plus proche de votre domicile.

OÙ TROUVER LA MICRO-PEAU

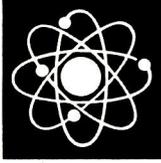
**135 spécialistes
dans toute la France
Pour recevoir gratuitement
la liste des spécialistes Hairskin
et le catalogue, écrivez à :**

**Créations Internationales,
39, rue Lucien-Sampaix, 75010 Paris
Tél. : 205-00-84.**

Micro-peau marque déposée n° 1108682 - modèle déposé n° 42824

MICRO-PEAU Hairskin le succès n° 1

TOUT SAVOIR SUR
LES SCIENCES ET LEURS APPLICATIONS



Les bases fondamentales du savoir scientifique et ses découvertes les plus récentes ■ Les énergies nouvelles et le développement des industries de communication ■ La génétique : le nouvel atout de l'agriculture ■ Les étonnantes perspectives de la micro-informatique et de la télédistribution ■ Les transferts de technologie et l'artisanat ■ La télévision ■ 365 schémas et illustrations

SCIENCES ET TECHNIQUES ACTUELLES

Un bilan complet de l'actualité scientifique et technique aussi "à jour" demain qu'aujourd'hui

Sciences et Techniques Actuelles répond à toutes les questions que vous vous posez sur l'évolution des sciences, des techniques et de la vie économique.

C'est un véritable fichier du savoir et des activités humaines comprenant une partie théorique de haut niveau expliquée dans un langage clair et accessible et accompagné de nombreux schémas et illustrations; des reportages vivants sur tous les secteurs de l'activité économique et les perspectives de carrière qu'ils peuvent offrir aujourd'hui.

C'est cette double vision théorique et pratique du savoir humain qui fait l'originalité et la richesse de Sciences et Techniques Actuelles.

Un ouvrage scientifique et un guide pratique

Une conférence à préparer, un sujet de bac à "bûcher", des questions sur votre avenir professionnel ou celui de vos enfants... Vous posséderez à la fois l'ouvrage scientifique le plus au courant des dernières découvertes et un guide pratique utile à tous.

Vous le consulterez facilement et avec plaisir pour deux raisons. Parce qu'il est thématique et vous permet de faire rapidement le tour

d'un sujet. Parce qu'il est écrit par des universitaires, des chercheurs, mais aussi des journalistes, des ingénieurs, des praticiens.

Quand les sciences évoluent, les formules changent

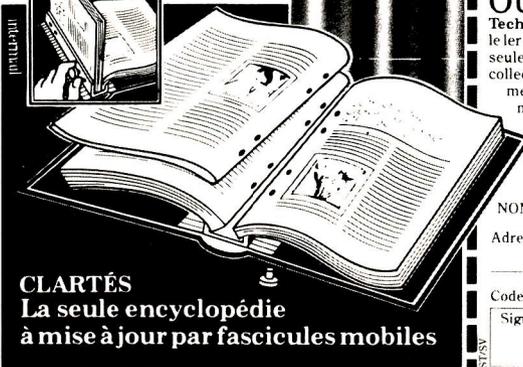
Un ouvrage toujours actuel grâce à sa formule unique de mise à jour par fascicules mobiles adoptée par Clartés. Dès qu'une nouvelle information apparaît, Clartés édite un nouveau fascicule que vous substituerez très facilement à celui devenu périmé.

Avec Sciences et Techniques Actuelles, vous possédez une véritable banque de données qui enregistre en permanence toutes les nouvelles découvertes scientifiques et techniques et vous en donne une synthèse immédiate.

Découvrez gratuitement
le premier volume de Sciences et Techniques Actuelles.
En cadeau
réservé aux souscripteurs: un abonnement gratuit d'un an à la mise à jour Clartés.



*Non vendu
en librairie*



CLARTÉS
La seule encyclopédie
à mise à jour par fascicules mobiles

BON POUR UN ESSAI GRATUIT
A découper ou à recopier

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

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

NOM _____ Prénom _____
Adresse complète _____
Code Postal _____ Ville _____
Signature _____
A retourner dès aujourd'hui à
Clartés Collections BP 148
21004 Dijon Cedex

Prix total de la collection 840F

L'Etudiant

**GUIDE ANNUEL
80 - 81**

A LIRE AVANT DE :

• TRAVERSER LA RUE

• RATER POLYTECHNIQUE

• CHERCHER UN JOB

• S'ENGAGER DANS LA LEGION

• S'INSCRIRE EN FAC

• SE JETER A L'EAU

• PARTIR A L'ETRANGER

• BOUGER LE PETIT DOIGT

• PRENDRE SES DESIRS

POUR DES REALITES

**20 F. EN VENTE CHEZ VOTRE
MARCHAND DE JOURNAUX.**

CLUB  **DESCARTES** Parraine par 
5, Rue de La Baume 75008 PARIS - Tél. 532.65.27.

LE PREMIER SPECIALISTE DES JEUX DE REFLEXION



37 RELAIS-BOUTIQUES

MONTPELLIER Relais-Boutique JEUX DESCARTES 1, rue du Bras-de-Fer 34000 MONTPELLIER	LYON MONTPLAISIR JEUX 4, place Amboise-Courtois 69008 LYON	LIMOGES LIBRAIRIE DU CONSULAT 27, rue du Consulat 87000 LIMOGES
TOURS POKER D'AS 6, place de la Résistance 37000 TOURS	LE MANS JEUX DESCARTES 29-31, rue Gambetta 72000 LE MANS	BELFORT RELAIS JEUX DESCARTES Place Corbus 90000 BELFORT
GRENOBLE PUZZLE 18, place Sainte-Claire 38000 GRENOBLE	ROUEN ECHEC ET MAT Angle rue Rollin, rue Ecurière 76000 ROUEN	NEUCHÂTEL UBIK M. HÖNNEGER 1, Fausses Brèves 20000 NEUCHÂTEL (SUISSE)
SAINT-NAZAIRE MULTILUD 16, rue de la Paix 44600 SAINT-NAZAIRE	VELIZY (Région parisienne) Printemps Centre Commercial de Velizy 78140 VELIZY	BAGNOLES-DE-L'ORNE LA MAISON DE LA PRESSE 4 bis, rue du Dr-P-Poulain 61400 BAGNOLES-DE- L'ORNE
ORLÉANS EUREKA Galerie du Châtelet 45000 ORLÉANS	LA ROCHE-SUR-YON AMBIANCE 18, rue de la Poissonnerie Centre Commercial les Halles 85000 LA ROCHE-SUR-YON	CLERMONT-FERRAND LA FARANDOLE 14 bis, place Gaillard 63000 CLERMONT-FERRAND
ANGERS LA BOUTIQUE LUDIQUE 12, rue Bressigny 49000 ANGERS	POITIERS OUEST LOISIRS 89, Promenade des Cours 86000 POITIERS	CHAMALIÈRES PIROUETTE Carrefour Europe- av de Royat 63400 CHAMALIÈRES
REIMS MICHAUD JUNIORS 2, rue du Cadran-St-Pierre 51000 REIMS	TROYES LE LUDOMANE 18, place Jean-de-Mauroy 10000 TROYES	STRASBOURG RELAIS JEUX DESCARTES 31, place de la Cathédrale 67000 STRASBOURG
METZ TOP JOYS 1, avenue Ney (parking souterrain) 57000 METZ	MARSEILLE AU VALET DE CARREAU 6, rue du Jeune-Anarcharsis 13001 MARSEILLE	COLMAR ALSATIA-RELAIS JEUX DESCARTES 28, rue des Têtes 68000 COLMAR
NEVERS LES TEMPS MODERNES 45, rue Saint-Martin 58000 NEVERS (Ouverture fin septembre 80)	CAEN JEUX DESCARTES 100, rue Saint-Pierre 14000 CAEN	MULHOUSE LIBRAIRIE DES TROIS-ROIS 41, rue des Trois-Rois 68200 MULHOUSE
LYON RELAIS JEUX DESCARTES 13, rue des Remparts-d'Ainay 69002 LYON	SAINT-BRIEUC RELAIS JEUX DESCARTES 5, rue Houvenague 22000 SAINT-BRIEUC	VANNES JEUX DESCARTES 22, rue du Méné 56003 VANNES
PARIS 75001 Librairie des VOYAGES 24, rue Molière	NIMES BAZAR DE L'HÔTEL DEVILLE Rue de l'Aspic 30000 NIMES	LORIENT JEUX DESCARTES 25, rue des Fontaines 56000 LORIENT
PARIS 75005 Boutique PLOTE JEUX DESCARTES 40, rue des Ecoles	TOULOUSE RELAIS JEUX DESCARTES Passage St-Jérôme Centre Commercial St-Georges 14-16, rue Fonvielle 31400 TOULOUSE	BORDEAUX JEUX DESCARTES 11, rue des Argentiers 33000 BORDEAUX Ouverture probable : le 18/10
VICHY AU KHEVIVE 36, rue G.-Clemenceau 03200 VICHY		

ATTENDENT VOTRE VISITE

POUR VOUS PROPOSER PLUS DE 100 JEUX DU MONDE ENTIER, SOIGNEUSEMENT TESTÉS ET SÉLECTIONNÉS, LA PLUPART INTROUVABLES EN FRANCE
Venez découvrir, sans engagement de votre part, le CLUB JEUX DESCARTES.
Un magnifique catalogue couleur vous sera gracieusement remis. Pour cela, complétez le bon ci-dessous et présentez-le dans l'un de nos relais.

BON POUR UN CATALOGUE GRATUIT CLUB JEUX DESCARTES

Nom : _____
Prénom : _____
N° _____ rue _____
Code postal - Ville

• Si vous ne pouvez pas vous rendre dans l'un de nos relais, postez ce bon à JEUX DESCARTES, 5, rue de la Baume 75008 PARIS. Nous vous adresserons le catalogue contre 3 timbres à 1,30 F (frais d'envoi).

1.10.80.4.01

Cet ouvrage sera tiré selon le nombre de souscriptions et
relié au fur et à mesure des demandes.

le livre capital sur la peinture

LE TRAITÉ DE LA PEINTURE de LÉONARD DE VINCI

Ce texte, toujours d'actualité, est aujourd'hui introuvable dans sa
totalité. Jean de Bonnot propose aux amateurs de livres rares et pré-
cieux cette œuvre magistrale dans ses versions française et italienne.

Le TRAITÉ DE LA PEINTURE qui
révèle les secrets perdus du "Grand Art",
comporte notamment les étonnants des-
sins de Léonard figurant dans les manus-
crits originaux.

Traduction nouvelle d'André Keller,
diplômé de la Société Dante Alighieri de
Rome, précédée par la biographie de
Léonard rédigée en 1550 par Giorgio
Vasari.

Toujours épris de raretés, Jean de
Bonnot a retrouvé l'édition italienne du
Traité, imprimée à Bologne en 1786, où
figurent les dessins de Léonard de Vinci,
gravés d'après les interprétations de
Nicolas Poussin.

En tout, 307 illustrations parfaite-
ment reproduites en partant directem-
ent des gravures originales de l'époque.

Edition en un volume unique d'envi-
ron 600 pages, grand format in-quarto
(21 x 27 cm).

Cette édition intégrale du "Traité de
la Peinture" de Léonard de Vinci est un
livre précieux par la noblesse de ses maté-
riaux et sa fabrication dans les grandes
traditions de l'artisanat ancien : plein
cuir de mouton d'une seule pièce pour la
reliure et or fin véritable pour le décor du
dos et de la tranche supérieure, frappe à
froid des deux plats, papier vergé chiffon



à la forme ronde filigrané dans la masse,
pages de garde, signet et tranchefiles as-
sortis.

Quel surprenant personnage que
Léonard ! Il domine toute la Renaissance
et son influence se manifeste jusqu'à nos
jours. Son Traité notamment a guidé tous
les grands maîtres de la peinture, de Rubens
aux impressionnistes. Les cubistes eux-
mêmes et les artistes les plus révolution-
naires d'aujourd'hui y ont trouvé matière
à réflexion. On peut dire sans exagération
que la compréhension de la peinture passe
par Léonard et son Traité. Ce livre est une
somme. On y trouve à côté des conseils
pratiques pour peindre, dessiner, construire
un tableau, des pensées et des réflexions
d'une élévation d'esprit qui rejoint Pascal.

Peintre, sculpteur, architecte, urbaniste,
ingénieur, anatomiste, physicien, il était
universel et eut un destin à la mesure de
son génie. Fils naturel et sans fortune, il
vécut dans l'intimité des grands et mou-
rut en France dans les bras de François I^{er}
à qui il légua la Joconde, le 2 mai 1519.

Garantie de fabrication

J'atteste que mon papier est un véritable papier
chiffon, vergé au naturel : que les peaux de mou-
ton de mes reliures sont coupées d'une seule pièce
sans couture ou collage apparent ou caché : que les
fers utilisés pour le décor des plats et du dos sont
gravés à la main et signés :
que l'or employé est de l'or
véritable tirant 22 carats. *Jean de Bonnot*

ci-dessus spécimen du dos de la reliure réduit.

CADEAU

Les souscripteurs qui renver-
ront leur bulletin dans la se-
maine, recevront, avec cet envoi,
une estampe originale sur bois
représentant un paysage.

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

Jean de Bonnot.

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

28

Envoyez-moi, à l'adresse ci-dessous, le volume du Traité de la Peinture de Léonard de Vinci
auquel vous joindrez ma gravure en cadeau. Quelle que soit ma décision, je garderai
ma gravure.

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

régler à réception, au facteur, la somme de 187,50 F

28,10 F de frais de port T.T.C., soit 215,60 F.

joindre à ce bon de souscription un chèque de 187,50 F.

Je bénéficie alors des frais de port qui restent à votre charge.

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

Nom _____

Prénoms _____

Adresse _____

Code postal _____

Ville _____

Signature _____

EURO PRÉSIDENT

LA PERFORMANCE TECHNIQUE EN CB RADIO.



2 grandes marques Européennes :
 Transceivers Euro Président
 (22 modèles AM - FM - SSB/40. 80. 120 canaux).
 Antennes Tagra
 (antennes CB et radio téléphone 51 modèles (fixe, mobile)).

EURO PRÉSIDENT



6 mois de garantie (pièces et main-d'œuvre) sur présentation de l'original de la facture.
 Renseignements documentation et dernier numéro de la revue Euro C B, envoi immédiat contre chèque de 15 F.

CSIMPORT

Distributeur exclusif en France : Euro - Président - Tagra - Sadelta
 plus de 2000 revendeurs spécialisés en France stock permanent 5 000 transceivers AM/FM/SSB 20 000 antennes
Siège social. Zone Industrielle - B.P. 36 - 34540 BALARUC - Tél. : (67) 53.22.88 - Télex 490 534 F
Magasin d'exposition. 83/85, Bd Vincent Auriol - 75013 PARIS - Tél. : 584.15.40 - Télex : 202 741 F

Vente exclusive aux professionnels
 Recherchons distributeurs

N.B. : Les radios téléphones grand public 27 MHz «CB»
 ne sont pas homologués en France et sont vendus uniquement pour leur utilisation à l'étranger durant vos «raids et randonnées...».

LA TIMIDITÉ

est-elle une maladie ?

Confession d'un ancien Timide

J'avais toujours éprouvé une secrète admiration pour W.R. Borg. Le sang-froid dont il faisait preuve aux examens de la Faculté, l'aisance naturelle qu'il savait garder lorsque nous allions dans le monde, étaient pour moi un perpétuel sujet d'étonnement.

Un soir de l'hiver dernier, je le rencontrai à Paris, à un banquet d'anciens camarades d'études, et le plaisir de nous revoir après une séparation de vingt ans nous poussant aux confidences, nous en vîmes naturellement à nous raconter nos vies. Je ne lui cachai pas que la mienne aurait pu être bien meilleure, si je n'avais toujours été un affreux timide.

Borg me dit : "J'ai souvent réfléchi à ce phénomène contradictoire. Les timides sont généralement des êtres supérieurs. Ils pourraient réaliser de grandes choses et s'en rendent parfaitement compte. Mais leur mal les condamne, d'une manière presque fatale, à végéter dans des situations médiocres et indignes de leur valeur.

Heureusement, la timidité peut être guérie. Il suffit de l'attaquer du bon côté. Il faut avant tout, la considérer avec sérieux, comme une maladie physique, et non plus seulement comme une maladie imaginaire."

Borg m'indiqua alors un procédé très simple, qui régularise la respiration, calme les battements du cœur, desserre la gorge, empêche de rougir, et permet de garder son sang-froid même dans les circonstances les plus embarrassantes. Je suivis son conseil et j'eus bientôt la joie de constater que je me trouvais enfin délivré complètement de ma timidité.

Plusieurs amis à qui j'ai révélé cette méthode en ont obtenu des résultats extraordinaires. Grâce à elle, des étudiants ont réussi à leurs examens, des représentants ont doublé leur chiffre d'affaires, des hommes se sont décidés à déclarer leur amour à la femme de leur choix... Un jeune avocat, qui bafouillait lamentablement au cours de ses plaidoiries, a même acquis un art de la riposte qui lui a valu des succès retentissants.

La place me manque pour donner ici plus de détails, mais si vous voulez acquérir cette maîtrise de vous-même, cette audace de bon aloi, qui sont nos meilleurs atouts pour réussir dans la vie, demandez à W.R. Borg son petit livre « Les Lois Eternelles du Succès ». Il l'envoie gratuitement à quiconque désire vaincre sa timidité. Voici son adresse : W.R. Borg, dpt. 692, chez AUBANEL, 6, place St-Pierre, 84028 Avignon.

E. SORIAN

BON GRATUIT

à découper ou à recopier et à adresser à :

W.R. Borg, dpt. 692, chez AUBANEL, 6, place St-Pierre, 84028 Avignon, pour recevoir sans engagement de votre part et sous pli fermé « Les Lois Eternelles du Succès ».

NOM _____

PRENOM _____

N° _____ RUE _____

CODE POSTAL _____ VILLE _____

AGE _____ PROFESSION _____

Aucun démarcheur ne vous rendra visite.

informations commerciales

LANCEMENT CHEZ PENTAX D'UN 24 x 36 HAUT DE GAMME : LE LX. SES CARACTERISTIQUES SONT ENTRE AUTRES :



- le système de mesure intégrale directe (I.D.M.) ;
 - le système de visées à prismes et dépolis interchangeables qui donne 72 possibilités de visées ;
 - le système de mesure de l'éclair du flash par cellule dans le boîtier (T.T.L.) ;
 - l'offre de trois possibilités :
 - obturateur électro-mécanique au titane, vitesse 1/2 000 à 4 secondes,
 - vitesse mécanique : 1/2 000 à 1/75 de seconde,
 - vitesse électronique 1/2 000 à 125 secondes.
- TELOS : 72/76, rue Paul-Vaillant-Couturier - 92300 LEVALLOIS-PERRET.

DUAL LANCE SA SM :

La haute technicité de DUAL est maintenant habillée d'une esthétique nouvelle, la ligne SM. Haute technicité : tous les appareils de cette nouvelle ligne DUAL (ampli-tuner, platines à cassettes, platines semi-automatiques) sont très performants : très bons rapports signal-bruit, bandes passantes, sensibilité. Esthétique nouvelle : la nouvelle ligne DUAL SM est sobre, elle est très fine et son coloris est satin-métallisé. La technique DUAL s'enrichit de la finesse SM.

DYNASTAR ET LE SKI DE FOND.

A l'heure où le ski de fond compte de plus en plus d'adeptes, DYNASTAR ne néglige pas les fanatiques de ce sport et propose trois gammes très complètes :

RACING :

Des skis de compétition qui bénéficient d'une technologie très sophistiquée : lignes de cote parallèle, mousse acrylique (matériau procurant une bonne transmission de l'impulsion), extrémités souples.

Deux modèles :

- XC RACING version stiff ou version soft ;
- X PRO.

TRAINING :

Des skis pour les « fondeurs » chevronnés qui exigent un matériel très performant ; ils présentent des lignes de cote en taille de guêpe pour faciliter les virages.

Deux modèles :

- EXPLORER ;
- TAIGA.

TOURING :

Pour les « fondeurs » décontractés, un matériel simple à utiliser mais efficace.

Deux modèles :

- EVASION ;
- FJORD.

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.

ROSSIGNOL LANCE LE SKI FIRST, EQUIPE DU SYSTEME V.A.S.

Ce système de nappes de fils d'acier parallèles dans le sens de la longueur permet d'absorber les vibrations transmises au pied du skieur par les irrégularités de la surface. Il en résulte confort, moindre fatigue et sensation « feutrée ».

FIRST + V.A.S. est un ski polyvalent : le skieur est à l'aise dans tous les types de virages, et à vitesse élevée, il garde une excellente stabilité.

NOUVEAUTES CHEZ BASF.



Au Salon Audio-Fidélité, BASF a présenté ses nouvelles séries :

1) **HI-FI** : dès la mi-octobre 1980, BASF commercialise :

- la **mini chaîne 6500** (ampli 2 x 30 W, pré-ampli, tuner, platine à cassette avec dolby, le tout sur moins de 30 cm de hauteur) ;
- la **nouvelle série 6300** (10 éléments modulaires, combinaisons télécommandées sans fil avec émetteur à infrarouge, puissance de 2 x 30 W à 2 x 105 W efficaces) ;
- la **nouvelle série 6200**, tuner Hi-Fi digital à quartz et ampli 2 x 75 watts séparés, avec 2 ou 4 HP.

2) **CASSETTES** : deux nouveautés en cassettes, avec la présentation nouvelle (en pack) de la **LH.SM.** (L = Low Noise, faible bruit de fond ; H = High output, haut niveau de sortie), et la **chromiodid** (grande pureté de son à l'écoute).

BASF s'efforce de mieux informer le consommateur (information sur les nouveaux packs). **Information consommateur BASF.** BP 87. 92303 LEVALLOIS-PERRET CEDEX.

PIONEER CONFIRME SA GRIFFE HAUTE FIDELITE.

Les portes de verre élégantes des Hi-Fi x 33, x 55, x 77, x 99, dissimulent 4 racks Hi-Fi **parfaitement homogènes**. En effet, chaque unité compacte PIONEER a été **spécialement conçue** pour procurer une qualité de son incomparable. En outre, il y a deux tailles de meubles pour les Pioneer Hi-Fi x 55, 77 et 99. Agréable économie d'espace.

FERTS BRICOLAGE offre une gamme complète de produits de bricolage. **Multi Spray** par exemple protège, lubrifie et combat l'humidité dans votre voiture et votre maison. **Trans'fer** arrête la rouille et la transforme en couche protectrice qui peut être peinte. **Les colles « contact »** sont adaptées à la nature du matériau : **plastique dur, plastique souple**. Ferts, une gamme efficace pour le bricolage.

L'IMAGE QUI VIENT DU FROID

SALORA, une réputation qui vient du froid : la qualité associée à la robustesse scandinave.

- **Faible énergie** : une économie d'électricité de plus de 40 %. Pour tous les modèles couleurs SALORA, record absolu de consommation : 45 W face à une consommation moyenne de 80 W pour des appareils équivalents.
 - **Gamme complète** : 3 dimensions d'écran : le 56 cm, le 51 cm et le 42 cm portable.
 - **Haute technicité** : - un châssis froid d'où une longévité accrue des composants.
- un système de recherche automatique des émetteurs, une prise péritélévision.
- un branchement direct du magnétoscope sur la prise péritélévision, d'où une qualité d'image exceptionnelle.
 - quatre options possibles à l'achat ou après l'acquisition du téléviseur : télécommande à infrarouge, carte PAL/SECAM, branchement 12 volts ou 24 volts.
- SALORA, des téléviseurs couleurs qui répondent à tous les besoins des utilisateurs et qui annoncent la télévision de demain.



SALORA
TÉLÉVISEURS SCANDINAVES
Importe par BISSET - 30-32, quai de la Loire - 75019 PARIS



Le bon sens ca s'échange.



Le bon sens c'est un métier.

Il y a 8 000 bureaux du Crédit Agricole en France et pourtant aucun ne se ressemble. C'est que, dans chacun d'eux, les hommes qui y travaillent ont leur personnalité propre. Celle de leur région. Un village ou une ville dans lesquels, tout naturellement, ils participent à la plupart des activités et manifestations.

Pour les hommes du Crédit Agricole, c'est alors l'occasion de retrouver la plupart de leurs clients.

Ils parlent du pays. Ils échangent des idées et font ensemble des projets pour l'avenir.



Le bon sens près de chez vous.



SKIS MÉDIANS DYNASTAR: GAGNEZ SUR TOUS LES TABLEAUX.

Avant les Médians Dynastar, il fallait choisir quand on achetait ses skis.

Choisir de skier sur les neiges dures, c'était pratiquement s'interdire les ballades en poudreuse.

Opter pour la neige fraîche revenait à se priver du plaisir de la vitesse sur les pistes glacées.

ATTAQUEZ SUR LES PISTES DURES!

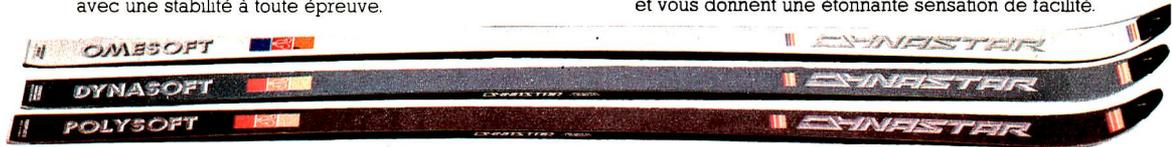
Les Médians vous aident à mieux skier. En imposant moins d'efforts, ils permettent d'accrocher sur la glace et de bien conduire les virages avec une stabilité à toute épreuve.

PASSEZ MIEUX DANS LES BOSSES!

Avec leur bumper antivibratoire en bout de spatule et leur répartition de souplesse idéale, les Médians permettent de dévaler les murs glacés et bosselés sans jamais donner l'impression de taper ou de flotter.

SOYEZ À L'AISE DANS LA POUDREUSE!

Souples et fins aux extrémités, maniables comme des Compacts, les Médians permettent d'enchaîner facilement les virages dans la poudreuse et vous donnent une étonnante sensation de facilité.



Omesoft, Dynasoft, Polysoft, la série "Elite" des Médians Dynastar.



ETAT des PISTES

1^{er} TRONÇON

glacé et fortement bosselé

2^{ème} TRONÇON

Poudreuse

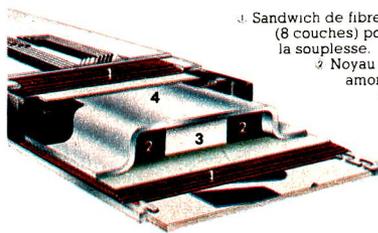
Médians, recommandés



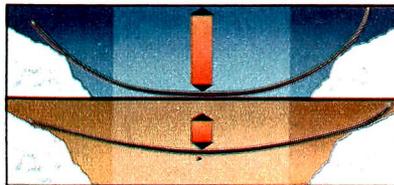
L'OMÉGA : LE SECRET DES MÉDIANS.

L'oméga est la pièce maîtresse de la structure des Médians.
Son profil varie le long du ski pour assurer la répartition de souplesse idéale : rigidité au patin pour rester très stable sur la glace, souplesse aux extrémités pour permettre une grande maniabilité sur des reliefs accusés.

ELARGISSEZ VOTRE DOMAINE SKIABLE AVEC LES MÉDIANS DYNASTAR.



- 1 Sandwich de fibre de verre (8 couches) pour doser la souplesse.
- 2 Noyau en polyuréthane : amortissement et confort
- 3 Noyau en rohacell : légèreté et précision
- 4 Oméga en alliage zircal S.



Skis Médians Dynastar

Skis traditionnels

Souplesse comparée des Médians Dynastar et d'autres skis avec application d'une force identique.

SKIS DYNASTAR

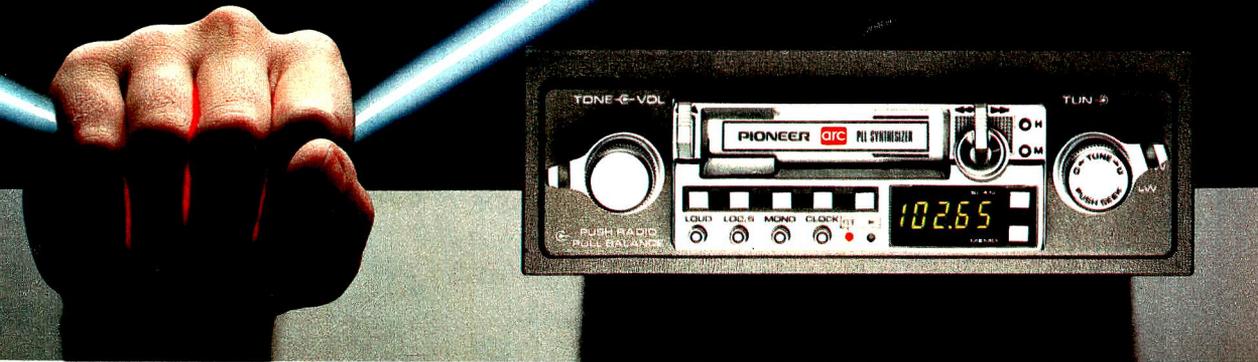
Avenue de Genève, B.P. 3 - 74700 Sallanches - France

UN PLAISIR QUI A UNE LONGUE HISTOIRE



Kanterbräu. La bière de Maître Kanter.

QUAND IL TIENT UNE STATION FM IL NE LA LACHE PLUS.



Sur un autoradio classique la recherche d'une station relève souvent de la prouesse. Il faut beaucoup de doigté et beaucoup de patience pour s'en sortir. Sur le nouveau KE-5300 Pioneer, terminé. Il est doté d'un dispositif permanent de mise au point.



AFFICHAGE DIGITAL DE L'HEURE ET DE LA FREQUENCE

Quand on le met sur une fréquence, il reste sur la fréquence. Au lieu d'être obnubilé par le réglage de votre poste, vous regardez la route. Important non?

Le secret du combiné radio/lecteur de cassette KE-5300 c'est son oscillateur à quartz à verrouillage de phase (PLL). Compliqué? Ça l'est en effet.

Pour les experts c'est le moyen le plus sûr de bloquer et de contrôler un signal radio. Fini les sautes de fréquences. Le KE-5300 reste branché sur la station FM désirée avec une extrême précision.

Mieux encore, le KE-5300 permet une sélection des stations au millihertz près. L'appareil est doté en effet d'une présélection électronique de 15 stations, d'un affichage digital clair et d'un système de recherche des stations par balayage. Seul Pioneer pouvait réunir autant d'avantages.

Le KE-5300 est également doté de la nouvelle commande automatique de réception ARC-III. Elle sélectionne le meilleur canal FM, et diminue ainsi le bruit dû au recouvrement des fréquences. En même temps, le circuit électronique suppresseur de bruit PNS élimine les parasites dûs à l'allumage.

Autant de perfectionnements qui agrémentent d'autant l'écoute en voiture. Votre spécialiste autoradio stéréo Pioneer sera enchanté de vous en faire la démonstration. Il pourra également vous présenter l'ensemble des autres appareils de la gamme Pioneer ainsi que, bien sûr, la plus large sélection des haut-parleurs Pioneer.

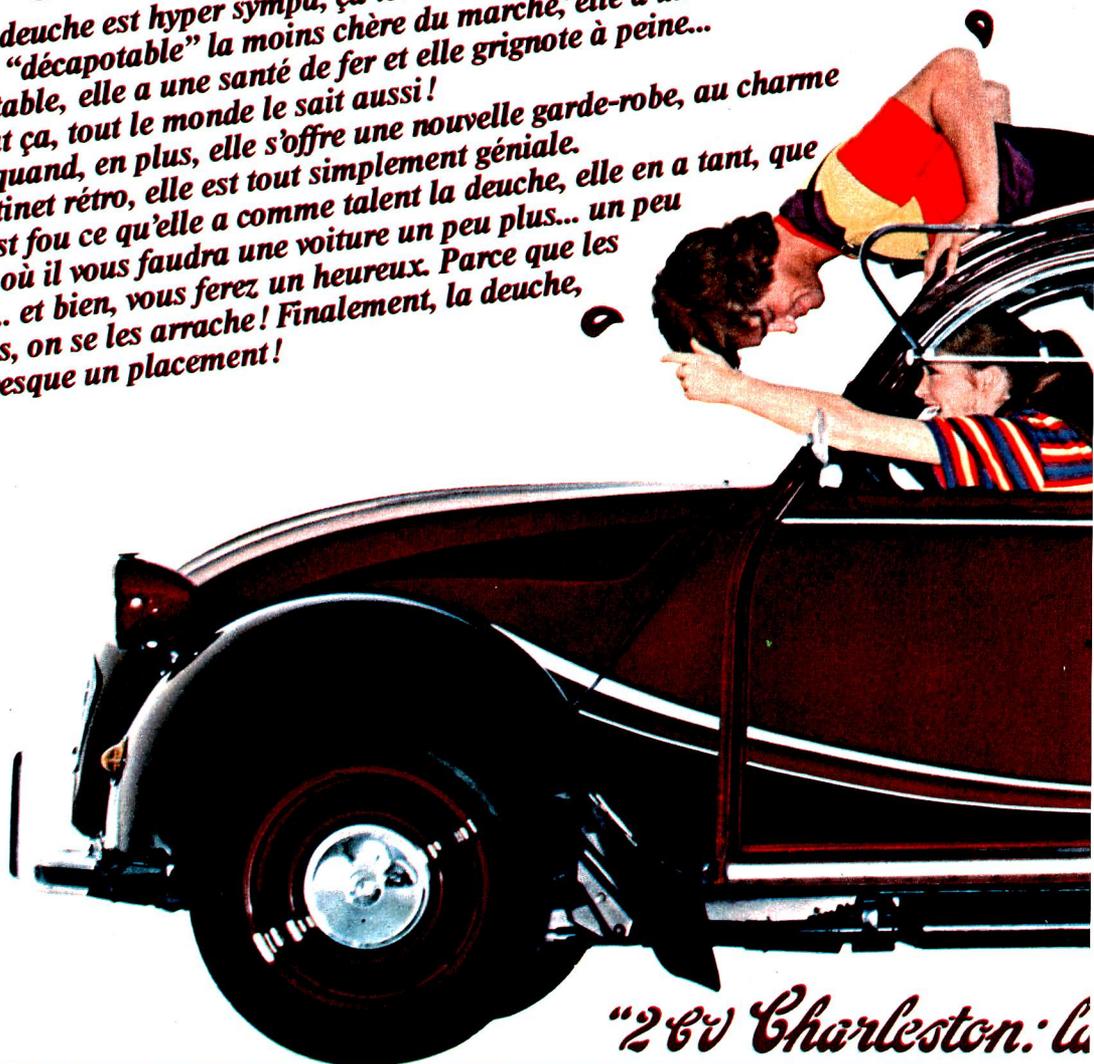
PIONEER NOUVEAU KE-5300.
LA PRECISION FM AU MILLIHERTZ PRES.

La Deuce

La deuche est hyper sympa, ça tout le monde le sait! La deuche est agréable à vivre, c'est la "décapotable" la moins chère du marché*, elle a une suspension super confortable, elle a une santé de fer et elle grignote à peine...

Tout ça, tout le monde le sait aussi!
Mais, quand, en plus, elle s'offre une nouvelle garde-robe, au charme un tantinet rétro, elle est tout simplement géniale.

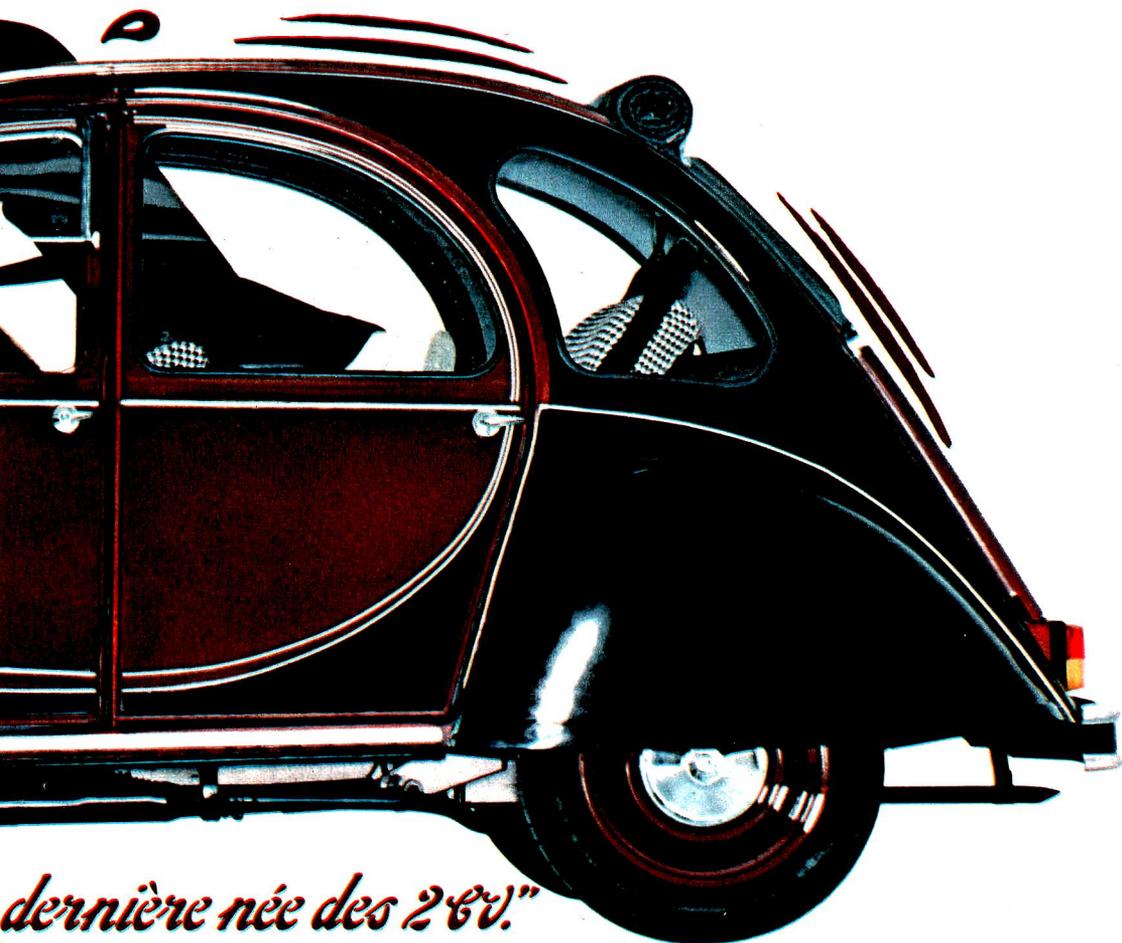
C'est fou ce qu'elle a comme talent la deuche, elle en a tant, que le jour où il vous faudra une voiture un peu plus... un peu moins... et bien, vous ferez un heureux. Parce que les deuches, on se les arrache! Finalement, la deuche, c'est presque un placement!



"28V Charleston: la

* Et avec Ecoplan, c'est vraiment épatant! Ecoplan, c'est un plan de location longue durée, qui vous permet de partir en deuche folle, sans claquer un

he felle!



dernière née des 2CV."

fric fou!

CITROËN 

CITROËN  préfère TOTAL



La télécommande et tout le tralala...

“Mon métier, c'est ingénieur en électronique. Pour une boîte qui fabrique des téléviseurs. Ce qui m'a valu, en juin dernier par exemple, de suivre Roland Garros en direct sur la 2 chaque après-midi.

Autre avantage : pour ce qui est d'acheter un téléviseur, nous sommes drôlement bien placés. A peu près le prix de gros plus la TVA, et pas plus de 15 jours d'attente.

Alors, le jour où nous avons décidé, ma femme et moi, de changer notre télé, je l'ai commandée directement à notre service des ventes.

Et le lendemain... j'ai tout annulé! Oui, alors que je faisais les courses de la semaine chez Carrefour, j'ai fait une pause devant les téléviseurs. Déformation professionnelle. Et il y avait là - vous avez deviné - «ma» télé, avec télécommande et tout le tralala. En super-promotion jusqu'au samedi. 350 francs de moins que le prix que ma boîte nous avait consenti.

Ils me l'ont livrée le lendemain, avec le certificat de garantie. Pour le magnétoscope, on verra plus tard. Mais maintenant, je connais la chanson...”

La télévision chez Carrefour, c'est un vaste choix qui va du récepteur noir et blanc aux tout derniers téléviseurs couleurs télécommandés. Et c'est aussi le prêt gratuit d'un appareil en cas de panne prolongée du vôtre...

Une calculatrice doit résoudre des problèmes, pas en poser.

Les calculatrices scientifiques sont faites pour faciliter la vie des élèves, des étudiants et de leurs professeurs.

L'A.O.S. (Algebraic Operating System, notation algébrique directe, brevet Texas Instruments) respecte les plus anciennes conventions mathématiques. En permettant d'introduire les nombres et les opérations de gauche à droite comme le professeur les enseigne et les expose au tableau, l'A.O.S. évite les erreurs et fait gagner du temps. Toutes les calculatrices scientifiques peuvent-elles le dire ? Si ce sont des Texas Instruments, oui !

Rentrée des classes ? Rentrée des Facs ? Calculez bien : la gamme des scientifiques A.O.S. "hautes performances" Texas Instruments commence à moins de 120 F.



TI 57 *La programmable la plus vendue en France*



TI 30 *La scientifique la plus vendue au monde.*



TI 35 *La scientifique avec fonctions statistiques.*



TI 38 *La scientifique conçue pour les examens.*



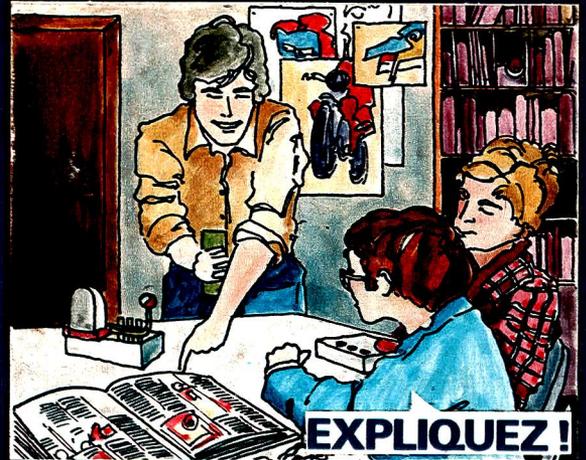
Les calculatrices TI 25, 30, 35, 38, 50, 51-III, 53, 57, sont conformes à la circulaire n° 79-318 du 2/10/79 autorisant l'usage des calculatrices aux examens.

TEXAS INSTRUMENTS

P'électronique facile à vivre

CHOISISSEZ LES KITS INTELLIGENTS

... et allez plus loin en électronique!



Ils sont déjà plusieurs milliers. faites comme eux! Spécialisez-vous en Electronique tout en vous amusant

Nos Kits électroniques vous aident à ne pas en rester là...

Vous êtes curieux de technique et vous voulez en savoir plus, choisissez de retenir intelligemment toutes les connaissances dont vous avez besoin.

Par exemple: Vous savez peut-être qu'une diode ne laisse passer le courant que dans un sens, l'avez-vous vérifié par la pratique?

C'est pourtant la seule façon de retenir définitivement les bases de l'Electricité et de l'Electronique.

Ainsi, sans aucune connaissance en math, vous devenez autre chose qu'un simple bricoleur.

Nos Kits électroniques vous rendent des services inattendus...

Le coffret contient 6 Kits que vous employez:

- soit individuellement
- soit en les associant grâce au kit relais

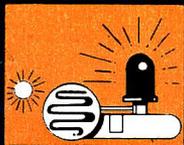
Vous pouvez ainsi augmenter l'efficacité de vos montages.

Par exemple: Détecteur photo - relais = allumage automatique de votre habitation. Dès que la lumière baisse, le détecteur enclenche le relais qui allume vos lampes; ainsi, nos Kits électroniques personnalisent votre logement.

Nos Kits électroniques font confiance à votre imagination...

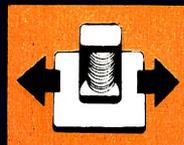
- Vous apprenez d'abord «comment ça marche»
- Vous savez reconnaître et choisir les bons composants
- Vous maîtrisez la technique du câblage

Des notices explicatives détaillées vous permettent de combiner vous-même les Kits entre eux et de leur trouver des utilisations.



● Déclencheur photo Electrique

Il comprend:
3 Résistances - 1 Potentiomètre - 2 Transistors - 1 Diode électroluminescente - 1 Cellule photoélectrique



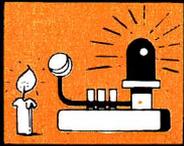
● Relais commande 220 V

Relais profession avec un contact travail-repos capable de commander des puissances allant jusqu'à 2000 watts (pratiquement tous les appareils elect et électron courants)



● Emetteur Radio

Il comprend:
6 Résistances - 7 Condensateurs - 1 Condensateur ajustable - 1 Self - 2 Transistors - 1 Micro



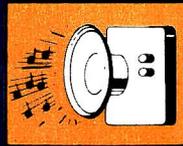
● Détecteur de température

Il comprend:
3 Résistances - 2 Transistors - 1 Thermistance - 1 L.E.D. - 1 Potentiomètre



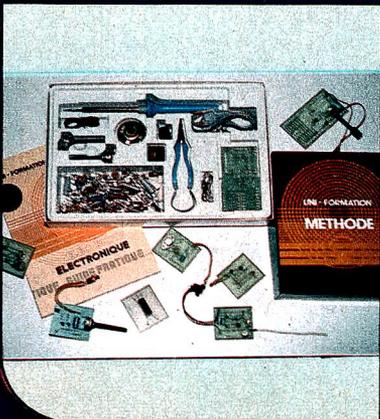
● Minuterie

Il comprend:
6 Résistances - 1 Potentiomètre - 1 L.E.D. - 1 Condensateur - 2 Transistors - 1 Interrupteur



● Antivol avec sirène

Il comprend:
4 Résistances - 2 Condensateurs - 2 Transistors - 1 Haut parleur - 1 Interrupteur



70F par mois pendant 4 mois

Après un versement de 150 F de caution 20 F de frais d'envoi

OU AU COMPTANT
430 F (+ 20 F de frais d'envoi)

Liste du matériel

- 1 fer à souder et de la soudure
- 1 pince plate
- 7 Circuits imprimés prêts à câbler
- 1 relais
- 1 Micro
- 1 Haut-parleur
- 31 Résistances
- 11 Condensateurs
- 11 Transistors
- 9 Diodes
- 4 Potentiomètres
- 1 Photorésistance
- 1 Thermistance
- 1 Self
- 2 Interrupteurs
- Du fil de câblage.

BON D'ESSAI SANS RISQUE

à retourner à: **UNIFORMATION METHODES**

1083, route de Neuchâtel - 70025 ROUEN CEDEX

- Je désire recevoir pour un examen de 15 jours, LE COFFRET COMPLET comprenant:
● LE GUIDE PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE ● LES 6 KITS ● L'OUTILLAGE SPECIAL ELECTRONICNIEN.

JE JOINS MON REGLEMENT Chèque Bancaire CCP à l'ordre de **SOGEFORM** et je choisis de payer

soit au comptant: 430 F + 20 F de frais d'envoi (total: 450 F)

soit 150 F de cautionnement + 20 F de frais d'envoi: après examen GRATUIT de 15 jours, je réglerai le solde en 4 mensualités de 70 F (150 F + 20 F + 280 F, soit au total 450 F).

AU TERME DES 15 JOURS, SI JE N'ETAIS PAS ENTIEREMENT SATISFAIT, JE VOUS RENVERRAI L'ENSEMBLE DANS SON EMBALLAGE D'ORIGINE ET SERAI INTEGRALEMENT REMBOURSE DES SOMMES VERSEES.

NOM

PRENOM AGE

DEMEURANT N°

CODE POSTAL [] [] [] [] VILLE

SIGNATURE

le cognac
Bisquit
vous livre ses secrets
mais garde son mystère

LE VERRE. Le cognac Bisquit prend son âge et sa coloration ambrée en fût de chêne. Mis en bouteille, il ne vieillit plus. Pourquoi attendre pour le faire déguster à vos amis?

FINE CHAMPAGNE. La région délimitée du cognac regroupe six terroirs. L'Appellation Fine Champagne est réservée aux eaux-de-vie issues des deux crus les plus prestigieux : Grande et Petite Champagne.

COGNAC. Le nom français le plus connu dans le monde avec Paris. Des cépages sélectionnés produisent un vin aux caractéristiques particulières. La distillation est conduite dans le traditionnel alambic de cuivre rouge. Vieillies puis assemblées, les prestigieuses eaux-de-vie deviennent cognac.

LA SOCIÉTÉ RICARD élabore le cognac Bisquit au domaine de Lignères, à Rouillac (Charente). Les visiteurs sont les bienvenus : distilleries, chais, mise en bouteille, château, vignobles.

COGNAC
Bisquit

bien le connaître, pour mieux l'apprécier.



BISQUIT DUBOUCHÉ. Fondée en 1819, la marque est restée française grâce à l'intervention de la société Ricard en 1966. Des méthodes modernes de gestion et de manutention sont mises en œuvre mais on a su respecter l'irremplaçable : le génie de l'homme et l'œuvre du temps.

EXPORTATION. Bisquit est le « fournisseur breveté de la Cour des Pays-Bas ». Ce grand cognac est aussi exporté dans 138 autres pays.

V.S.O.P. Abréviation de « Very Special Old Pale ». Ce label garantit un compte d'âge d'au moins 4 ans. Pour Bisquit, ce minimum est très largement dépassé.

DEGUSTATION. Le cognac Bisquit est un produit précieux. Il mérite toute votre considération. Pour l'apprécier pleinement, il faut le déguster lentement, à petites doses, dans de petits verres.

DÉCOUVERTE CAPITALE :

Chez le mâle et chez la femelle, chez l'homme et chez la femme, les cerveaux sont apparemment identiques. Jusqu'ici on a situé les différences ailleurs. Or, les recherches actuelles semblent indiquer que le cerveau lui-même est "sexué". Et que son sexe n'est pas forcément celui de son propriétaire !

*« Mes amours étaient bonnes
Jusqu'à ce que les docteurs
Me disent que des hormones
Me dirigent le cœur... »*

● Si ce couplet de Guy Béart atteste un amour certain, il témoigne aussi d'une certaine injustice à l'égard de la science, et plus particulièrement de la psycho-neuro-endocrinologie. En effet, loin de contrarier les amours, cette discipline nouvelle, qui, comme son nom l'indique, s'intéresse aux rapports entre le psychisme, le cerveau et les glandes, tend précisément à trouver, sinon une justification, du moins une explication à toutes les formes d'amours.

Le sexe anatomique, c'est-à-dire le fait d'avoir un pénis ou une vulve, s'accompagne généralement — mais pas toujours — de caractères physiques dits secondaires : présence ou absence de seins, voix grave ou aiguë, visage barbu ou glabre, type particulier de musculature, répartition spéciale de la graisse sous-cutanée, etc. Tous ces caractères vont généralement — mais pas toujours — de pair avec ce que l'on appelle l'identité sexuelle, c'est-à-dire la sensation intime d'être homme ou femme. Enfin, viennent généralement — mais pas toujours ! — s'ajouter à tout cela une attirance pour l'un et l'autre sexe, ou pour les deux, et, ce qui n'est pas obligatoirement en harmonie avec cette attirance, un comportement général de type masculin ou féminin. Ces deux dernières caractéristiques (attirance et comportement) constituent ce que l'on appelle le rôle sexuel.

Identité et rôle sexuels ne concordent pas automatiquement. Il arrive qu'une personne ait une identité sexuelle d'un genre et un rôle sexuel du genre opposé. Dans ce cas, l'attirance sexuelle correspond à l'identité et non au rôle : par exemple, un homme qui se sent profondé-

ment femme (identité féminine), sera attiré par les hommes (attirance propre aux femmes), mais le cachera et jouera le rôle social du mâle attiré par les femmes (comportement masculin).

Toutes ces ambiguïtés du comportement sexuel sont connues depuis longtemps (qu'on se rappelle les amours de Platon ou les bergers de Virgile). On a commencé à les étudier au siècle dernier, mais ce sont les psychiatres qui s'en sont chargés, car elles étaient considérées soit comme des manifestations du vice, soit comme des maladies mentales. Les variantes du comportement général, elles, ont été mises sur le compte de l'éducation : tel garçon trop "sensible" avait grandi "dans les jupes de sa mère" ; telle demoiselle aux allures de "garçon manqué" avait été élevée "à la dure au milieu de ses frères". Enfin, Freud est venu assaisonner le tout de sa psychanalyse, expliquant les incertitudes du sexe par les complexes d'Oedipe et de castration : toute fille, avant d'accepter sa féminité, aurait l'impression qu'on lui a "coupé quelque chose" et souffrirait de ce manque ; tout garçon, par contre, redouterait qu'on lui coupe ce "quelque chose" qui donne à penser que l'identité sexuelle, chez tous, s'établirait au hasard des regrets et des craintes.

Ce qui est nouveau, aujourd'hui, c'est la démarche qui consiste à chercher à toutes ces variantes une explication non plus psychologique, mais biologique. En effet, qu'on le veuille ou non, tout comportement est une succession de gestes commandés par le cerveau. Ces commandements ne sont pas arbitraires, mais répondent à deux sortes d'incitations : les incitations externes, qui touchent l'individu par l'intermédiaire de ses sens, ou des incitations internes, qui découlent d'une modification du milieu intérieur ou d'une image mentale. Or, s'il est admis depuis longtemps que la biologie joue un rôle sur les variations du milieu intérieur, on sait maintenant que le seuil de réponse à une in-

(suite du texte p. 34)

LE CERVEAU A UN SEXE!



LES 3 ZONES DU CERVEAU OÙ S'EFFECTUE LE "MARQUAGE" SEXUEL

Voici les 3 zones qui sont "marquées" par les hormones sexuelles et qui déterminent — peut-être — chez l'être humain son identité et son comportement d'homme ou de femme :

A : la région de l'aire préoptique (APO) ;

B : la zone de l'hypothalamus qui commande les décharges hypophysaires, lesquelles commandent à leur tour les sécrétions des gonades (glandes sexuelles) ;

C : la région de l'amygdale (dans l'épaisseur du cortex temporal) qui joue un rôle encore mal défini dans la commande des comportements.

citation dépend lui aussi de facteurs biologiques. Prenons pour exemple une petite incitation à la colère : on vous chipe votre place dans une file d'attente. Si votre seuil de déclenchement colère est bas, vous réagirez vivement contre l'audacieux, le malappris, le goujat qui a osé se glisser devant vous : si, au contraire, ce seuil est élevé, vous tolérerez l'intrus avec magnanimité.

Bien que l'on ne connaisse pas encore tous les facteurs qui influencent ce seuil, on sait d'ores et déjà qu'interviennent les hormones cortico-surrénales et celles des glandes sexuelles (gonades). Les unes et les autres agissent, dans le cerveau, au niveau de la pointe antérieure du lobe temporal (région de l'amygdale cérébrale). Sans doute penserez-vous qu'il existe cent autres raisons qui font qu'on se mette ou non en colère dans ce genre de circonstance : la présence à côté de soi d'un ou d'une ami(e), le fait qu'on se soit levé du bon ou du mauvais pied, etc. Certes, mais la bonne ou la mauvaise humeur se traduisent elles aussi en variations d'hormones dans le sang circulant. Tout comme la présence d'un compagnon de même sexe ou de sexe différent. Mais n'anticipons pas.

Au point où nous en sommes, nous pouvons dire ceci : la recherche actuelle a mis en évidence — de façon certaine chez l'animal, de façon probable chez l'être humain — que les seuils de déclenchement de certains comportements dépendaient de l'action des hormones sexuelles (c'est-à-dire fabriquées par les gonades) sur le cerveau. En contrepartie, la sensibilité du cerveau à cette action hormonale varie selon qu'il s'agit d'un sujet mâle ou d'un sujet femelle. Par exemple, une hormone féminine comme l'oestradiol déclenche un certain comportement chez la femelle et non chez le mâle. Ainsi, malgré leur apparente identité, les cerveaux mâle et femelle ne réagissent pas de la même manière à une même drogue. Il y a donc une différence sexuelle dans le fonctionnement du cerveau. Ce qui fait dire à certains savants — comme l'Américain Gorski — que le cerveau fait partie des caractères sexuels au même titre que l'utérus ou la prostate.

Enfin, dernière découverte, et non la moindre : le sexe du cerveau n'est pas obligatoirement conforme au sexe anatomique. Un individu doté d'un pénis peut avoir un cerveau qui réagit aux hormones comme un cerveau femelle, et vice versa. Des expériences faites sur des animaux de laboratoire, en particulier sur des rats, ont montré que cette réactivité de type mâle ou femelle s'établissait de façon définitive au cours d'une très petite période du développement de l'animal : les deux ou trois premiers jours de la vie fœtale chez le singe. Pendant ce court laps de temps, le cerveau est irrémédiablement "estampillé" mâle ou femelle, et le comportement de l'animal va s'en trouver profondément marqué.

DU CHROMOSOME A LA NAISSANCE : LES VOIES DU SEXE

Notre dessinateur a placé sur fond rose la genèse du sexe féminin et les accidents qui peuvent en émailler le parcours, et sur fond bleu la genèse et les accidents du sexe masculin. A la limite des deux zones, sont figurés les organes indifférenciés, qui peuvent devenir soit masculins soit féminins. Au stade final, entre le franchement rose (franchement féminin) et le franchement bleu (franchement masculin), il existe toute une gamme de nuances qui traduisent des situations sexuelles ambiguës. Voici maintenant le détail de la détermination sexuelle :

1-A : Sexe chromosomique féminin.

1-B : Sexe chromosomique masculin.

2 : Ébauche de gonades (glandes sexuelles) indifférenciées.

3-A : A la 12^e semaine, la gonade embryonnaire féminine se différencie en ovaire, qui ne sécrètera qu'à partir de la puberté.

3-B : A la 6^e semaine, la gonade embryonnaire masculine se différencie en en testicule et commence à sécréter.

4-B : Testostérone et substance inhibitrice de Müller (MIS).

5 : A la naissance l'embryon possède des ébauches d'organes génitaux internes masculins (cordons de Wolff) et féminins (cordons de Müller).

5-A : Il suffit que l'embryon n'ait pas de sécrétion de testostérone pour que les cordons de Wolff s'atrophient et que les cordons de Müller prolifèrent en utérus et en trompes de Fallope.

5-B : la sécrétion de testostérone et de MIS atrophie les cordons de Müller et développe les cordons de Wolff en voies spermatiques et prostate.

6-A : Le produit final d'un embryon qui n'a pas été imprégné par la testostérone et qui a développé un utérus et des trompes, est une femme ayant une identité et un rôle sexuels féminins.

6-B : Le produit final d'un embryon qui a subi l'action de la testostérone et de la MIS, est un homme ayant une identité et un rôle sexuels masculins.

6-C : La présence d'une tumeur surrénalienne chez un embryon féminin ayant provoqué la sécrétion de testostérone, le bébé naît avec des organes génitaux externes d'aspect masculin (pénis et scrotum vide de testicules), mais des organes internes féminins (ovaires) parfaitement normaux.

6-D : Un défaut d'enzymes activateurs de la testostérone, chez un embryon masculin, donne un bébé avec des organes externes d'aspect féminin, mais qui, à la puberté, manifesterà une identité et un rôle masculins.

6-E : L'absence de MIS pendant la période embryonnaire donne un enfant doté d'organes génitaux externes masculins, mais d'organes internes à la fois masculins et féminins.

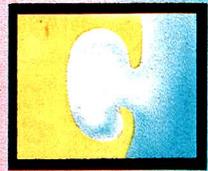
1 A

XX

1 B

XY

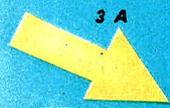
Embryon



2

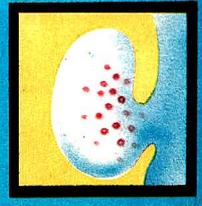


3 B



3 A

6^e semaine Embryon XY



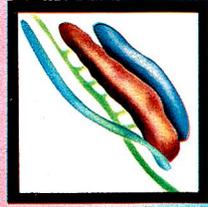
12^e semaine Embryon XX



5 A

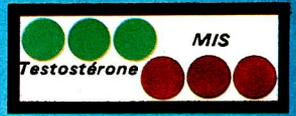


Atrophie de Wolff



5

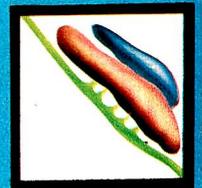
Paire de cordon (Wolff et Müller)



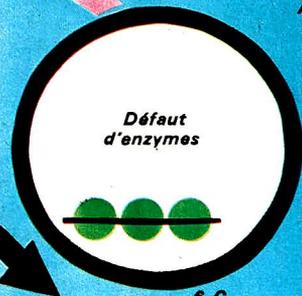
MIS

Testostérone

5 B



Atrophie de Müller



Défaut d'enzymes



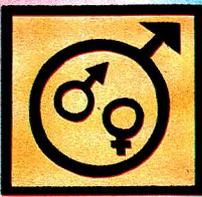
6 A



6 D



6 E



6 C



6 B



Naissance

Disons tout de suite que, quelque tentante que soit l'extrapolation, il est difficile d'appliquer à l'être humain l'intégralité de ces découvertes. Il existe cependant certaines analogies dont l'étude éclaire d'un jour absolument nouveau le mécanisme de la détermination sexuelle dans l'espèce humaine. Afin de mieux comprendre ce mécanisme, aussi délicat que complexe, suivons les différentes étapes de la, ou plutôt des déterminations sexuelles.

La première étape correspond au moment où le spermatozoïde s'unit à l'ovule. Tous les ovules ont un chromosome sexuel de type X, alors que les spermatozoïdes en ont un tantôt de type X, tantôt de type Y. Si l'ovule fusionne avec un spermatozoïde X, l'œuf qui résulte de cette union sera du genre femelle (sexe génétique XX); si, au contraire, l'ovule est fécondé par un spermatozoïde Y, l'œuf sera du genre mâle (sexe génétique XY). Pendant les six premières semaines de la vie fœtale, l'embryon humain développe des ébauches génitales identiques chez l'un et l'autre sexe: une paire de glandes indifférenciées et une double paire de cordons, les cordons de Müller et les cordons de Wolff.

A la sixième semaine, sous l'action de gènes⁽¹⁾ situés sur le chromosome Y (donc chez l'embryon XY), la partie centrale de chacune des deux glandes des ébauchées se met à se développer et devient testicule embryonnaire, tandis que la partie périphérique disparaît. Chez les embryons XX, comme il n'y a pas de chromosome Y, rien ne se passe: les ébauches glandulaires demeurent indifférenciées. Ce n'est qu'à partir de la douzième semaine que la partie centrale des deux glandes dégénérera, tandis que la partie périphérique commencera à croître pour devenir ovaire embryonnaire.

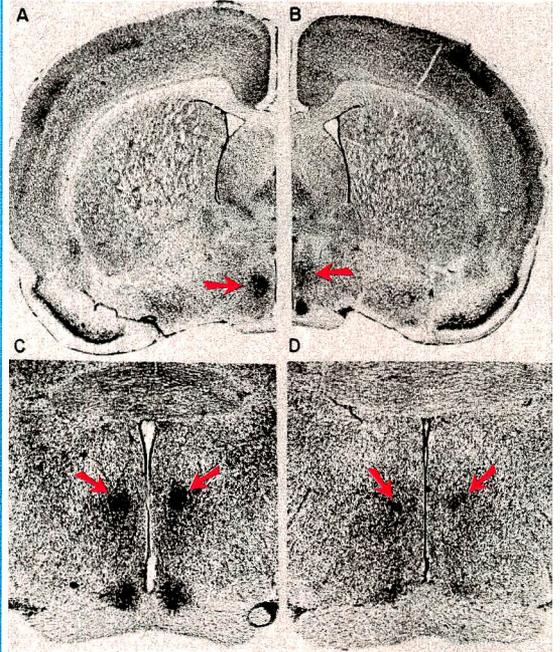
Avec cette sixième semaine, marquée par l'apparition ou la non-apparition de testicules, débute la seconde étape de la détermination sexuelle. Car le testicule embryonnaire va commencer à sécréter des hormones, qui, transportées par le sang dans tout l'organisme, vont agir sur lui. Ces hormones embryonnaires sont de deux types: les androgènes (testostérone et déhydrotestostérone) et la substance müllérienne inhibitrice (MIS). Cette dernière, comme son nom l'indique, va faire dégénérer les cordons de Müller, tandis que les androgènes provoqueront le développement des cordons de Wolff, qui deviendront les organes génitaux internes mâles (les voies spermatiques et la prostate).

D'autre part, au deuxième mois de la vie fœtale, tout embryon a une ébauche d'organes génitaux externes indifférenciée (identique chez XX et XY): le bourgeon génital. Chez l'embryon XY, sous l'influence de l'antigène H-Y, des cellules spéciales vont se constituer dans la peau de ce bourgeon; elles sont dotées de ré-

cepteurs à testostérone et d'un équipement enzymatique capable de convertir cette hormone en déhydrotestostérone (DHT). C'est la DHT qui sera responsable de la transformation du bourgeon en pénis.

Comme on le voit, ce sont les sécrétions testiculaires qui sont à l'origine du développement

CERVEAU MÂLE ET CERVEAU FEMELLE



Coupe microscopique d'un cerveau de rat passant par la région de l'aire préoptique. On voit à l'œil nu que la région marquée par une flèche est différente chez le mâle (A et C) et chez la femelle (B et D). Le noyau est plus gros chez le mâle, parce qu'on y trouve à la fois plus de cellules et plus de connexions entre elles. Chez le rat, ce noyau règle l'équilibre les comportements sexuels. Mais, chez les animaux situés plus haut dans l'échelle de l'évolution (et chez l'être humain), il perd ce rôle.

mâle de l'embryon. Et l'absence de ces sécrétions suffit pour que l'embryon évolue en femelle. Car il n'y a pas de symétrie entre XY et XX: l'ovaire embryonnaire ne sécrète pas d'hormones femelles qui conditionneraient un développement de l'embryon en femelle. L'absence de testostérone, à elle seule, fait que les cordons de Wolff dégénèrent et que les cordons de Müller prolifèrent pour devenir les organes génitaux femelles internes (utérus et trompes), tandis que le bourgeon génital se transforme en clitoris et en vulve.

D'où ces deux principes fondamentaux de la

(1) Stephen Waichel a mis en évidence le facteur chromosomique responsable de cette action: il s'agit de l'antigène H-Y.

sexualisation, admis par tous les spécialistes de la question :

le principe d'Adam, qui peut s'énoncer ainsi : c'est le fait d'avoir de la testostérone "en plus" qui détermine la masculinité ;

le principe d'Ève, d'après lequel la première préférence de la nature, ou sa programmation de base, se fait automatiquement dans la voie féminine.

Ce double principe a été mis en évidence dès 1950 par un Français, Alfred Jost. Il avait réussi la délicate opération consistant à castrer (en coupant l'ébauche glandulaire) tous les petits d'une portée de lapins dans l'utérus maternel. Quand ils nacqurent, ils n'avaient donc pas de glandes sexuelles — ni testicules, ni ovaires — mais tous, aussi bien les XX que les XY, étaient dotés d'organes génitaux femelles : vulve à l'extérieur, utérus et trompes à l'intérieur.

A l'inverse, si l'on injecte à une femelle en gestation une quantité suffisante d'androgènes, tous les petits, XX comme XY, naissent avec des organes génitaux mâles. La seule différence est que les XX n'ont pas de testicules mais des ovaires.

Naturellement, il ne peut être question de faire des expériences similaires sur l'être humain, mais les "accidents de parcours" de la grossesse reproduisent parfois les conditions de l'expérimentation. Ainsi, un fœtus humain XX peut subir inopinément l'action de la testostérone quand la mère ou le fœtus lui-même sont porteurs d'une tumeur de la glande cortico-surrénale, laquelle se met alors à fabriquer des androgènes au lieu de faire de la cortisone. Dans ce cas, la petite fille naîtra avec un pénis, un scrotum (vide, car elle n'a pas de testicules) et deux ovaires parfaitement aptes à fonctionner dès qu'elle aura atteint la puberté.

A l'opposé, chez un fœtus XY, un manque d'enzymes peut rendre ses cellules incapables d'utiliser la testostérone produite par ses testicules. Ceux-ci sécrètent "à vide" : c'est la maladie dite "du testicule féminisant". En effet, l'enfant naîtra avec des organes génitaux féminins, mais, au lieu d'avoir des ovaires, il aura des testicules.

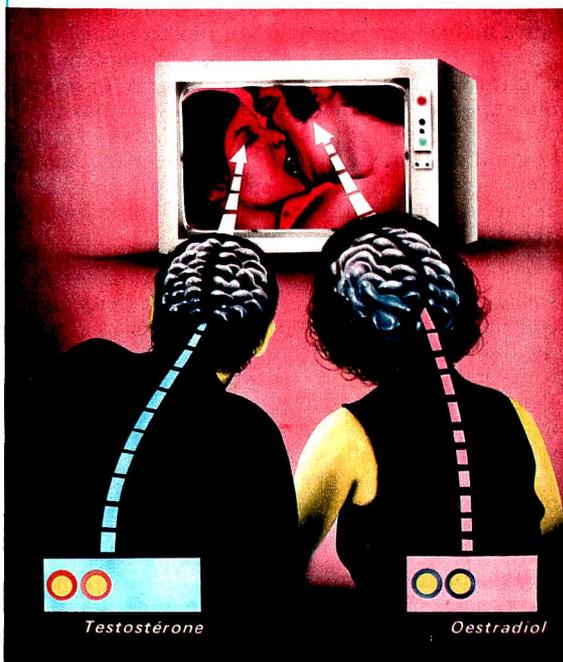
Enfin, dans des cas exceptionnels, c'est la MIS (substance müllérienne inhibitrice) qui fait défaut : l'enfant naît alors avec des testicules, des organes génitaux externes mâles, mais des organes internes hermaphrodites (à la fois des voies spermatiques et une prostate, et un utérus avec des trompes).

Revenons maintenant aux différentes étapes de l'évolution sexuelle. La troisième étape est la différenciation sexuelle du cerveau. Cette différence va s'exprimer biologiquement chez l'animal comme chez l'homme. Elle va aussi se traduire psychologiquement, c'est-à-dire dans le comportement, chez l'animal. Aura-t-elle les mêmes incidences comportementales chez

l'homme ? C'est le nœud du problème qu'aborde la recherche contemporaine.

Biologiquement, la différence fondamentale entre un mâle et une femelle, chez tous les vertébrés, du poisson à l'être humain, c'est que la femelle, parvenue à l'âge adulte, pond régulièrement des œufs, alors que le mâle n'en pond

UN SEUL SPECTACLE : DEUX INTERPRÉTATIONS



Quand un homme voit un spectacle agissant sur les mécanismes de son identité sexuelle, le cerveau qui a été "marqué" par la testostérone pendant la vie embryonnaire, réagit en le dirigeant vers une attitude "masculine" (choix sexuel orienté vers l'image féminine).

Quand une femme est dans la même situation, son cerveau, privé de testostérone pendant la vie embryonnaire, devient sensible à l'œstradiol sécrété après la puberté. Il réagit alors à la stimulation en déclenchant un comportement "féminin" (choix sexuel orienté vers l'image masculine). Toutefois ce type de réaction n'est pas absolu chez l'être humain.

point. Cette ponte est l'œuvre des ovaires ; elle est "commandée" par des hormones de l'hypophyse, elle-même téléguidée par une partie du cerveau : l'hypothalamus. Or, en même temps qu'il pond, l'ovaire fabrique des hormones : les œstrogènes (œstradiol et progestérone). Ces hormones, entre autres fonctions, sont chargées d'avertir l'hypothalamus d'avoir ou non à stimuler l'hypophyse. Tant et si bien que, rythmée par la ponte ovulaire, la biologie sexuelle femelle est caractérisée par son aspect cyclique.

Quant à l'hypothalamus femelle, il présente la particularité de pouvoir différencier ses réponses en fonction de la quantité d'œstradiol présente dans le sang.

Le mâle, au contraire, fabrique continuellement des spermatozoïdes et des androgènes. Pour cela, ses testicules sont commandés par l'hypophyse, elle-même sous la dépendance de l'hypothalamus. Mais la stimulation hypophysaire ne s'exerce pas de façon cyclique, comme chez la femelle : elle est régulière, autrement dit "tonique".

Cette distinction biologique fondamentale entre mâle et femelle peut être illustrée par l'expérience suivante : si l'on injecte un supplément d'œstradiol à une femelle adulte, on observe une réponse immédiate de l'hypophyse (passant en fait par une réponse de l'hypothalamus) ; si l'on fait la même injection à un mâle, non seulement il ne se produit rien, mais on constate même une diminution de la stimulation hypophysaire vers les testicules.

Or cette manière de réagir de l'hypothalamus, variable selon de sexe, est fixée dès la deuxième étape du développement sexuel, c'est-à-dire pendant la période où la présence de testostérone embryonnaire est déterminante. On a pu s'en assurer en étudiant les réactions d'animaux de laboratoire qui avaient subi un traitement spécial pendant leur vie embryonnaire. En effet, si l'on castré un embryon XY (donc génétiquement mâle), il ne produit pas de testostérone, et son hypothalamus n'est pas soumis à l'action de cette hormone. Si, par la suite, lorsque le sujet est devenu adulte, on lui injecte de l'œstradiol, on observe une réponse positive de l'hypophyse, indiquant que l'hypothalamus réagit aux variations de la teneur hormonale — exactement comme chez une femelle. Par contre, si un embryon XX (donc génétiquement femelle) est inondé par la testostérone administrée à la mère pendant la période de gestation, non seulement le sujet, lorsqu'il sera devenu pubère, n'aura pas de cycles ovulatoires, mais son hypothalamus ne réagira pas à une injection d'œstradiol, sinon par une diminution de la stimulation hypophysaire.

De ces deux expériences on peut donc conclure qu'il y a un véritable "marquage" de l'hypothalamus, dans le sens mâle ou femelle, par la seule présence (ou l'absence) de testostérone embryonnaire.

On a voulu savoir comment s'effectuait ce marquage et l'on a découvert que les cellules nerveuses de certaines régions du cerveau possédaient, dans la vie embryonnaire, des structures chimiques jouant le rôle de récepteurs d'hormones sexuelles. Chez les mammifères (rat, lapin, chat, singe), ces récepteurs se trouvent surtout dans trois zones :

● l'hypothalamus, du moins dans sa partie commandant l'hypophyse ;

● l'aire préoptique (APO), une fraction de cortex tout à fait archaïque qui se trouve en arrière de l'hypothalamus ;

● l'amygdale, une autre fraction de cortex archaïque enfouie dans la pointe du lobe temporal.

Le rôle de l'APO est assez bien connu chez le rat : il règle le cycle ovulaire de la femelle en corrélation avec le cycle nyctéméral (alternance jour-nuit). Mais, déjà chez le singe, et à plus forte raison chez la femme, l'APO n'a plus cette fonction. Cependant, la présence de récepteurs hormonaux à son niveau laisse supposer que sa contribution n'est pas négligeable ; il reste aux chercheurs à la définir.

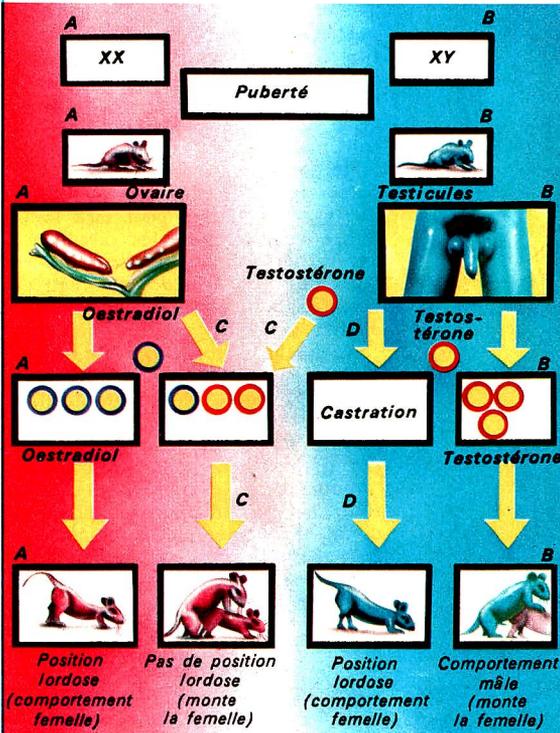
La fonction de l'amygdale est à peine mieux connue : on lui attribue généralement, de manière très sommaire, un rôle dans l'organisation et la direction des comportements liés à la survie de l'individu et de l'espèce. C'est cette vocation essentielle qui expliquerait la présence de récepteurs hormonaux dans cette partie du cortex.

Si l'on se penche maintenant sur la nature exacte de l'hormone sexuelle qui agit à l'intérieur des cellules nerveuses, on découvre avec surprise qu'il s'agit d'une hormone femelle : l'œstradiol. Comment cela est-il possible, puisque ni l'embryon mâle, ni l'embryon femelle n'en fabriquent (l'ovaire ne commence à en sécréter qu'après la puberté) ? L'explication est la suivante : c'est bien la testostérone — comme nous le disions plus haut — qui atteint les neurones ; mais elle est transformée par les structures chimiques enzymatiques qui sont présentes dans certains de ces neurones, en déhydrotestostérone (DHT) et en œstradiol. Si la DHT n'a pas d'action particulière sur le neurone, l'œstradiol, lui, agit de façon spectaculaire : il provoque chez le neurone la poussée de nombreux prolongements (des dendrites) qui vont multiplier les contacts entre les cellules nerveuses. Or, c'est justement grâce à ces contacts que s'établissent les circuits cérébraux qui sont la base de toutes les commandes du cerveau.

Mais, attention, ne nous emballons pas, et n'allons pas imaginer que seuls les cerveaux mâles ont des neurones de qualité supérieure ! Pour le moment, l'action prolifératrice de l'œstradiol n'a été observée que dans une seule des zones sensibles aux hormones, l'APO, et plus spécialement chez le rat. Ainsi, la seule chose que l'on puisse avancer aujourd'hui de façon certaine est que l'aire préoptique du rat mâle a une densité beaucoup plus forte que celle de la femelle, parce que, à la fois, elle contient plus de neurones et que ceux-ci sont plus riches en prolongements.

Il n'en reste pas moins que, quelles que soient ses marques visibles, la différenciation du cerveau pendant la vie embryonnaire existe. Elle est due, répétons-le, à la présence ou à l'absence de testostérone à un moment crucial de la vie

CHEZ LE RAT, LE "MARQUAGE" DU CERVEAU DÉTERMINE LA CONDUITE SEXUELLE



A — Comportement féminin. A la puberté, les ovaires de la rate commencent à sécréter de l'œstradiol et de la progestérone. Ces hormones vont agir sur un cerveau préparé à recevoir des hormones féminines pendant la vie embryonnaire (par le seul fait que l'embryon n'a pas été imprégné de testostérone). Ce cerveau, averti par les décharges hormonales, va déclencher un comportement féminin : la lordose, position permettant l'accouplement.

B — Comportement masculin. Le cerveau du rat mâle, qui a été "marqué" pendant la vie embryonnaire par les sécrétions de testostérone, est sensible à la testostérone qui circule après la puberté. Celle-ci va déclencher un comportement masculin : montée de femelles et mouvements de pénétration pénienne.

C — Quand le cerveau d'une femelle reçoit de la testostérone pendant la période embryonnaire, il devient sensible à cette hormone après la puberté. C'est pourquoi des injections d'androgènes déclenchent chez elle un comportement mâle (montée des femelles et mouvements d'intromission pénienne).

D — La castration d'un mâle pendant la vie embryonnaire fait que son cerveau n'est pas "préparé" à recevoir la testostérone. Après la puberté, l'animal a un comportement femelle (position en lordose à l'approche des autres mâles), même après des injections de testostérone. □

fœtale, et elle se manifeste, après la naissance, non seulement par des réactions biologiques caractéristiques (commande cyclique ou non du système glandulaire), mais, du moins chez l'animal, par des comportements particuliers.

Voyons donc ces comportements animaux. Là, les critères de différenciation sexuelle sont relativement simples. On les observe : 1° dans l'accouplement ; 2° dans la conduite parentale (vis-à-vis des petits) ; 3° dans les conduites sociales (vis-à-vis du territoire, des autres, etc.).

Chez le rat, par exemple, l'attitude mâle dans l'accouplement est caractérisée par la montée sur le dos de la partenaire, par des mouvements répétés d'intromission pénienne (12 à 18) et par l'éjaculation. L'attitude femelle, elle, consiste à adopter une position de cambrure maximale (la lordose), afin de faciliter le contact génital. Or, les rats mâles castrés en période embryonnaire⁽²⁾, non seulement ne grimpent pas sur les femelles, mais ils prennent la position en lordose dès qu'approche un mâle entier. Parallèlement, les femelles qui ont reçu en période embryonnaire une certaine quantité de testostérone, non seulement ne prennent pas la position en lordose, mais elles montent les autres femelles et simulent des mouvements d'intromission pénienne.

Ces observations sont capitales, car elles démontrent que le "marquage" du cerveau se fait de façon définitive pendant la période dite "critique". En effet un mâle castré après la puberté ne prend jamais la position en lordose. Si, après l'avoir castré, on lui fait des injections d'hormone femelle (œstradiol), il peut momentanément pratiquer la lordose, mais cela ne dure pas. De même, si une femelle pubère reçoit un traitement à la testostérone, on peut la voir grimper sur ses congénères, mais cela reste épisodique. En revanche, on aura beau administrer des androgènes à un mâle castré en période critique, il ne retrouvera jamais une attitude mâle dans l'accouplement. Paremment, chez la femelle traitée à la testostérone pendant ladite période, les injections d'œstradiol ne changeront rien à son comportement "homosexuel".

Si nous examinons maintenant la conduite parentale, nous voyons nettement apparaître la notion de seuil. Expliquons-nous. A l'état normal, les deux parents s'occupent des petits, mais à des degrés différents. Si l'on place une rate adulte à proximité d'une portée de petits apeulant désespérément, elle se précipite immédiatement, tente fébrilement de fabriquer un nid avec tout ce qu'elle trouve, y porte les ratons et les couvre de son corps. Si l'on renouvelle l'expérience avec un mâle adulte, il faudra attendre un temps relativement long, faire crier les petits très fort, pour qu'il se décide à faire, bien imparfaitement, la même chose que la femelle.

(suite du texte p. 170)

(2) En fait, chez le rat, on l'a vu, la période de différenciation sexuelle due à la testostérone n'est pas à proprement parler embryonnaire, puisqu'elle se situe dans les premiers jours qui suivent la naissance, mais elle a la même signification que la période fœtale chez d'autres espèces.

L'ÉTRANGE CHANT DES BALEINES

Bien des marins l'avaient entendu. Des éthologistes qui l'étudient depuis des années y distinguent des règles de « composition » uniques dans le monde animal et semblables d'un troupeau de cétacés à l'autre.



● Deux microphones placés sous l'eau enregistrent d'étranges mélodies, où l'on croit distinguer tantôt l'éclatement des cymbales, tantôt le souffle puissant de l'orgue, tantôt le sifflement discret du piccolo. Les thèmes se suivent dans le même ordre, mais parfois coupés d'improvisations. Le concert dure plusieurs heures.

A une dizaine de kilomètres de là, deux autres « hydrophones » enregistrent à peu près les mêmes thèmes musicaux, joués par un soliste différent. Car cette performance sous-marine est un solo

de baleine, plus précisément de baleine à bosse ou jubarte (*Megaptera novaengliae*), à qui l'on donne parfois le sobriquet de « Caruso des profondeurs ».

Depuis une douzaine d'années, des zoologistes ont enregistré des centaines d'heures de chant de ces baleines. Ils les ont analysées, et représentées en spectrogrammes. Ils sont arrivés à la conclusion que ces performances sonores sont sans égales dans le monde animal. Car les chants ne sont pas répétitifs, mais évoluent d'une semaine à l'autre, au fur et à mesure de nouvelles improvisa-

tions. Pendant la longue saison où les baleines partent en quête de nourriture, elles ne chantent pas. Mais au début de la nouvelle « saison musicale », elles reprennent les thèmes abandonnés à la saison précédente, et continuent à les modifier.

A San Francisco, les scientifiques assemblés lors de la réunion annuelle de l'American Association for the Advancement of Science ont écouté des enregistrements de baleines, présentés par la zoologiste Katherine Payne qui, avec son mari, le Pr. Roger Payne, tente depuis plusieurs années d'en percer le mystère.

Le terme « chant » peut être ici utilisé comme pour les oiseaux, car la performance sonore comporte des séquences de sons régulières. Chaque chant est composé d'environ six thèmes, les thèmes contiennent plusieurs phrases, parfois identiques, parfois différentes. Chaque phrase contient en général 2 à 5 sons distincts. Point remarquable : dans chaque chant, les thèmes se succèdent toujours dans le même ordre — a, b, c, d... Si un thème est abandonné, c par exemple, la séquence des thèmes conservés reste la même : a, b, d... (Voir spectrogrammes ci-contre.)

Parfois, les baleines raccourcissent un thème, un peu comme un homme raccourcit une phrase en « avalant » une partie des syllabes (« il n'y a pas le feu » devient « y'a pas l'feu »). Puis, comme si les baleines se lassaient de ce thème, elles l'abandonnent. Certains autres thèmes, improvisés à partir de thèmes « anciens », sont au contraire des « tubes ». Ils sont fréquemment répétés et deviennent de plus en plus complexes et de plus en plus longs.

Reste à savoir si ces chants servent un objectif biologique précis. Jusqu'à présent, les « chanteurs » enregistrés étaient tous des mâles. Il est possible que leur chant soit destiné à séduire celle avec laquelle ils vont convoler. Mais les chants sont aussi un signe de reconnaissance entre groupes de baleines. Les thèmes diffèrent d'un groupe à un autre et, dans le même groupe, d'un chant à un autre. Mais la structure de base et l'ordre des différents thèmes se retrouvent chez toutes les baleines, même si elles sont séparées par un continent et qu'elles n'ont aucun contact entre elles. Les baleines chantent à quelques mètres de profondeur, leurs grandes nageoires tombant mollement et cela pendant des heures de suite. Leur production de

sons n'utilise pas d'air : aucune bulle ne remonte à la surface pendant le concert. De temps en temps, les cétacés remontent à la surface pour respirer. Autre point remarquable : les baleines, en général, ne respirent qu'une fois par chant, et la respiration est toujours prise pendant le même thème de ce chant. Pendant la période de respiration, lorsque la baleine remonte à la surface, le chant ne s'arrête pas, mais il est assourdi, car les conditions acoustiques sont perturbées.

Aucun autre animal que l'homme n'a un comportement musical aussi complexe et inventif, permettant aux chants d'évoluer dans le temps. Selon les chercheurs, chaque performance musicale comporte une part d'inné et une part d'acquis : les baleines seraient génétiquement dotées de certaines règles de « composi-

tion » sonore, mais également d'un « talent » qui montre une certaine « imagination ».

Le professeur Roger Payne et son épouse ont comparé pendant plusieurs années les chants de baleines à bosse au large des Bermudes, des îles Revillagigedo et des Hawaï. Ces populations sont très distantes, pourtant l'analyse de leurs chants montre que les lois de leur « composition » sont les mêmes, en dépit de « variations » autonomes.

On a remarqué aussi que lorsque des baleines appartenant à des groupes différents se rencontrent ou passent à proximité l'une de l'autre, elles échangent des thèmes, que l'on peut facilement identifier dans les enregistrements.

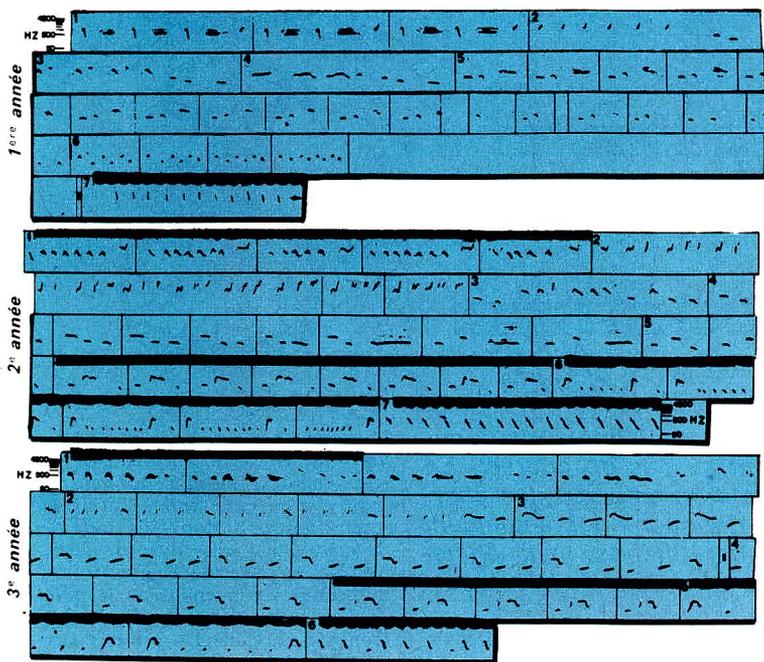
Il est aussi intéressant de noter que les chants évoluent d'une année à l'autre. Par quel mécanisme se fait cette évolution ?

L'hypothèse la plus simple, remarque Katherine Payne, est la suivante : les baleines chantent en hiver, mais pendant les six mois où elles partent à la recherche de leur nourriture, on ne les entend pratiquement pas chanter ; on pourrait donc croire que pendant cet intervalle de plusieurs mois, les baleines oublient leurs chants, et que lorsqu'elles reviennent dans les aires de reproduction, elles réinventent des chants nouveaux à partir de leur mémoire collective, un peu comme des personnes qui essaient de fredonner un air pour s'en souvenir. (« Comment était-ce déjà cette chanson ? »).

Une telle reconstitution donnerait des chants différents d'une année à l'autre, que les baleines pourraient continuer à chanter jusqu'à la fin de la « saison musicale » et le début d'une nouvelle migration. Mais cette hypothèse s'est écroulée. En effet, les enregistrements réalisés au cours de plusieurs années ont montré que les baleines n'oubliaient pas leurs chants pendant les migrations. Au contraire, elles reprenaient, de retour à leur aire de reproduction, les mêmes chants qu'à la fin de la « saison musicale » précédente. La plupart des changements ne se produisaient pas pendant l'été silencieux, mais pendant la saison des chants. Ces changements ne sont donc le résultat ni de l'oubli, ni du hasard. On dirait qu'ils sont étudiés. Il y a une épuration des thèmes les moins bien organisés, une élimination de phrases irrégulières, qui donne, à la fin, des chants mieux conçus, plus cohérents qu'au début.

On aurait pu s'attendre à ce qu'à la longue, à force d'être perfectionnés, les chants deviennent stables et stéréotypés. Mais ce n'est pas le cas non plus. Tout à coup, les chants deviennent instables, de nouveaux thèmes apparaissent et le cycle de la créativité recommence.

Parmi tous les cétacés, la baleine à bosse est la seule que l'on connaisse qui se livre à des performances sonores aussi complexes. On a suggéré qu'en raison de leur vie paisible, les baleines auraient un cerveau contemplatif et que beaucoup de leurs activités sont ludiques. Peut-être les baleines à bosse chantent-elles tout simplement pour le plaisir...



PRESQUE DES PARTITIONS MUSICALES. Ces spectrogrammes ont été obtenus à partir d'enregistrements de chants de baleines effectués trois années consécutives dans la région des Bermudes. Ils permettent de constater que :

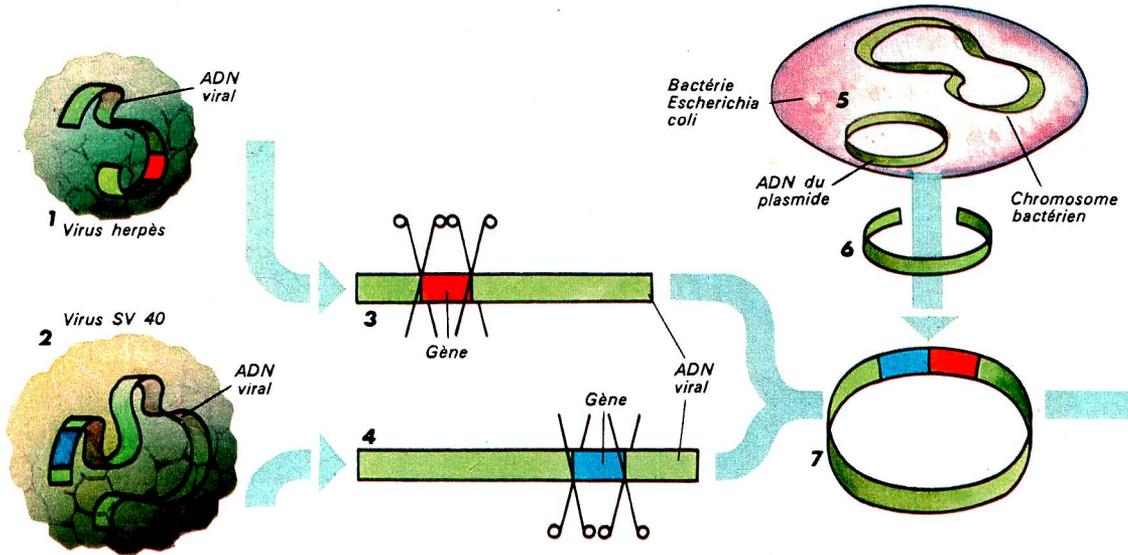
- Certains thèmes reviennent d'une année sur l'autre (les thèmes surmontés d'une bande semblable sont semblables).
- Certains thèmes sont allongés ou écourtés d'une année sur l'autre (le 6 de la 2^e année se retrouve sensiblement écourté en 5 la 3^e année).
- Certains apparaissent alors qu'ils n'existaient pas l'année précédente (le thème 2 de la 2^e année n'existait pas la première année), ou disparaissent d'une année sur l'autre (le thème 6 de la 1^{re} année n'est plus dans la 2^e).
- La séquence des thèmes est conservée d'une année sur l'autre, même lorsqu'il en apparaît un nouveau. Ainsi, de la 2^e à la 3^e année, les thèmes 5, 6 et 7 sont devenus 4, 5 et 6.

La case vide dans la 1^{re} année correspond à un assourdissement dû à une remontée du cétacé à la surface pour respirer.

(1) Le disque 33 tours « Le chant des baleines » est disponible à Greenpeace, 31, rue du Mail, 75002 Paris (prix : 45 F + 10 F port).

Alexandre DOROZYNSKI ■

BIENTOT L' "ÉCHANGE STANDARD" DES GÈNES DÉFECTUEUX



Un pas de plus vient d'être franchi par l'ingénierie génétique — qui progresse vraiment au pas de course ! En réussissant à greffer des gènes à un embryon, les chercheurs ont ouvert une voie qui débouche non seulement sur la guérison des maladies héréditaires, mais également sur les plus extravagantes inventions de la science-fiction.

Il y a un peu plus de quatre mois, une équipe de chercheurs de l'université de Californie, dirigée par le Dr Martin Cline, réussissait à greffer un gène, non pas sur un virus, une bactérie ni une cellule en culture, mais sur un être vivant entièrement formé : une souris (1). Tout récemment, ce même type de greffe vient d'être réalisé sur un embryon de souris par une équipe de l'université de Yale, dans le Connecticut. Sous l'apparente identité du procédé, se cache en réalité un progrès considérable. Pour deux raisons. D'abord parce que la greffe d'un embryon est infiniment plus complexe que la greffe d'une cel-

lule. En effet, dans l'expérience du Dr Cline, ce n'est pas la souris qui était greffée, mais certaines cellules de l'animal. Ces cellules, après avoir été prélevées, étaient "manipulées" (c'est-à-dire que l'on y introduisait un gène étranger), puis réinjectées dans la souris. La greffe d'un embryon, elle, requiert une technique beaucoup plus élaborée, pour un résultat beaucoup plus aléatoire. « Ce n'est pas parce qu'on est parvenu à introduire un gène dans un embryon que l'expérience est réussie, nous confirme un spécialiste du génie génétique de l'Institut Pasteur. Car le gène peut fort bien être éliminé ou encore déclencher une tumeur. La

réussite implique que l'on maîtrise une foule de paramètres. » Progrès également, parce que la greffe de l'embryon, si elle est maîtrisée, offre des perspectives extrêmement prometteuses. Selon le Dr Cline lui-même, « elle est la seule stratégie que l'on puisse concevoir pour supprimer définitivement les maladies héréditaires ». Comment ? En remplaçant dans l'embryon la pièce génétique défectueuse. L'embryon, à son stade initial, est une cellule unique qui résulte de la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde. Cette cellule unique, appelée cellule-œuf, se divise

d'abord en deux, puis en quatre, en huit, en seize, en trente-deux, etc. cellules, jusqu'à donner un nouvel être entièrement formé et prêt à naître. Si donc, au stade de la cellule-œuf, on greffe un gène, celui-ci va se retrouver dans toutes les cellules provenant de la division de la cellule-œuf, et par conséquent dans les cellules susceptibles d'avoir besoin de ce gène. Prenons l'exemple d'une maladie génétique héréditaire comme l'albinisme. Elle est due à une anomalie du gène responsable de la synthèse de la mélanine et se traduit par une absence totale de pigmentation de la peau et du système pileux (peau laiteuse, cheveux tout blancs). Comme tout gène, le gène impliqué dans cette maladie est présent dans toutes les cellules de l'organisme, mais il ne s'exprime que dans les cellules concernées, c'est-à-dire les cellules de la peau. Ainsi, si l'on greffe un gène en bon état, il va se retrouver dans ces cel-



**“Nous avons économisé
2900^F sur nos impôts!”**

**“Avec nos 2 salaires,
nous gagnons 120.000 F
nets/an. Avec 2,5 parts
nous aurions dû payer
13.996 F d'impôt en 1980.**

**Le Service 5000 de
la Société Générale nous
a permis de bénéficier
de 2 déductions de notre
revenu imposable:
5.500 F d'achat d'actions
françaises (loi “Monory”)
et, en plus, 3.850 F
(contrat “Assurépargne”).**

**Résultat: nous avons
payé moins d'impôt.
2.905 F de moins!”**

LE "CRACKING" DE L'EAU PAR LA LUMIÈRE

En trouvant des substances adéquates pour remplir les fonctions de la chlorophylle qui assure la photosynthèse dans les plantes, un chercheur suisse a réussi à extraire l'hydrogène de l'eau grâce à la seule lumière solaire ou artificielle.

● L'hydrogène, c'est le carburant idéal. D'abord parce qu'il existe des quantités infinies, notamment dans les molécules d'eau. Ensuite parce qu'il est quatre fois plus énergétique que le pétrole. Enfin parce qu'il n'occasionne aucune pollution : sa combustion n'aboutit qu'à la formation de molécules... d'eau.

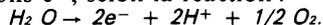
Le seul ennui, c'est que l'on ne sait toujours pas comment extraire l'hydrogène de l'eau à un coût raisonnable. L'électrolyse est une méthode efficace mais elle nécessite beaucoup plus d'énergie — sous forme d'électricité — que la combustion de l'hydrogène ainsi produit n'en peut fournir. Si l'on pouvait par contre utiliser la lumière solaire, qui a le grand avantage d'être gratuite, le "cracking" de l'eau pourrait rapidement devenir une industrie d'avenir.

La première solution, la plus simple, consiste à produire du courant électrique grâce à des cellules photo-électriques puis à utiliser ce courant pour réaliser l'électrolyse de l'eau. Des résultats ont déjà été obtenus à l'échelle expérimentale, mais la méthode ne semble guère rentable en raison du coût élevé du matériel et du faible rendement des installations. D'où les espoirs qui sont placés dans une seconde solution par une quinzaine d'équipes scientifiques réparties dans le monde entier : la photolyse artificielle de l'eau.

Après le Professeur Jean-Marie Lehn, de l'université Louis-Pasteur, à Strasbourg, qui a obtenu le premier des résultats importants dans cette voie⁽¹⁾, c'est un chercheur suisse, le Professeur Michael Grätzel, de l'École polytechnique de Lausanne qui semble aujourd'hui le plus près de la réussite.

De quoi s'agit-il ? En gros, de copier la nature

en reproduisant *in vitro* certains des mécanismes utilisés par les plantes vertes et par les algues pour convertir l'énergie lumineuse du soleil en énergie chimique. La lumière, doit-on le rappeler, "casse" les molécules d'eau contenues dans les végétaux en oxygène O₂, en protons H⁺ et en électrons e⁻, selon la réaction :



Précisons qu'un proton est le noyau de l'atome d'hydrogène chargé d'électricité positive, alors qu'un électron est un corpuscule constitutif des atomes chargé normalement d'électricité négative. L'oxygène libéré se dégage alors dans l'atmosphère tandis que protons et électrons se combinent au gaz carbonique absorbé par les feuilles pour donner des hydrates de carbone, c'est-à-dire de la matière organique.

Ce résumé de la photosynthèse cache en fait des mécanismes extrêmement complexes dont beaucoup d'ailleurs sont loin d'être élucidés. Entrons un peu dans les détails : les unités productrices sont les chloroplastes : un gramme de feuille d'épinard en contient un demi-milliard. Ce sont de petits sacs fermés inclus dans les feuilles et qui contiennent de petites vésicules aplaties ou thylakoïdes riches en chlorophylle.

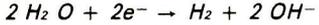
Sans chlorophylle la photosynthèse ne pourrait avoir lieu. C'est elle, en effet, qui, grâce à sa structure particulière, absorbe les photons des rayons lumineux et qui, par contrecoup, libère des électrons e⁻. Cette perte d'électrons est compensée par la capture d'autres électrons provenant de l'oxydation de l'eau contenue dans la cellule végétale. Chaque molécule d'eau oxydée ayant perdu ses deux électrons libère alors de l'oxygène. Ce qui peut se décrire par la réaction :



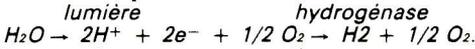
Quant aux électrons libérés par la chloro-

(1) Voir *Science et Vie* n° 741.

phylle, ils servent à réduire l'eau suivant la formule



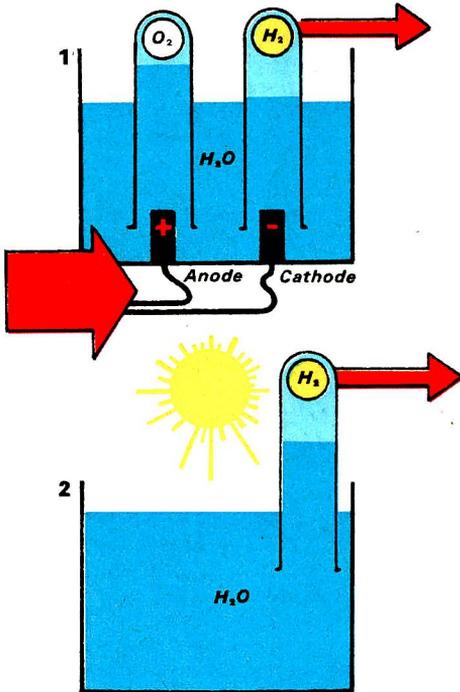
Les premières tentatives faites en laboratoire — la plus spectaculaire fut celle du Professeur Katz, du Laboratoire National Argonne aux États-Unis — ont consisté à utiliser directement la chlorophylle des plantes. Comment? On broie des feuilles vertes afin de briser l'enveloppe des chloroplastes : les thylakoïdes libérés sont alors recueillis par centrifugation. Ces derniers, rendus incapables d'absorber le gaz carbonique, par diverses manipulations, sont étalés en présence d'eau sur un film en plastique, afin qu'ils captent au maximum la lumière. Quand on les asperge avec de l'hydrogénase extraite d'algues, on assiste à un dégagement d'hydrogène. Tout se passe comme dans la réaction :



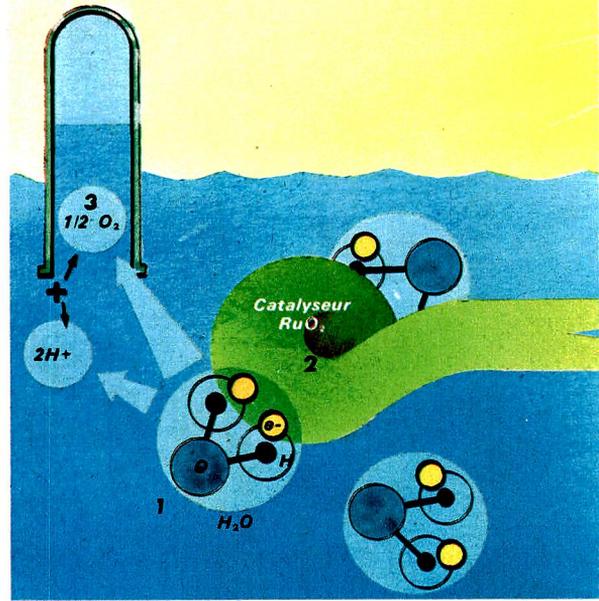
Les rendements sont malheureusement très insuffisants. La chlorophylle s'altère en effet très vite et il faut constamment la renouveler, ce qui

LA PHOTOLYSE PLUS RENTABLE QUE L'ÉLECTROLYSE

L'électrolyse (1) est normalement utilisée pour produire de l'hydrogène. Le courant électrique dissocie l'eau en oxygène recueilli à l'anode et en hydrogène recueilli à la cathode. Pour obtenir cette dissociation, il faut fournir davantage d'énergie que l'on est



susceptible d'en obtenir à partir de l'hydrogène (la grosseur différente des flèches donne une idée de cette disproportion). Autrement dit, l'hydrogène ainsi obtenu n'est pas rentable. Par contre l'hydrogène obtenu par photolyse (2) l'est, car il est obtenu à partir de l'énergie gratuite du soleil. □

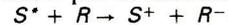


LA MANIPULATION DU PROFESSEUR GRAETZEL

Elle s'est déroulée dans un milieu contenant tous les ingrédients nécessaires à la bonne marche de l'expérience : l'eau, le complexe de ruthénium ou agent sensibilisateur, le méthyl viologène ou relais d'électrons, les deux catalyseurs. c'est-à-dire le

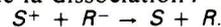
nécessite des opérations longues et coûteuses. C'est pourquoi il est rapidement apparu nécessaire de se tourner vers diverses substances chimiques capables de jouer le même rôle que la chlorophylle. Ces substances, que l'on qualifie de sensibilisateurs (S) sont excitées par la lumière (S^{*}) et libèrent alors des électrons. Il ne s'agit plus dès lors de copier le mécanisme de la photosynthèse mais de s'en inspirer.

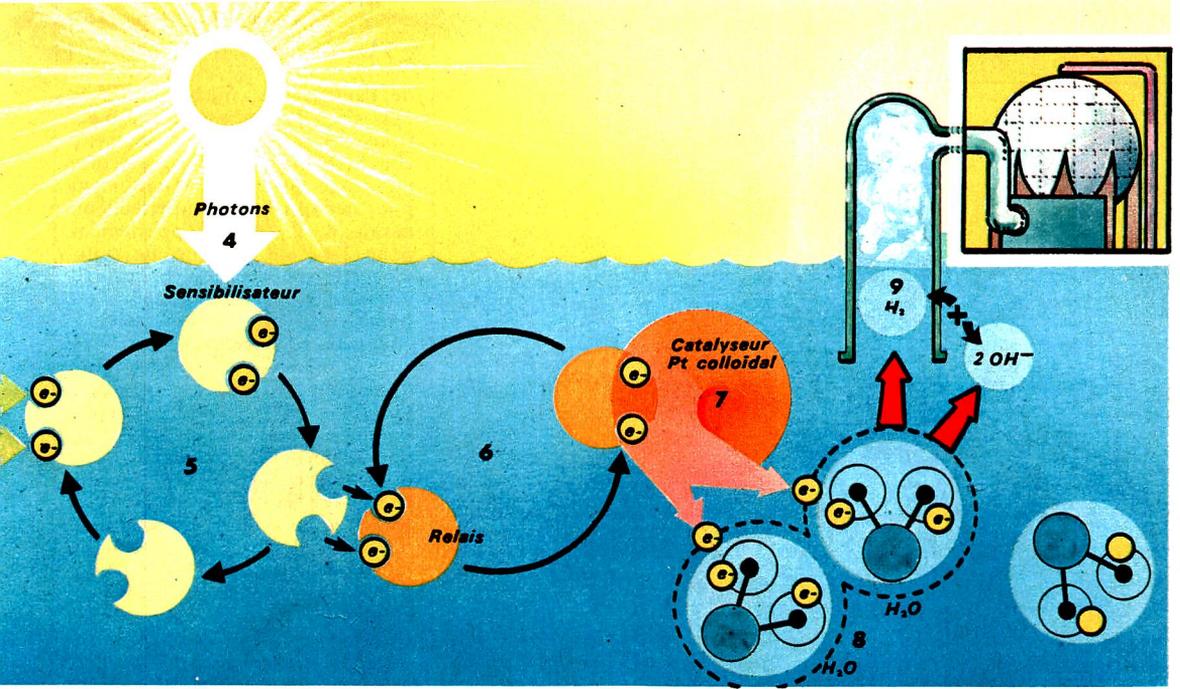
Pour la plupart des chercheurs, le ruthénium trisbipyridine (le ruthénium est un métal rare appartenant au même groupe que le platine) est apparu comme le sensibilisateur le plus pratique. L'expérience montre toutefois que cette substance orange qui se dilue dans l'eau ne se comporte pas totalement comme la chlorophylle : l'exposition à la lumière n'aboutit pas spontanément à une dissociation des éléments constitutifs de l'eau. Il est en fait nécessaire d'utiliser un relais (R) dont le rôle est d'attraper les électrons cédés par le sensibilisateur :



Le corps R est réduit tandis que le sensibilisateur est oxydé.

Reste à surmonter un obstacle majeur : celui de la réaction inverse. A savoir que le sensibilisateur a une irrésistible tendance à reprendre l'électron qu'il vient de céder ! Comme l'indique la réaction suivante, on en revient alors au point de départ, sans qu'il soit possible d'atteindre le stade de la dissociation :





dioxyde de ruthénium (RuO_2) et le platine colloïdal (Pt). Le flacon était éclairé par une lampe à la lumière très proche de celle fournie par le soleil.

Lorsque l'eau H_2O (1) perd ses électrons e^- , arrachés par le catalyseur RuO_2 (2), elle est oxydée et cela se traduit par un dégagement d'oxygène O_2 (3). Mais pour que ces électrons soient arrachés il est nécessaire que la lumière (4) ait excité l'agent sensibilisateur. Cette excitation de l'agent sensibilisateur se traduit par une perte de deux électrons qui est alors rétablie par la capture de deux électrons cédés par l'eau (5). Quant aux deux électrons libérés par l'agent sensibilisateur, ils sont capturés par le relais d'électrons qui les livre à son tour (6) via un catalyseur, le platine colloïdal (7), à l'eau H_2O (8) qui est réduite avec dégagement d'hydrogène (9).

Alors que tous les chercheurs, y compris le professeur Lehn de Strasbourg, ont buté contre ce problème, le professeur Grätzel, de Lausanne, semble avoir trouvé le moyen de bloquer cette réaction inverse. « Pour y parvenir, explique le savant suisse, il faut arriver à faire en sorte que l'eau fournisse rapidement les électrons au sensibilisateur et que ces électrons soient ensuite restitués à l'eau, via le relais. On aboutit ainsi à la dissociation par oxydo-réduction. » Le professeur Grätzel, qui vient de publier les résultats de ses recherches dans une revue scientifique allemande, n'hésite pas à réaliser devant ses visiteurs une démonstration. Il expose à la lumière un flacon d'eau d'une couleur orangée et l'on voit aussitôt se former des bulles: l'examen au chromatographe indique qu'il s'agit bien d'oxygène et d'hydrogène.

Comment a-t-il pu parvenir à ce résultat peut-être lourd de conséquences? Le secret de son succès réside dans le choix de deux catalyseurs. Le premier, le dioxyde de ruthénium (RuO_2) sert à oxyder l'eau: il arrache les électrons de l'eau, ce qui se traduit par un dégagement d'oxygène. Le second, une préparation de platine colloïdal, sert à la réduire: il fournit des électrons à l'eau, ce qui se traduit par un dégagement d'hydrogène (voir dessin ci-dessus).

« Certains chercheurs n'ont pas réussi à refaire notre expérience et expriment encore un doute, explique le chimiste. C'est sans doute parce qu'ils ont fait des erreurs en préparant ces

deux catalyseurs. Tout dépend en fait des agents protecteurs que l'on met autour. Il s'agit d'un support à base de polymères et de minéraux, précise le Pr Grätzel, qui rend spécifique l'interaction du catalyseur RuO_2 avec le sensibilisateur et celle du catalyseur platine avec le relais ».

Quels seront les lendemains de ce nouveau pas en avant? Il est encore trop tôt pour le dire. Le professeur Grätzel admet que le rendement de la transformation énergétique est encore très faible: seulement 3% du flux d'énergie solaire est utilisé. Mais il espère pouvoir améliorer rapidement ce chiffre, jusqu'à atteindre le seuil de 10% qu'il estime être celui des applications industrielles. « Si l'on arrivait à ce rendement, calcule notre interlocuteur, on pourrait produire environ 15 litres d'hydrogène par jour à partir d'un litre d'eau répandu sur un mètre carré. » Le résultat, on le voit, n'est pas négligeable puisqu'un hectare de plan d'eau pourrait produire 150 mètres cubes d'hydrogène, lesquels ont un pouvoir calorifique de 500 kW/h thermiques. Une production tout à fait comparable, à surface égale, avec celle des panneaux de cellules photo-électriques.

La photolyse de l'eau n'est sans doute pas la pierre philosophale qui permettra de résoudre à elle seule la crise de l'énergie. La percée qui vient d'être effectuée à Lausanne n'en montre pas moins que la piste vaut d'être suivie.

Pierre ROSSION ■

LES GROS ATOMES DE RYDBERG : INSTABLES MAIS SI UTILES

Quand on gonfle un atome en soulevant les électrons au-delà de leur altitude normale, ils gagnent de l'énergie mais perdent leur stabilité. Cependant, si on réussit à les monter très haut, ils atteignent l'état de Rydberg semi-stable et peuvent alors détecter et amplifier les rayonnements venus des étoiles et des galaxies.

● Actuellement, on peut le dire sans crainte, il n'y a plus beaucoup de mystère dans l'atome. Les principaux effets à ce niveau sont, en gros, bien compris. D'ailleurs ne vivons-nous pas actuellement à l'heure des quarks, ces "grains" infimes dont seraient constituées les particules élémentaires elles-mêmes !

Cela signifie-t-il pour autant qu'il n'y ait plus rien à dire sur l'atome en tant que tel ? Certes non, puisqu'un très grand nombre de physiciens s'occupent actuellement de réaliser et d'exploiter des expériences dans le domaine de la physique atomique. A ce sujet, d'ailleurs, on pourrait renverser l'échelle des distances pour faire un parallèle avec l'astronomie : les astronomes se posent encore énormément de questions sur notre "modeste" système solaire.

Certes, la physique atomique n'est plus ce qu'on pourrait appeler un océan inexploré, mais la connaissance de la structure interne de cet objet extrêmement complexe qu'est un atome (un atome de plomb, par exemple, est à lui seul un ensemble de 288 particules : 206 nucléons et un nuage de 82 électrons), l'étude fine des arrangements de tous ces électrons et de leurs propriétés, est indispensable aujourd'hui compte tenu de leurs applications dans tous les domaines. Notons au passage que nous butons ici sur une des frontières de la physique actuelle qui est, pour parler clair, le problème à N corps. Frontière d'autant plus difficile à surmonter qu'on se heurte à une formidable barrière

mathématique. Or, justement, l'atome en est un exemple parfait puisqu'il résulte des interactions simultanées d'un très grand nombre d'éléments.

Depuis quelque temps, beaucoup de spécialistes de la physique atomique s'intéressent de très près à un certain type d'atomes bien particuliers : les "atomes de Rydberg". En fait, on désigne ainsi tout simplement les atomes qui, sous l'effet d'une perturbation extérieure, se trouvent dans un état extrêmement excité, présentant parfois de ce fait des propriétés inhabituelles et surprenantes.

Mais, pour mieux comprendre la particularité des atomes très excités, il est indispensable de dire quelques mots sur l'architecture atomique. Pour embrasser rapidement l'ensemble des informations concernant l'atome, il s'est avéré très commode d'utiliser des diagrammes des niveaux d'énergie atomique. Dans le modèle de l'atome de Bohr, appelé aussi "modèle planétaire", les électrons tournent sur différentes orbites, bien précises, autour du noyau. Bien que cette représentation utilisant l'analogie des planètes gravitant autour du soleil équivaut à donner de la réalité une image bien pâle et qui plus est déformée, elle est pourtant suffisante en première approximation.

Les électrons se disposent donc en "couches" successives, couches qu'on peut distinguer par une suite de nombres entiers $n=1,2,3,\dots$. Le nombre d'électrons susceptibles d'occuper chacune de ces couches étant déterminé par le "principe

de Pauli" : une couche de n fixé peut contenir, au plus, $2 \times n^2$ électrons. Par exemple, si $n=1$, cette couche constitue en quelque sorte un étage avec un appartement pour deux. A l'étage supérieur, on aurait $n=2$ et un appartement pour $2 \times 2^2=8$, et ainsi de suite. L'atome d'hydrogène comprend un unique électron. Celui-ci est donc très bien logé, puisqu'il occupe, au premier étage un beau "deux pièces" à lui tout seul. Cependant, il suffit qu'une perturbation extérieure lui parvienne (le plus souvent sous la forme d'un rayonnement électro-magnétique) pour que cet électron éprouve une irrésistible envie de déménager. En effet, la tentation est grande puisqu'il dispose au-dessus de lui d'une infinité d'étages inoccupés : les couches de $n=2,3,4,\dots,10,\dots,50,\dots$

Quel étage va-t-il occuper ? Tout dépend de l'énergie apportée par la perturbation. Plus forte est la perturbation, plus loin il déménagera. Cet apport d'énergie est alors emmagasiné par l'atome qui devient excité. Or, dans la nature, une formation quelconque est d'autant plus stable et solide que son énergie est faible. L'atome va donc, très vite, se désexciter en se débarrassant de son surcroît d'énergie par l'émission qu'un photon, ce qui permettra, simultanément, à l'électron de réintégrer son "appartement" primitif.

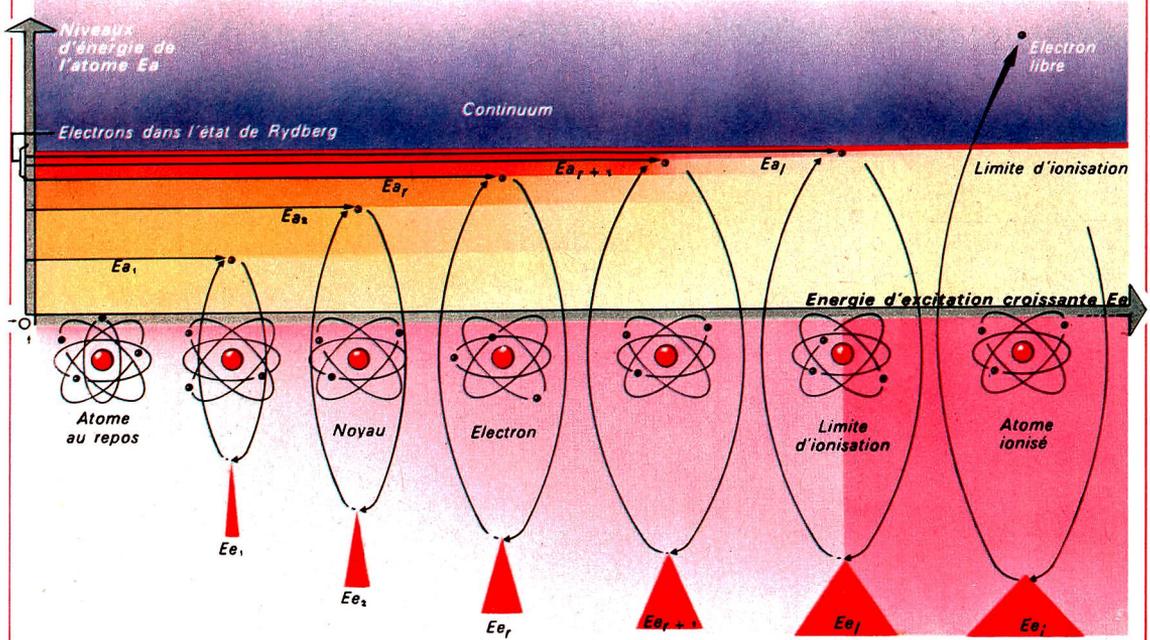
On fabriquera donc un atome de Rydberg en lui fournissant suffisamment d'énergie (au moyen d'un laser, par exemple) pour qu'un électron s'en aille vers des couches de n très grand (de l'ordre de 50, ou même 100). Mais, et c'est là l'une des principales difficultés expérimentales, si la perturbation est trop forte, l'électron va alors quitter cet immeuble trop inconfortable qu'est devenu l'atome, pour s'en aller dans le "continuum" et laisser un atome ionisé. Ces atomes très excités, on dit qu'ils sont dans un état de Rydberg, sont donc de très "gros atomes" puisque l'électron se trouve alors dans une couche définie par un n très grand ; or la distance moyenne entre l'électron et le cœur de l'atome croît comme n^2 . Par exemple, pour n de l'ordre de la quarantaine, cette distance est environ de 0,1 micron, alors que la dimension typique des atomes peu excités est de l'ordre de l'angström, c'est-à-dire mille fois plus petite.

Signalons tout de suite, qu'en plus d'un grand intérêt pour la physique théorique, les atomes excités dans un état de Rydberg peuvent

présenter une grande importance pratique, telle que la détection de certains rayonnements, ou la séparation d'isotopes. En particulier, deux de leurs caractéristiques semblent les plus prometteuses actuellement : en vertu de lois de la mécanique quantique, il se trouve que les atomes de Rydberg sont très sensibles au rayonnement millimétrique (d'une fréquence aux alentours de 100 GHz) alors qu'ils sont

trologiques, en particulier, en jouant le rôle d'étalons de fréquence. Par ailleurs, leur grande sensibilité au rayonnement millimétrique peut en faire d'extraordinaires détecteurs de telles radiations, et qui pourraient même s'avérer supérieurs aux détecteurs hétérodynes actuels. On connaît l'importance de tels instruments en radioastronomie en particulier. Plus encore,

seul cas de l'atome d'hydrogène, le plus simple. Pour les autres atomes, le nombre de paramètres devient trop grand et il ne reste plus qu'une seule façon de procéder : en faisant des approximations, (c'est de nouveau l'écueil du "problème à N corps"). Dans le cas particulier de certains atomes, les alcalins, on arrive à une assez bonne approximation en supposant qu'un seul électron, le plus

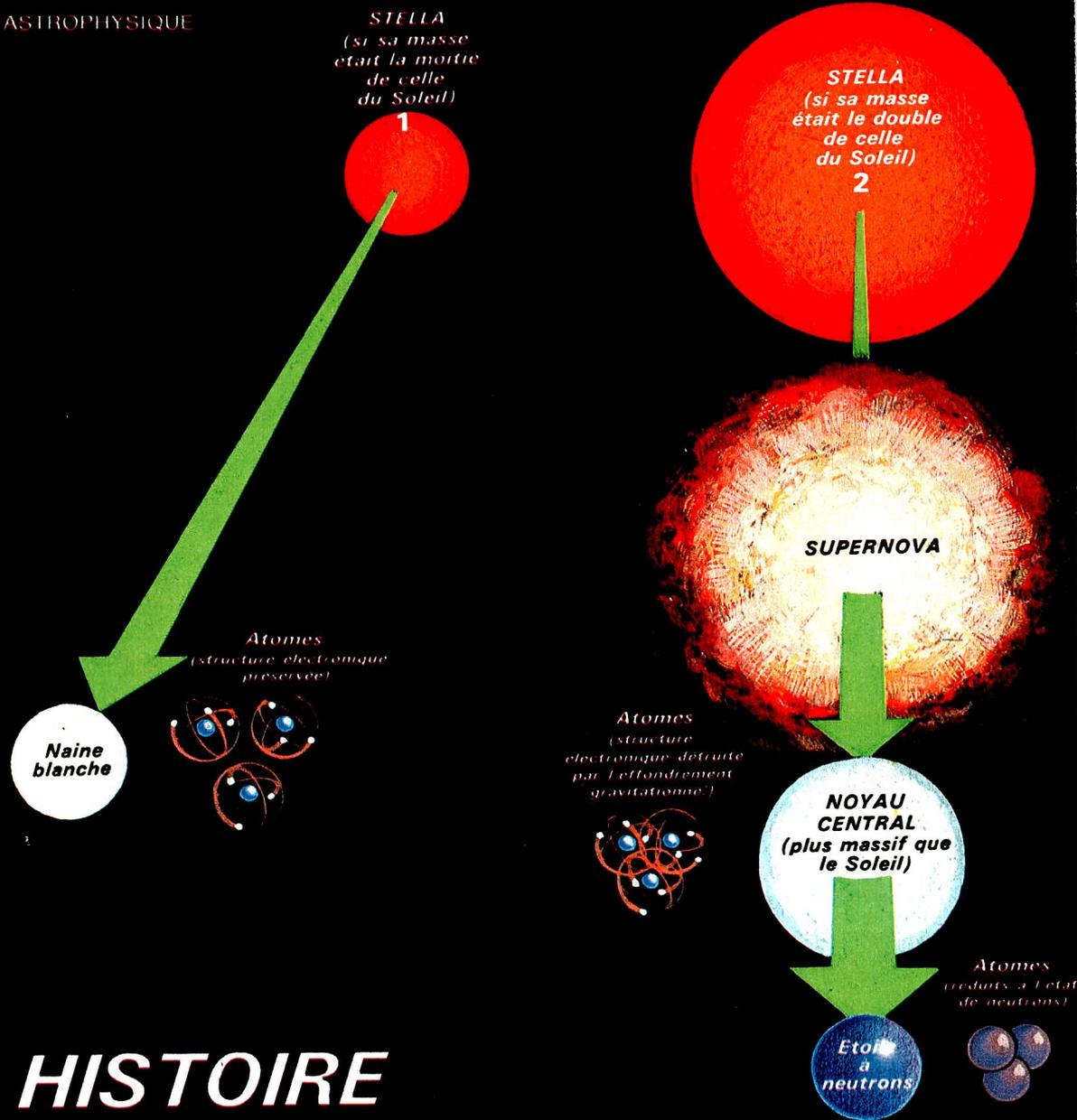


ENTRE L'ATOME AU REPOS ET L'ÉLECTRON LIBRE : LES ÉTATS DE RYDBERG. Sous l'action des photons incidents (flèches), l'atome va s'exciter et passer dans un état d'énergie (E_n) supérieur. Dans le modèle planétaire de l'atome — électrons tournant sur des orbites autour du noyau —, cette énergie d'excitation correspondra au saut d'un électron de son orbite initiale vers une orbite supérieure. Ce faisant, l'électron "s'éloignera" d'autant plus du reste de l'atome que l'énergie (E_n) du photon exciteur sera plus grande. Par contre, si le photon incident arrive avec une énergie supérieure à l'énergie d'ionisation (E_i) de l'atome, l'électron sera alors expulsé vers le continuum et deviendra indépendant. Les états de Rydberg (niveaux de l'atome en rouge) sont alors difficiles à atteindre car il faut fournir une énergie assez grande à l'atome afin que l'électron soit porté à une orbite n très éloignée du noyau, proche de la limite d'ionisation, mais sans toutefois l'atteindre.

pratiquement "aveugles" aux rayons lumineux ou ultraviolets. Par ailleurs, les niveaux de Rydberg sont "métastables", c'est-à-dire que, lorsqu'ils ne sont soumis à aucune perturbation, les atomes restent longtemps dans leur état excité. Précisons que par "long-temps" on veut dire une durée de l'ordre de la milliseconde, ce qui à l'échelle atomique est long. Cette métastabilité fait que l'on peut mesurer avec une très grande précision l'énergie de ces niveaux. Cela signifie que lorsqu'un atome de Rydberg se désexcitera, la fréquence de la radiation émise pourra être connue très exactement. On voit alors que les atomes de Rydberg peuvent être de très bons candidats pour des applications mé-

les atomes de Rydberg peuvent non seulement détecter le rayonnement millimétrique mais aussi l'amplifier et se comporter comme un générateur d'onde : on obtient alors un maser. Mais, pour l'instant, c'est principalement sur le plan de la physique atomique fondamentale que l'étude des états de Rydberg apporte quelques nouvelles données intéressantes. L'atome est décrit et expliqué par la physique moderne qui utilise pour cela l'outil de la mécanique quantique. Tout ce qui concerne un atome donné peut y être décrit par une équation, "l'équation de Schrödinger". C'est elle qui permet de faire tous les calculs indispensables. Malheureusement on n'arrive à la résoudre que dans le

externe, gravite assez loin autour d'un cœur formé du noyau et des autres électrons. On obtient ainsi un modèle "hydrogénoïde" : en effet, dans ce cas le problème se trouve réduit à deux composants seulement : le cœur et l'électron célibataire, tout comme dans l'atome d'hydrogène où un électron tourne autour d'un proton. Évidemment, les niveaux d'énergie déterminés selon cette méthode ne sont qu'approximatifs. On appelle "défauts quantiques" les écarts entre les niveaux d'énergie effectivement observés et ceux déterminés à partir du modèle hydrogénoïde : avec les atomes de Rydberg, on arrive à mesurer ces défauts avec une très haute précision. **Alexandre GEDILAGHINE** ■



HISTOIRE DE STELLA, L'ÉTOILE DEVENUE TROU NOIR

Il était une fois une étoile, belle et brillante comme dix Soleils. Mais elle manqua d'hydrogène, connut une terrible crise de l'énergie et s'effondra sur elle-même. Ses atomes s'écrasèrent comme de vulgaires œufs empilés sur une trop grande hauteur. Son attraction devint si forte qu'elle perdit tout éclat, car même la lumière ne pouvait plus lui échapper. Stella — ainsi se nommait l'étoile — s'était transformée en trou noir.

STELLA
(la vraie :
sa masse est
10 fois celle
du Soleil)

3

Que deviennent les étoiles lorsqu'elles cessent de briller ? Elles s'effondrent sous l'effet de leur gravitation. L'état final dépend de la masse de l'étoile.

1. Si Stella était 2 fois moins grosse que le Soleil, elle finirait naine blanche : sa matière se concentrerait jusqu'à atteindre une densité 1 million de fois supérieure à celle de l'eau.

2. Si Stella était 2 fois plus grosse que le Soleil, sa vie serait plus mouvementée. Elle pourrait exploser en supernova, éjectant ses couches extérieures légères et se réduisant à un noyau central plus dense, lui-même devenant une étoile à neutrons.

3. La Stella de notre histoire est 10 fois plus grosse que le Soleil. Après une explosion de type supernova, son noyau central reste si massif que l'effondrement gravitationnel

détruit totalement la structure atomique. L'étoile se transforme en trou noir.

SUPERNOVA

**NOYAU
CENTRAL**
(environ 10 fois
plus massif que
le Soleil)



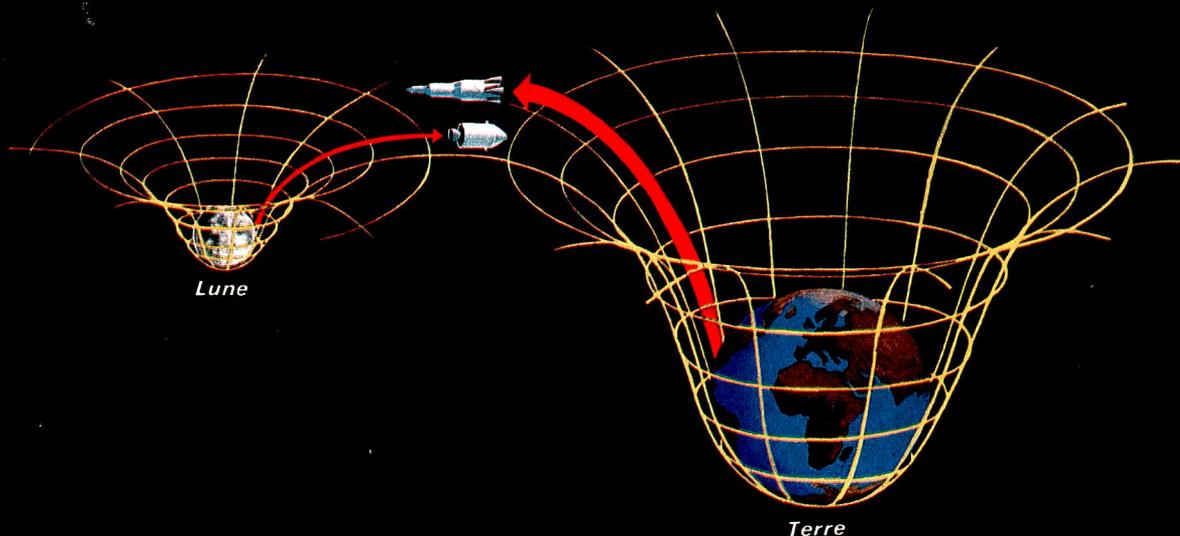
Atomes
(totalement
détruits
par l'effondrement
gravitationnel)

**TROU
NOIR**

«Ça m'aurait étonné qu'un robot ne cherche pas à rouler des mécaniques.» La seule réplique un peu drôle du *Trou noir*, la dernière superproduction des studios Walt Disney, résume assez bien l'un des films les plus niais que nous ait valu la mode de la science-fiction. Pendant 97 minutes, une boîte de conserve ovoïde, dotée de grands yeux carrés et coiffée d'un petit chapeau rond, se bat contre une armée de marionnettes métalliques couleur chocolat, à coups de rayons roses, de chignoles et

sont restés, eux, en enfer) débouche dans un espace azuré (le paradis ?); au loin brille un croissant argenté... Ainsi s'achève le "voyage qui commence là où tout se termine", comme dit la publicité.

Restent les effets spéciaux (voir l'article de Roger Bellone, p. 135). Un robot en lévitation, une pluie de météorites qui ressemblent à des ballons rouges, les sempiternels lasers suffisent-ils à compenser l'indigence du scénario, la fai-



d'hélices meurtrières. Au milieu de cette agitation quinquaiilière, Maximilian Schell — qui joue une sorte de capitaine Nemo moitié mystique, moitié dément — péroré interminablement devant un grand mur de lampes clignotantes. Anthony Perkins, brillant scientifique avide d'idéal et de gloire, croit trouver sa voie mais se fait massacrer prématurément par une espèce de Goldorak sans cornes. Yvette Mimieux est la courageuse fille d'un courageux explorateur disparu : partie à la recherche de son papa perdu, elle occupe ses moments de loisir à faire de la télépathie avec la boîte de conserve... Si les clichés n'effraient pas les auteurs du film, les invraisemblances non plus : un météore en fusion déboule dans un couloir, après avoir démoli les coursives du vaisseau spatial, sans perturber outre mesure nos héros qui apparemment ne manquent pas d'air ! Une tempête intersidérale gèle les articulations métalliques d'un robot, mais n'affecte pas le moins du monde ses partenaires humains... Sans parler de la dernière séquence d'un film, l'ahurissante "traversée" du trou noir ; après avoir survolé un océan de flammes (l'enfer ?), le vaisseau qui emmène les "bons" (le méchant robot et son méchant maître

blesse des dialogues, la platitude de la mise en scène ? Au lecteur d'en juger.

Mais du point de vue de *Science et Vie*, le plus gros reproche que l'on puisse faire au *Trou noir*, c'est qu'il passe totalement à côté de son sujet. On s'attendrait, non pas à un exposé scientifique sur les trous noirs — à Dieu ne plaise ! — mais à ce que le film contienne quelques éléments susceptibles d'éclairer le public sur une notion difficile, pour ne pas dire obscure... Or on n'a droit qu'à un galimatias bêtifiant. L'un des personnages soupçonne le trou noir d'abriter un diable fourchu... Voilà qui nous avance beaucoup ! Les auteurs du film prennent manifestement leurs spectateurs pour des imbéciles. Ils n'ont sans doute pas prévu que ceux qui avaient quelque intelligence, sans pour autant être calés en astrophysique, risquaient de penser que les trous noirs relèvent davantage de fumeuses spéculations que d'une véritable démarche scientifique. On nous objectera peut-être que ce n'est pas le rôle du cinéma de masse d'éduquer les masses. Dommage. L'un des sujets les plus passionnants de l'astrophysique se trouve ainsi massacré aux yeux du grand public.

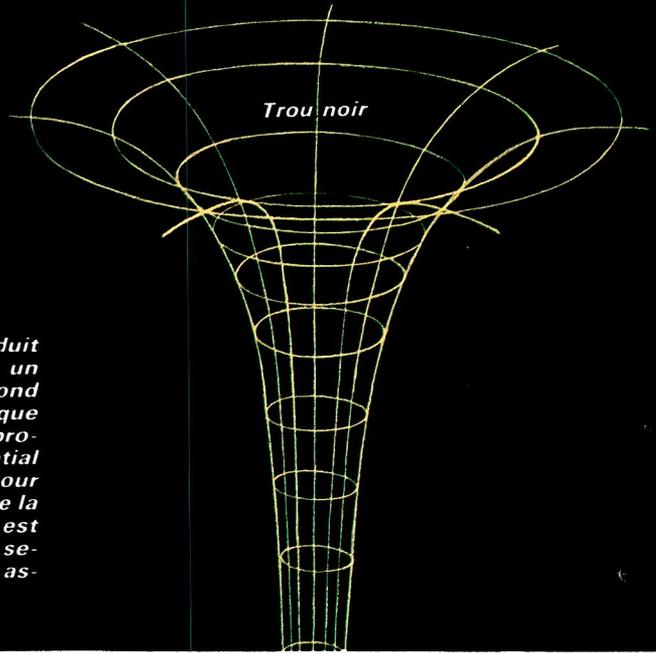
Qu'est-ce qu'un trou noir ? Cherchons quelques définitions cinématographiques. Imaginons un formidable aspirateur cosmique capable d'engloutir des millions de fois la masse du Soleil ! Imaginons une concentration de matière d'une telle densité que notre Terre, pour devenir trou noir, devrait être comprimée dans le volume d'une bille ! Tout en conservant sa masse ! Mieux encore, imaginons que l'attraction dégagée par cet objet fantastiquement comprimé soit si forte que la lumière elle-même ne

ne pourrait-il donc pas exister, pensait Laplace, un astre si massif et si dense que la vitesse de libération requise pour lui échapper dépasserait celle de la lumière ? De sorte qu'aucun rayonnement lumineux ne pourrait quitter l'astre ?

Ce raisonnement s'appuyait sur l'hypothèse que la lumière était faite de petits corpuscules massifs, obéissant aux lois de la gravitation. Une conception qui allait être démentie tout au long du XIX^e siècle, avec le développement et les succès de l'optique ondulatoire. Et lorsque

UN Puits DE GRAVITATION D'OÙ RIEN NE PEUT S'ÉCHAPPER

Le champ d'attraction de tout astre produit une déformation de l'espace-temps, un "puits" de gravitation d'autant plus profond que l'astre est massif et dense. Celui que creuse la Lune, par exemple, est moins profond que celui de la Terre. Un vaisseau spatial doit donc fournir une énergie moindre pour échapper à l'attraction lunaire qu'à celle de la Terre. Dans le cas d'un trou noir, le puits est sans fond ! Tout vaisseau qui y tomberait serait à jamais perdu, car il ne pourrait avoir assez d'énergie pour ressortir.



pourrait s'en échapper, de sorte que l'objet serait invisible (d'où son nom) !

Évidemment, personne n'a jamais observé directement un trou noir, puisque ce monstre céleste n'émet par définition aucun rayonnement lumineux. Dans le film, il fallait bien, tout de même, le représenter aux yeux des spectateurs. La solution adoptée, un tourbillon rougeâtre, nous paraît quand même un peu simpliste.

Cela dit, il est sans doute prématuré de vouloir définir avec précision ce que serait un film réaliste sur les trous noirs ; leur réalité n'est pas encore établie. Pour l'instant, leur existence n'est qu'hypothétique, même si cette hypothèse a la faveur de nombreux astrophysiciens. Le premier à la formuler fut un astronome anglais, John Mitchell, en 1783, suivi treize ans plus tard par son confrère français Laplace. Le raisonnement de Laplace était aussi simple qu'audacieux : d'après la théorie de la gravitation de Newton, tout projectile lancé de la surface d'un astre donné doit, pour échapper à l'attraction de cet astre, posséder une vitesse minimale dite vitesse de libération ; celle-ci est d'autant plus grande que l'astre est massif et que son rayon est faible (voir encadré p. 181) ;

Einstein construisit, au début des années 1900, sa relativité restreinte, il admettait toujours que la lumière se propageait en ligne droite, sans que les rayons ne soient déformés par un champ de gravitation, si fort soit-il.

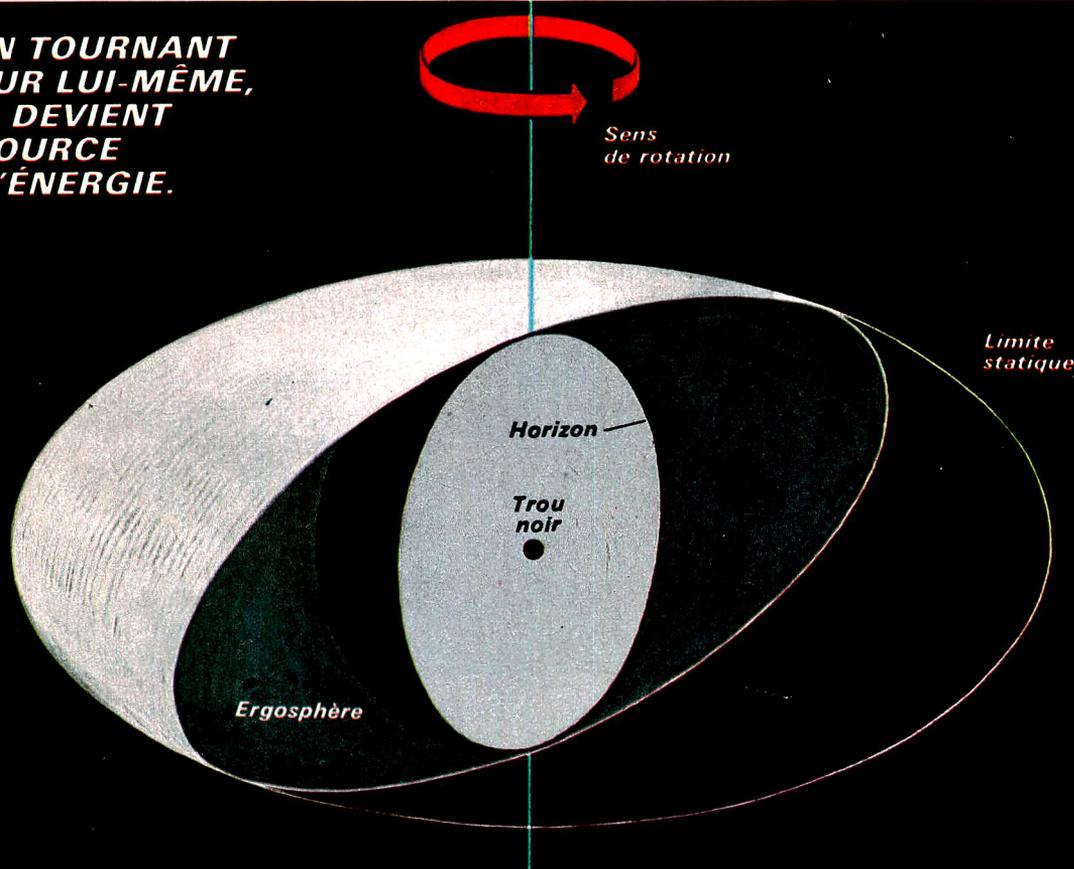
Pourtant, c'est Einstein lui-même qui réhabilita, quelques années plus tard, l'idée de Laplace. La raison en est qu'il se trouva face à une contradiction. D'une part l'invariance de la vitesse de la lumière, postulée par la relativité restreinte, cadrait parfaitement avec les résultats des fameuses expériences de Michelson et Morley⁽¹⁾. D'autre part, une série d'expériences moins connues, dues à Eötvös, avaient établi avec une précision encore plus grande le principe d'équivalence. Celui-ci affirmait que la masse inerte d'un corps (la résistance opposée par ce corps à toute force tendant à le mettre en

(1) Ces expériences devaient mettre en évidence un mouvement de la Terre par rapport à l'éther, milieu immatériel que l'on pensait être le "support" des ondes électromagnétiques. Pour y parvenir, Michelson avait construit un interféromètre très sensible qui, en mesurant la vitesse de la lumière dans différentes directions, aurait permis de déceler ce mouvement. Mais le résultat fut négatif : la vitesse de la lumière était la même dans toutes les directions.

mouvement) et sa masse pesante (soumise à la gravitation) étaient identiques. Ce qui avait entre autres pour conséquence le fait qu'il n'existait pas d'objet matériel neutre pour la gravitation (contrairement à ce qui se passe, par exemple, pour les forces électriques : une particule sans charge comme un neutron n'est pas affectée par ces forces). Autrement dit, toute matière, sous quelque forme qu'elle se trouve, avait un poids. Or Einstein avait dû, pour expliquer l'effet photoélectrique, ressusciter la théorie cor-

vraie localement. Pour comprendre ce que cela signifie, prenons une comparaison : si un observateur humain se trouve à la surface de notre bon vieux globe terrestre, disons en plein milieu de la Beauce, il n'a pas du tout conscience de sa rotundité. Il a plutôt l'impression de se trouver sur une surface plane, avec éventuellement quelques irrégularités telles que maisons, arbres ou autres. Même s'il était dans une région montagneuse, l'image la plus intuitive serait celle d'un plan déformé, et non celle d'une sphère

**EN TOURNANT
SUR LUI-MÊME,
IL DEVIENT
SOURCE
D'ÉNERGIE.**



Un vaisseau spatial qui s'approcherait d'un trou noir en ressentirait les premiers effets en atteignant une frontière dite limite statique : il serait alors entraîné dans le sens du tourbillon. Dans la région située entre la limite statique et l'horizon, et appelée ergosphère, le vaisseau pourrait encore s'échapper. La forme aplatie de l'ergosphère est due à la force centrifuge. Au-delà de l'horizon, le vaisseau serait irrésistiblement happé.

pusculaire de la lumière : celle-ci était faite de "grains" élémentaires d'énergie, que l'on appelle aujourd'hui les photons. Énergie et matière étant liées par le fameux $E = mc^2$, la lumière apparaissait donc comme de la matière sous forme d'énergie électromagnétique. Et devait, comme toute matière, avoir son poids.

Einstein construisit donc une nouvelle théorie, la relativité générale, dans laquelle les rayons lumineux étaient déformés par un champ de gravitation. La relativité restreinte n'était pas détruite pour autant : elle restait

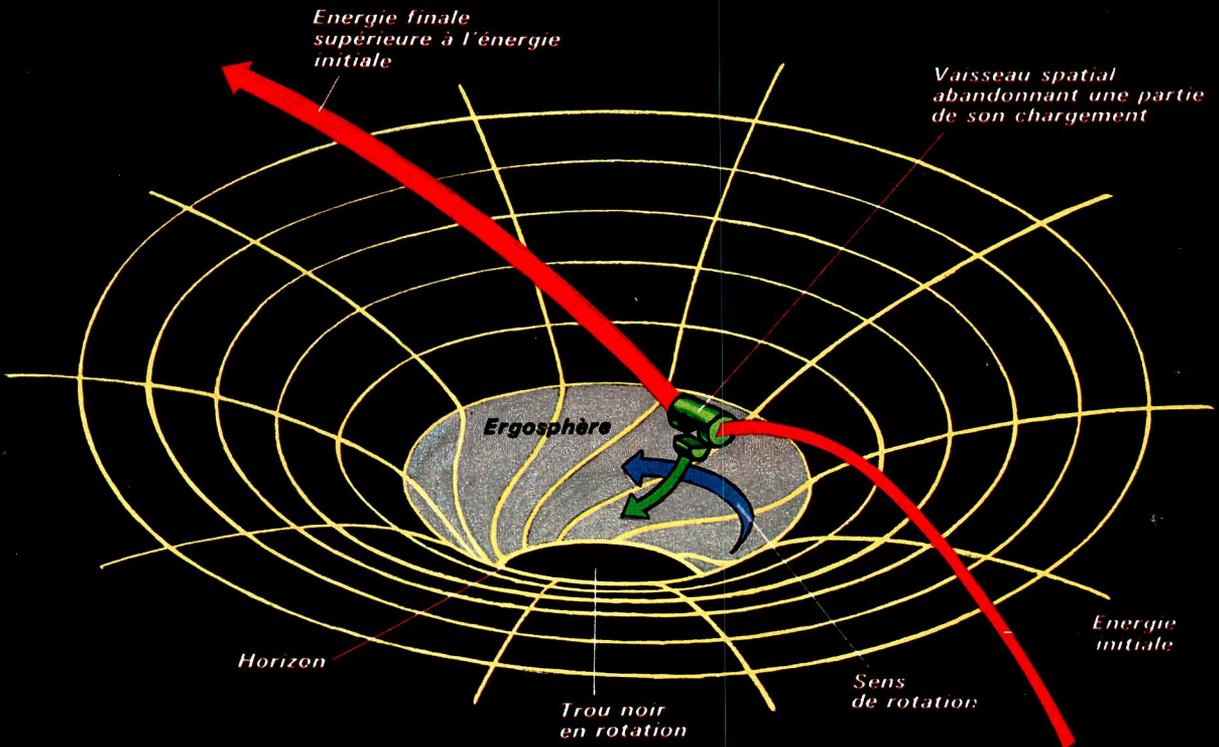
(du reste, on a longtemps pensé que la Terre était "plate"). Mais si notre observateur contemple la planète depuis une fusée, il lui devient évident que la Terre est ronde. D'une manière analogue, la courbure des rayons lumineux n'est pas détectable à notre échelle. Et dans la vie quotidienne, il est parfaitement correct de raisonner comme si la lumière allait en ligne droite (en accord avec la relativité restreinte et avec l'optique classique). N'empêche que cette courbure peut parfaitement être mise en évidence, en photographiant une éclipse totale de

Soleil. On observe alors que l'astre du jour dévie les rayons émis par des étoiles qui se trouvent derrière lui.

La morale de l'histoire, c'est que la relativité générale rend à nouveau possible l'hypothèse de Laplace: si un champ gravitationnel "courbe" les rayons lumineux, ne pourrait-il exister de champ tellement intense que la courbure fasse en quelque sorte retourner chaque rayon sur lui-même, comme un boomerang? Ainsi, l'astre qui produirait un tel champ retien-

invisible existe vraiment. Nous y verrions déjà beaucoup plus clair si nous connaissions un mécanisme susceptible de conduire à la formation d'un trou noir. Sur ce point, les astrophysiciens n'en sont plus aux simples conjectures: ils ont élaboré une véritable théorie, celle de l'effondrement gravitationnel. Pour l'illustrer, voici un petit scénario qui raconte la vie mouvementée d'une étoile comme il en existe beaucoup.

Notre héroïne s'appelle Stella, ce qui est très original pour une étoile. Nous lui donnerons



Les trous noirs, source d'énergie exploitable? D'après la théorie, un mobile pénétrant dans l'ergosphère d'un trou noir en rotation et y abandonnant la moitié de sa masse (par exemple un vaisseau spatial larguant son chargement) pourrait, sur certaines trajectoires, repartir avec une énergie double de celle qu'il avait en arrivant! Certains astrophysiciens voient là une solution définitive à la crise de l'énergie...

drait la lumière, la capturerait. Et ce qui est vrai de la lumière s'appliquerait *a fortiori* à n'importe quel corps matériel: car ce corps ne pouvant pas atteindre une vitesse supérieure à celle de la lumière, et cette vitesse étant insuffisante pour échapper à notre astre, le corps ne pourrait pas davantage s'en libérer. On aurait ainsi un véritable "piège gravitationnel": autrement dit, un trou noir.

Fort bien, mais une chose est de rendre l'hypothèse vraisemblable, une autre de l'affirmer vraie. Rien ne prouve jusqu'ici que notre astre

une masse égale à 10 fois celle du Soleil. L'histoire débute alors que Stella a atteint l'âge mûr et se trouve dans une phase de sa vie que les astrophysiciens nomment la séquence principale. C'est la phase la plus longue de la vie adulte d'une étoile. Le Soleil s'y trouve depuis 5 milliards d'années, et y restera encore la même durée, sauf accident (il est donc, comme Stella, en pleine maturité).

Ce qui caractérise la séquence principale, c'est un état d'équilibre entre deux forces antagonistes. D'une part la gravitation qui, étant at-

tractive, tend à comprimer notre étoile sur elle-même. D'autre part la pression de radiation due aux réactions thermonucléaires qui tend au contraire à la faire se gonfler. La région centrale de Stella est en effet le siège de très violentes réactions de fusion : l'hydrogène qui constitue l'essentiel de sa masse⁽²⁾, porté à des températures de l'ordre du milliard de degrés, se transforme en hélium par fusion thermonucléaire, dégageant l'énergie d'une bombe H à l'échelle cosmique ! Malgré cette agitation interne, Stella conserve un certain équilibre, se contentant de se gonfler peu à peu, sous l'effet de cette formidable pression de radiation : il faut reconnaître toutefois qu'elle vit beaucoup plus intensément que le Soleil, car elle est 10 fois plus massive. De ce fait, elle évolue beaucoup plus vite : sa séquence principale ne dure que 20 millions d'années, contre 10 milliards pour le Soleil. Ce dernier occupe d'ailleurs une position tout à fait centrale dans l'échelle des masses stellaires, qui varient entre 1/100 de la masse solaire et 100 fois celle-ci. L'astre du jour est donc par excellence l'étoile moyenne, et c'est probablement à cette circonstance que nous devons d'exister...

Mais revenons à Stella. Au bout de 20 millions d'années, ses réserves d'hydrogène commencent à s'épuiser. Elle traverse alors une véritable crise de l'énergie, car elle manque désormais de combustible nucléaire pour compenser la gravitation. L'hélium pourrait, en théorie, prendre le relais ; mais sa température de fusion est plus élevée que celle de l'hydrogène : Stella n'est pas assez chaude. La pression de radiation se met donc à baisser, et Stella commence à se ratatiner sur elle-même sous l'effet de sa propre attraction. C'est le début de l'effondrement gravitationnel.

A ce stade, une transformation violente est inévitable. Elle ne le serait pas si Stella était moins massive que le Soleil. Dans ce cas, notre étoile pourrait connaître une vieillesse paisible sous la forme d'une naine blanche se refroidissant très lentement. Dans cette hypothèse, l'effondrement gravitationnel bute sur une barrière, le principe d'exclusion de Pauli. Ce principe affirme que deux électrons ne peuvent occuper le même état. Autrement dit, l'étoile se concentre jusqu'au moment où ses atomes sont si proches que les trajectoires des électrons "se touchent" : si l'on compare un atome à un grain de poussière — le noyau — entouré par une sorte de bulle — les trajectoires des électrons — l'état de naine blanche correspond au moment où les bulles sont juste assez proches pour se toucher sans éclater. Et pas plus. Pour aller plus loin et écraser les bulles, il faudrait une gravitation plus forte, qui ne pourrait exister que dans un objet plus massif que celui-ci. La naine blanche atteint déjà une assez jolie densité, de l'ordre de 10^6 g/cm^3 , à peu près celle qu'aurait

le Soleil s'il était comprimé dans le volume de la Terre.

Mais nous avons supposé que Stella avait environ 10 fois la masse du Soleil. Un scénario fort plausible est alors l'explosion du type supernova : l'étoile perd sa cohésion ; elle éjecte ses couches externes peu denses et se réduit à son noyau central. Tout va alors dépendre de la masse de ce noyau.

Si l'étoile a beaucoup perdu de sa masse, de sorte que le noyau atteint entre 1 et 4 masses solaires, on peut très bien retomber dans le cas de figure précédent, celui de la naine blanche. Il se peut aussi que l'effondrement gravitationnel aille plus loin que la barrière du principe de Pauli évoqué précédemment. La gravitation est alors assez forte pour faire éclater les bulles. Les électrons se trouvent de ce fait comprimés contre les noyaux, de sorte qu'ils fusionnent avec les protons desdits noyaux pour former des neutrons. Les choses s'arrêtent là, car l'effondrement se heurte maintenant à une seconde barrière : le principe de Pauli appliqué, cette fois, aux neutrons. Ce qui correspond à l'idée intuitive que l'on ne peut pas écrabouiller les neutrons les uns sur les autres. A partir du moment où ils sont pratiquement au contact, ils opposent une résistance au processus d'effondrement. L'astre ainsi formé s'appelle, assez logiquement, une étoile à neutrons. Sa densité est colossale : 10^{12} à 10^{15} g/cm^3 , plus de mille milliards de fois la densité de l'eau ! Si le Soleil en était là, il tiendrait dans une sphère d'une dizaine de kilomètres de diamètre.

L'existence des étoiles à neutrons est passée de la théorie à l'observation un beau jour de l'été 1967 où les radioastronomes de Cambridge, en Angleterre, ont capté d'étranges signaux électromagnétiques. Il s'agissait de signaux extrêmement brefs, durant à peine un centième de seconde, et se succédant à intervalles très réguliers. La découverte provoqua une certaine excitation dans l'observatoire anglais, car on crut d'abord qu'il s'agissait de signaux émis par une intelligence extra-terrestre⁽³⁾...

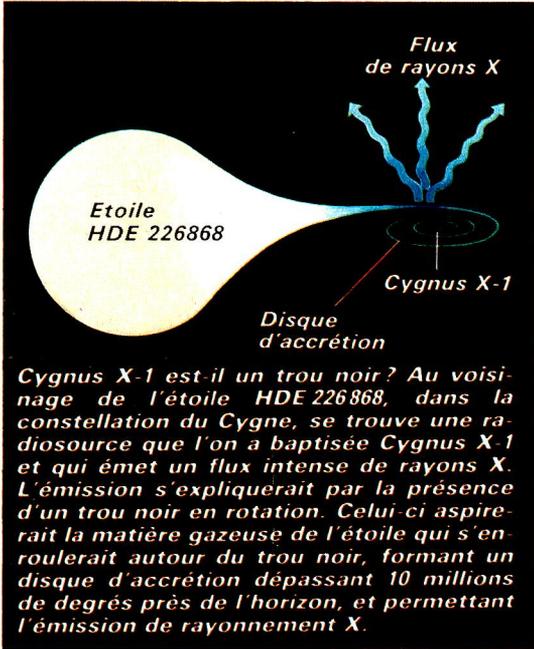
Il fallut néanmoins se rendre à l'évidence : les signaux étaient naturels, et provenaient d'une source située au centre de la nébuleuse du Crabe, dans la constellation du Taureau. La puissance des signaux indiquait que cette source était un corps massif et dense, autrement dit une étoile ; la régularité des impulsions s'expliquait, elle, par la rotation de l'étoile sur elle-même ; enfin, leur brièveté impliquait une vitesse de rotation très grande, nécessitant que l'astre ait un diamètre de l'ordre de 10 kilomètres (faute de quoi il éclaterait sous l'effet de la force centrifuge). Tout cela cadre avec les caractéristiques

(2) La masse de l'Univers est à 90% constituée d'hydrogène ; les 10% restants consistent principalement en hélium, les autres éléments n'existant qu'à l'état de "traces".

(3) C'est une jeune étudiante, Miss Jocelyn Bell qui, en scrutant les centaines de mètres de papier millimétré sorti des enregistreurs, repéra les signaux. Le Professeur Anthony Hewish, directeur de l'observatoire, a depuis reçu le prix Nobel de physique pour cette découverte.

téristiques d'une étoile à neutrons.

On put alors reconstituer le puzzle : le pulsar observé dans la nébuleuse du Crabe (ainsi appelle-t-on les radiosources répondant aux caractéristiques décrites plus haut) consistait essentiellement en une étoile à neutrons. Laquelle s'était formée à la suite d'une explosion de type supernova, observée d'ailleurs par des astronomes chinois : des textes traduits par des historiens hollandais relataient en effet l'apparition, en l'an 1054, d'une très brillante étoile précé-



demment invisible, à l'endroit qui correspond aujourd'hui au centre de la nébuleuse du Crabe. Quant à celle-ci, elle est le résidu de l'explosion observée par les Chinois.

De nombreux autres pulsars ont été découverts depuis. Leur nature ne fait plus de doute : il s'agit d'étoiles à neutrons en rotation très rapide sur elles-mêmes, issues d'étoiles d'un diamètre initial de l'ordre du million de kilomètres, qui se sont effondrées jusqu'à atteindre dix kilomètres de diamètre.

Mais l'histoire de Stella ne se termine pas ici, car une étoile à neutrons, ce n'est pas encore un trou noir. Aussi avons-nous retenu, dans notre scénario, l'hypothèse la plus dramatique : lors de l'explosion, Stella ne perd qu'une fraction minime de sa masse, de sorte que le noyau central est encore à peu près 10 fois plus massif que le Soleil. Dans ces conditions, Stella ne se transforme pas en étoile à neutrons, car elle est beaucoup trop dodue. Les astrophysiciens estiment en effet que la limite de stabilité pour une étoile à neutrons, sa masse critique, est d'environ 3 ou 4 masses solaires. Avec 10 masses solaires cette limite est largement dépassée.

Conséquence : Stella s'effondre sur elle-

même. Ses atomes s'écrasent les uns sur les autres, comme des œufs qu'on aurait empilés sur une trop grande hauteur. A un moment donné, le rayon de notre étoile, qui ne cesse de décroître, atteint la valeur critique donnée par la formule de Schwarzschild (voir encadré p. 181), et qui est d'environ 30 kilomètres : Stella est devenue un trou noir. Peut-être serait-il plus exact de parler de puits noir. Un puits sans fond, dans lequel le champ de gravitation est "singulier". Tout objet tombant dans le puits peut être considéré comme perdu, car il n'aura jamais l'énergie de ressortir !

La limite du trou noir, c'est la surface sphérique correspondant à son rayon critique. En fait, il s'agirait plutôt d'une surface ellipsoïdale, car un trou noir réel tournerait certainement sur lui-même, comme toutes les étoiles, et serait de ce fait un peu aplati à ses pôles. Sphère ou ellipsoïde, cette surface-limite s'appelle l'horizon du trou noir. Comme l'horizon terrestre, ce n'est pas une limite matérielle. Ce ne peut l'être, puisque tout objet matériel qui atteint cet horizon est aspiré par le champ gravitationnel.

Supposons que nous "observions" le trou noir d'assez loin. Mis à part son invisibilité, il a le comportement d'un astre assez banal : son action sur d'autres corps, pourvu qu'ils soient éloignés, est analogue à celle d'une étoile ordinaire de masse équivalente. En fait, c'est même un objet beaucoup plus simple que les astres ordinaires. Une fois formé, un trou noir évolue en effet rapidement vers un état stationnaire, qui est caractérisé par seulement trois paramètres : la masse du trou noir, sa charge électrique et son moment angulaire qui caractérise sa vitesse de rotation. Toutes les autres caractéristiques de l'objet initial qui s'est effondré sont en quelque sorte "avalées" par l'horizon. Par exemple, l'état final est indépendant de la structure atomique de la matière qui composait l'objet initial ; ou du fait de savoir si cet objet était sphérique ou de forme irrégulière. Le physicien américain Wheeler a exprimé ce résultat avec un certain humour, en déclarant : "Un trou noir n'a pas de chevelure". Las ! la belle Stella est donc devenue chauve...

Imaginons qu'une expédition spatiale parte réellement à l'assaut d'un trou noir, comme dans le film de Walt Disney. Au début du voyage, les astronautes n'observent rien de particulier, car les effets spécifiques du trou noir ne se manifestent que lorsqu'on s'approche de l'horizon. Le premier effet remarquable se fait sentir lorsque le vaisseau spatial parvient à une distance de l'ordre de deux fois le rayon critique (donc, pour Stella, une soixantaine de kilomètres). Cette distance délimite une zone appelée l'ergosphère (voir figure p. 55). En y pénétrant, le vaisseau est entraîné par la rotation du trou noir, comme par un tourbillon, de sorte qu'il est obligé de tourner avec lui. Il n'est toutefois pas encore "capturé", mais pour s'échapper il doit choisir une trajectoire orientée comme la rotation du trou noir : autrement dit,

(suite du texte page 180)

ARMES ET CINÉMA : UN MAUVAIS MÉNAGE

Alors que la balistique est une science exacte, il est paradoxal de voir que les films, les romans, et même les reportages continuent à en ignorer les effets les mieux établis. Ce qui permet à des super-héros de réaliser des performances extravagantes dont il ne faut pas croire le premier mot.

● A Roncevaux, Roland le preux, comte de la marche de Bretagne, avait une manière bien à lui de tailler la cavalerie ennemie : d'un seul coup d'épée, il fendait le heaume (et la tête qui était dedans) puis la cuirasse et la cote de mailles, puis le caparaçon et, dans la foulée, le cheval tout entier qui était dessous. Et tombaient alors sur l'herbe claire des Pyrénées deux coquilles d'armure garnies d'une moitié de cavalier sur un demi-cheval de labour — tout à fait comme on présente le homard en deux portions dans les restaurants.

Les chroniqueurs du Moyen Age exagéraient, c'est sûr. D'ailleurs, de l'Illiade à la Légende des Siècles en passant par les Chevaliers de la Table Ronde, les récits de batailles sont coutumiers de ces performances qui ne seraient même pas à la portée des machines-outils les plus performantes. Personne ne voudrait croire qu'une épée, fût-elle du meilleur acier, puisse trancher comme une pomme une sorte de cosmonaute en acier posé sur un gros animal tout blindé. Il faudrait sans doute avoir recours à la charge creuse.

De toute manière, il s'agit de contes anciens, de poèmes épiques qui n'ont aucune prétention à l'objectivité. La science est venue, et avec elle l'âge de la mesure ; du moins en théorie, car à regarder les reportages, les romans ou les films, on est bien obligé de constater que la littérature et le combat forment toujours un mélange peu compatible avec la réalité expérimentale.

La formidable épée Durandal, qui tranchait le roc sans s'ébrécher, a cédé la place au terrifiant Colt Python qui projette l'adversaire à 5 m — comme s'il avait reçu un taureau dans les reins ; le héros qui, de sa flèche, piquait une ce-

rise à 100 pas est supplanté par un héros du même tonneau qui tranche une cigarette à 500 m d'un seul coup de fusil. Les lames de Tolède luisant dans la pénombre, les sabres d'abordage, les flèches au curare ont disparu au profit du 357 Magnum ou des balles Dum-Dum, mais la part de rêve est toujours là.

Car c'est bien sûr de rêve qu'il s'agit : la réalité est autrement prosaïque. Et, parce qu'il ne faut pas croire un mot de tous ces exploits, nous avons pensé qu'il était intéressant de faire une petite liste des erreurs les plus grosses et des falsifications les plus évidentes. Au temps lointain des ménestrels, chacun maniait l'arme blanche et, du coup, tout le monde savait qu'une épée était bien incapable de fendre un cheval en deux. On acceptait le récit plein d'enjolivures, mais on n'y croyait pas.

Il n'en va plus de même aujourd'hui ; les troubadours des temps modernes récitent des poèmes filmés à base de Magnum, de Luger et de Kalashnikov, mais comme fort peu de gens manient les armes, le plus grand nombre se laisse prendre au piège et admet sans broncher qu'une balle expansive réduise en miettes un athlète en pleine forme. Le récit dit d'actualité n'échappe guère plus à ces fables, et on voit couramment passer des carabines de 22 mm (quand les quadruples de DCA ne faisaient que 20 mm), des fusils à lunette qui tapent dans le mille à tous coups (bien que le milieu des cibles ne fasse jamais que 10) ou des chevrotines capables de balancer un homme par-dessus une grande table de salle à manger.

En fait, la littérature attribue des vertus fabuleuses aux armes comme aux munitions, et nous commencerons donc par remettre les premières

à leur juste place avant de voir les projectiles et leurs effets.

L'arme vedette aujourd'hui, au point qu'un film porte son nom, est américaine : c'est le Colt type Python. Cette célébrité constitue une excellente affaire pour Colt qui introduisit le modèle en 1956 : qualifié de merveilleux, terrifiant, formidable, le Python n'est pourtant qu'un Official Police modèle 1908 à canon lourd et chamberé pour tirer la cartouche de 357 Magnum.

Le seul fait d'avoir mis une bande ventilée comme sur les fusils de Ball-Trap modifia tant la silhouette que l'Official Police ainsi alourdi connut un succès immédiat. Ajoutons que, dans les premières années de fabrication, l'ajustage et la finition étaient remarquables, ce qui contribua beaucoup à son excellente réputation. Aujourd'hui encore, il est très correctement usiné et il est apprécié des tireurs pour son excellente précision.

Mais il n'est ni terrifiant, ni merveilleux, ni extraordinaire. Il n'est ni plus ni moins puissant que n'importe quel autre revolver tirant la 357 Magnum — Smith & Wesson, Ruger, Manurhin, Astra, etc. — et il est plutôt moins bon que certains d'entre eux pour le tir rapide. En fait, on le trouve beaucoup plus dans les stands que dans les mains des professionnels de la défense rapprochée.

La seconde vedette, et cela depuis des décennies, n'est autre qu'un pistolet militaire allemand, le Luger (malgré son immense et internationale célébrité, on le trouve encore écrit Lüger ou Lueger, même dans les revues spécialisées, comme si on voyait Renault 20 dans un journal automobile). Conçu en 1900, adopté par la Kriegsmarine en 1904, par les autres services en 1908, il était toujours en service dans la Wehrmacht pendant la Seconde Guerre.

Fabriqué à des millions d'exemplaires, le Luger dut sa célébrité à son esthétique remarquable, et au fait qu'il était un peu, avec le fusil Mauser, le symbole de la puissance allemande. Bien qu'octogénaire maintenant, il figure toujours en bonne place dans la littérature et le cinéma. La vérité oblige pourtant à dire que c'est beaucoup plus une arme de collection qu'un outil de combat, car il s'enraye très facilement et n'a pas de chien extérieur. Aucun service officiel ne l'utilise plus depuis bien longtemps, et il ne figure pratiquement jamais dans aucune affaire policière.

Troisième célébrité, le Colt 45 ; là il ne s'agit plus d'esthétique, mais de puissance et de fiabilité : on lui prête la vertu magique d'envoyer rouler à trois pas l'adversaire le plus résolu et de ne jamais connaître d'enrayage. Là encore, il y a une bonne part de légende. Il est vrai que ce pistolet automatique de calibre 45 (11,43 mm), adopté par l'armée américaine en 1911, s'enraye rarement, ce qui ne veut pas dire jamais. D'autre part, sa puissance est très largement surestimée : mesurée avec les moyens réalistes de la physique, l'énergie cinétique d'une balle de 45 est inférieure à celle d'une balle de 9 mm Luger. Il n'est donc pas question de voir l'adversaire bouler à plusieurs mètres, ni même de le voir tomber au premier coup. Cela dit, le 45 modèle 1911 est réellement très employé par beaucoup de gens, qu'ils soient du bon ou du mauvais côté de la barrière légale.

Reste enfin un pistolet allemand, à qui les Brigades rouges italiennes ont apporté un regain de popularité : le P. 38. Conçu par Walther dans les années 36-37, il fut adopté en 1938 en remplacement du Luger de 1908. C'était le premier pistolet automatique militaire à double action (il n'y a pas besoin d'armer le chien pour tirer la première balle) et cette caractéristique lui conférait une nette supériorité sur les autres modèles. De ce fait, il fut d'abord réservé en priorité aux unités d'élite, c'est-à-dire à la SS.



Le choc d'une balle de revolver au cinéma. S'il avait voulu être fidèle à la réalité, l'acteur qui joue au "méchant", ici face à Clint Eastwood dans *Hors-la-loi*, serait simplement tombé sur place et non deux ou trois mètres en arrière en faisant semblant d'être littéralement projeté par l'impact.

Aussi est-il particulièrement ridicule de voir reproduire avec complaisance par la presse bien-pensante l'appellation de "camarade P. 38" que lui auraient donnée les terroristes italiens des Brigades rouges. Dans cette optique, le P. 38 est de gauche quand le 45 automatique est de droite, ce qui est d'une affligeante puérilité.

Notons que le Walther P. 38 est toujours en service dans l'armée allemande ; sa réputation est due pour une bonne part à sa vaste diffusion — plus du million d'exemplaires fabriqués pendant la guerre — et à sa détente à double action. Pour le reste, il n'est pas d'une solidité à toute épreuve, sa précision est moyenne et sa prise en main le rend mal adapté au tir instinctif.



Le Colt Python : une esthétique convaincante, une munition puissante, une fabrication soignée. En fait un bel outil abusivement considéré comme terrible car il n'est ni plus, ni moins puissant que n'importe quel autre revolver de calibre 357.

Quand on regarde de près le matériel mis en jeu dans des affaires criminelles nationales ou internationales, on s'aperçoit qu'il n'y a en réalité pas d'arme vedette. Sur les quatre modèles dont les romanciers font un grand usage, seul le 45 automatique est réellement courant. Pour le reste, on trouve de tout : un Beretta 7,65 ici, un Herstal 14 coups là, des Smith & Wesson à barillet, un 38 espagnol, un Walther PPK, et ainsi de suite.

Notons que les services officiels chargés d'affronter le banditisme violent utilisent soit le pistolet militaire en usage dans leur pays, soit des pistolets à barillet, si possible courts et compacts — ce qui laisse peu de place aux armes lourdes genre Python, 44 Magnum et autres. En France, on trouve ainsi le P.A. 50, réglementaire de l'armée, et pour les unités de choc, des revolvers en 357, le plus souvent des Smith & Wesson ou des Manurhin.

Si on passe aux armes d'épaule, on trouve peu de vedettes, mais beaucoup de fantaisie ; nous avons relevé, au hasard des lectures :

- des carabines de 22 mm ; en réalité il s'agit

de calibre 22 centièmes de pouce, soit théoriquement 5,6 mm, souvent appelé 5,5 ou 5,56. Aucun des trois n'est juste car les balles dites 22 font de 5,7 à 5,8 mm. Ajoutons que les 22 couvrent une gamme de cartouches allant du 22 long rifle au 220 Swift en passant par le nouveau calibre militaire de 223 ;

● des fusils de 12 mm ; ils existent réellement, mais sont rares ; en pratique, il s'agit presque toujours d'un fusil de chasse de calibre 12 ;

● des fusils à laser ; en pratique ils sont simplement munis d'un projecteur, équivalent d'une lampe-torche, monté le long du canon. Pour une distance donnée, la balle arrive là où se trouve la tache lumineuse du projecteur. Le la-



Le pistolet allemand P. 38 : remis à la mode par les terroristes italiens, il a surtout l'avantage d'être facilement disponible. Il tire une munition efficace, la 9 mm Luger, et possède une détente à double action bien conçue. Par contre, il est mal adapté au tir rapide.

sera à l'avantage de porter plus loin qu'une lampe classique, mais c'est tout ;

● des carabines à la trajectoire infaillible, ce qui ne veut rien dire, des fusils qui mettent dans le mille à tous coups, ce qui ne veut rien dire non plus, des fusils à silencieux qui n'existent pratiquement pas hors des laboratoires d'études militaires, etc.

Il serait fastidieux de poursuivre la liste, la seule chose à retenir étant qu'il ne faut en général pas croire un mot de ce qui est écrit : les calibres, les puissances, les cadences de tir, les noms des fabricants, tout est mélangé ; quant aux performances qui leur sont attribuées, elles relèvent le plus souvent du conte de fées.

Chose curieuse, ces performances sont ou largement surestimées, ou complètement sous-estimées. Et cela en deux domaines : la précision et les effets à l'impact. Commençons par la première : il est courant de trouver dans les romans un Big Chief quelconque qui dégaine au quart de seconde et déquille au jugé les méchants qui se défilent dans l'ombre à quelques dizaines de mètres.

Or c'est tout à fait impossible à réaliser. Dans les meilleures conditions — bon éclairage, tireur entraîné, cible immobile — la distance efficace du tir sans viser ne dépasse guère 10 mètres. Et si, par malchance, un seul de ces éléments favorables fait défaut, le coup au but relève du seul hasard. En particulier, il est pratiquement impossible de toucher une cible mobile avec une balle de pistolet.

De même, une personne sans entraînement à qui on met un gros 45 automatique dans la main peut parfaitement rater une vache dans un couloir ; l'expression est classique, et tout à fait réaliste. Inversement, un bon tireur disposant d'un revolver lourd peut toucher un adversaire



Le Colt 45 automatique : réglementaire dans l'armée américaine depuis 1911, il est surtout apprécié pour sa fiabilité : les enrayages sont très rares. Mais il est loin d'avoir la puissance que la légende lui attribue, et il réclame beaucoup d'entraînement pour être bien maîtrisé.

à plus de 100 mètres.

Il est donc fort difficile de fixer des normes, et il faut se contenter de définir quelques limites. La première est qu'un amateur sans entraînement peut aussi bien faire mouche à 50 m que mettre tout le chargeur à côté à 10 m. La seconde est que seule une bonne pratique permet de se servir utilement d'un pistolet, qu'il soit automatique ou à barillet, à des distances allant de 10 à 30 m. Pour les coups vraiment difficiles — éclairage faible, distance dépassant 30 m, obstacles entre le tireur et la cible, etc. — il faut un entraînement intensif, les conseils d'instructeurs spécialisés, et une arme bien adaptée, à la fois puissante et précise.

Les mêmes considérations restent valables pour les armes d'épaule, mais les distances efficaces sont considérablement plus grandes : avec une bonne carabine rayée équipée d'une lunette, on ne doit pas manquer une boîte de camembert à 200 m, ni une assiette à 300 m. Il s'agit là de tir couché avec appui, exécuté dans le calme à des distances connues et sur une cible bien éclairée.

Sur le terrain, où la distance est seulement estimée, avec un appui plus ou moins commode et une cible qui n'a rien d'un rond bien noir sur un fond bien blanc, il en va tout autrement. On peut toutefois considérer que jusqu'à 250-300 m, un individu n'est nullement à l'abri d'un tireur entraîné. Au-delà, ses chances deviennent meilleures.

En pratique, on peut dire que la portée efficace d'un fusil est généralement sous-estimée, alors que celle des pistolets est surestimée.

Mais là où on rencontre les erreurs les plus curieuses, c'est bien dans les effets des projectiles. Et les qualificatifs ne manquent pas : le 357 ? terrifiant ! le 45 ? un boulet de canon ; le



Un Smith & Wesson 44 Magnum : le plus puissant de tous les revolvers, et en même temps d'une surprenante précision avec des munitions à charge réduite. Mais le recul est violent malgré son poids élevé, et il reste difficile à utiliser efficacement.

22 long rifle ? mortellement dangereux ; le 6,35 ? l'inverse : outil de dame sans danger ; cela sans compter les effroyables balles Dum-Dum qui pulvérisent l'adversaire, ni la confusion constante entre balles expansives et balles explosives.

Un bref rappel des munitions les plus courantes devrait permettre de remettre un peu d'ordre au milieu de ces vastes affabulations. Mais, avant tout, une précision : n'importe quelle balle peut blesser ou tuer, du 6 mm de foire au 8 × 68 S pour gros gibier. Notons tout de suite que n'importe quel manche de pioche, barre de fer, couteau de cuisine peuvent aussi blesser ou tuer.

Ajoutons, en ce qui concerne les armes à feu, qu'il n'est même pas possible de prétendre que telle munition est plus mortelle qu'une autre : tout dépend du point d'impact. Il en va de même pour les blessures : on peut se sortir beaucoup mieux d'une balle de 9 mm dans le ventre que d'une 6 mm bosquette venue se loger entre deux vertèbres.

Cela dit, voyons maintenant les calibres les plus connus, du plus petit au plus gros.

● Le 22 long rifle : universellement utilisé dans les compétitions, dans la littérature, à la chasse, à l'entraînement, etc. Du fait de son immense diffusion, figure souvent dans les accidents et les faits divers. La 22 long rifle est une munition très précise, peu puissante, mais son calibre réduit (5,7 mm) lui permet de traverser assez bien les tissus animaux. Mais il ne faut pas en faire un épouvantail : elle est facilement arrêtée par une porte un peu épaisse, par une tôle solide, et par tous les gilets pare-balles du monde (contrairement à ce que nous avons pu lire récemment dans la grande presse).

● Le 6,35 : évoque le pistolet à crosse de nacre, et fait plutôt bricolo : un premier rôle de roman policier le dédaigne toujours. En pratique c'est un calibre assez répandu, pas très précis, mais tout aussi fatal qu'un autre si la balle atteint une zone vitale.

● Le 7,65 : utilisé et fabriqué dans le monde entier. Fait un peu plus sérieux que le précédent, mais tout juste : en pratique, il manque un peu d'énergie, encore que Winchester et FN Herstal aient mis au point des balles plus efficaces. Il n'est plus très courant dans la littérature, bien que James Bond en ait fait un grand usage dans un Walther PPK. Par contre, il est souvent présent dans de réelles affaires judiciaires.

● Le 9 mm : immense célébrité. En réalité, il existe quantité de 9 mm (9 court, 9 Bergman, 9 Mauser, etc.) mais en pratique il s'agit presque toujours du 9 mm Luger, dit aussi 9 mm Parabellum. Dessinée en 1902 par DWM pour le Luger, et réglementaire aujourd'hui dans presque tous les pays libres, la 9 mm Para est une munition militaire assez précise et très puissante qu'on trouve partout : dans l'armée, dans les services de police et dans tous les "milieux". Cette fois, et contrairement à ce qu'on voit trop souvent dans les films et les romans, il n'est pas question de s'en protéger en se cachant derrière la porte ou en boulant derrière le canapé : la balle standard de 9 mm traverse très bien un fauteuil, un lit, les tôles de voiture, une cloison de plâtre et même une porte de grange en chêne massif.

● Le 38 Spécial : un calibre américain datant, comme les précédents, du début du siècle. Très populaire chez les tireurs et consommé maintenant en vastes quantités par les romanciers. C'était, au départ, une munition de revolver très précise mais peu puissante. Depuis, les fabricants de cartouches ont beaucoup amélioré les chargements et les projectiles, et elle est devenue très efficace. Mais elle reste quand même inférieure à la 9 mm, ayant en moyenne 20 % d'énergie en moins.

● Le 357 Magnum : c'est une 38 spéciale à charge renforcée dont la douille a été allongée

pour interdire son emploi dans les revolvers 38. Conçue en 1935 par Winchester pour Smith & Wesson. Dans un roman, elle donne de la consistance au héros et peut même le rendre terrible. La munition de 357 est très largement utilisée par les services de police et par les truands de tous bords. On lui prête des vertus fantastiques de puissance, d'impact, de pouvoir destructif, de perforation, et ainsi de suite. Bien qu'elle soit réellement puissante (en moyenne une énergie supérieure de 20% à celle du 9 mm) il ne faut pas la confondre avec un obus de 88 mm.

● Le 45 automatique : encore une munition américaine du début du siècle, à laquelle écrivains et amateurs peu avertis prêtent une puissance de choc qui serait celle d'un rhinocéros chargeant au grand galop. Cette légende est d'autant moins sérieuse que son énergie réelle, celle qu'on mesure avec des instruments de physique, est de 15% inférieure à celle d'une 9 mm. Et son pouvoir d'incapacitation est moitié moindre.

C'est ici qu'il nous faut dire un mot de ce qu'on appelle puissance de choc ou puissance d'arrêt, car cette notion recouvre une idée vaguement intuitive et n'a aucune signification physique. De nombreux auteurs se lancent dans des formules ou des expériences sans avoir la moindre notion, ni de cinématique, ni de statique, ni de dynamique. Cette ignorance de la mécanique physique les amène à porter des jugements dénués de la moindre réalité expérimentale sur les capacités vulnérantes d'un projectile donné.

Ce problème a fait l'objet d'une étude complète dans notre numéro de mars 1976, et nous en rappelons le point le plus important : les effets incapacitants d'une balle quelconque ne peuvent s'exprimer que par des indices ayant une valeur statistique : telle balle, de tel calibre, telle forme, telle masse, lancée à telle vitesse et atteignant tel endroit du corps à tel pourcentage de chance de mettre l'adversaire hors de combat. C'est tout.

Il est certain qu'on peut relever ce pourcentage en utilisant des balles expansives, c'est-à-dire des balles déformables qui vont transférer leur énergie cinétique au milieu qu'elles atteignent au lieu de la traverser sans perdre beaucoup de leur vitesse. Ce type de projectile est aujourd'hui courant et les Anglais en fabriquaient jadis à l'arsenal de Dum-Dum, près de Calcutta. Elles sont en principe interdites en temps de guerre par les conventions de La Haye.

On attribue à tort aux balles expansives des effets destructifs épouvantables, et on les confond souvent avec les balles explosives, celles qui renferment un explosif détonant et sont très réellement beaucoup plus mauvaises. Il est exact que les Américains en fabriquent en petite quantité, et, depuis peu, en 9 mm, 357 Magnum et 45 ; mais il s'agit encore d'une rare-

té, et en réalité les balles explosives n'ont existé en grande série que pour les mitrailleuses lourdes. C'est dire que, si elles surgissent parfois sous la plume du romancier, on ne les rencontre jamais dans un chargeur de pistolet.

Reste enfin un dernier point qui revient sans cesse dans toute la littérature combative : l'effet propulsif des projectiles sur les méchants ; l'un, qui s'apprêtait à franchir le seuil, est refoulé jusqu'à la rue par le choc (terrifiant toujours) des redoutables 357 ; un autre est projeté contre le mur par l'impact des lourds boulets de 45 ; le troisième est repoussé à travers la fenêtre par une rafale de 9 mm ; le quatrième est rejeté par dessus la table, et ainsi de suite. Sans compter ceux qui font trois tours sur eux-mêmes, ni ceux

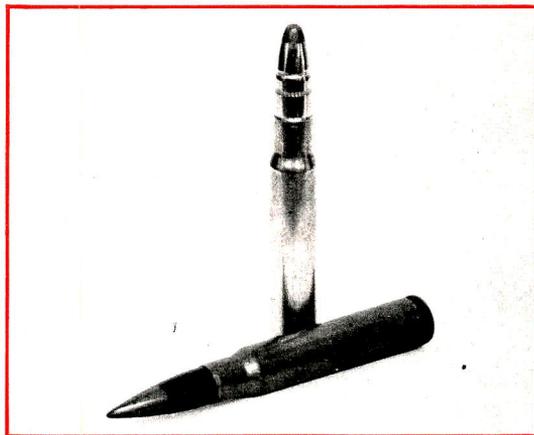


De gauche à droite : 9 mm Luger, 44 Magnum, 45 automatique et 357 Magnum, derrière des 22 long rifle qui paraissent bien petites en comparaison.

balles traversent, nous mettons un deuxième rondin derrière : il ne bouge ni plus ni moins que le premier : au plus 1 ou 2 cm.

L'expérience se poursuit avec le 9 mm : mêmes résultats ; il faut aller vérifier soigneusement pour voir que la bûche a avancé de quelques mm après plusieurs balles, car à l'œil on ne lui voit même pas le moindre frémissement à l'impact. Là encore les balles traversent, et nous mettons deux, puis trois rondins les uns derrière les autres.

Après le Colt 45, le Manurhin 357 et le Herstal 9 mm, nous essayons le fusil d'assaut : les rafales de 223 font voler des éclats de bois, mais les bûches restent toujours debout. Pour terminer, le riot-gun, spécialité américaine : un fusil



Une confusion fréquente : balle explosive et balle expansive. Ici du 8 mm Mauser : la balle verticale, d'apparence compliquée, est simplement expansive ; celle qui est couchée, ceinturée d'une bande noire, est explosive malgré son aspect classique.

qu'une balle bien placée envoie à l'autre bout de la pièce.

Nous ne savons qui a pu lancer cette idée, ni pourquoi elle a eu tant de succès, alors que la réalité physique est si simple : la balle la plus lourde ne fait pas bouger d'un quart de mm l'individu le plus léger.

Nous avons d'ailleurs voulu voir à quelle masse de plomb il fallait arriver pour simplement faire tomber une bûche posée debout sur une table. Ce n'était pas une très grosse bûche : 40 cm de haut, 18 cm de diamètre, au plus 7 ou 8 kg de bois tendre.

Pour commencer, les fameux boulets de 45 à la puissance toujours si terrible. Distance : 7 m ; deux balles, trois balles, cinq balles ; non seulement la bûche ne tombe pas, mais elle n'a bougé en tout et pour tout que de 3 mm vers l'avant ; toutes les balles sont restées dans le bois. Nous passons ensuite au "terrifiant" 357 Magnum (calibre réel 9,06 mm) avec des balles lourdes à pleine charge. La bûche a avancé de 2 cm après trois coups et on note d'imperceptibles oscillations à l'impact. Comme certaines

de chasse à répétition avec un canon court. Nous utilisons un Winchester à 8 coups calibre 12, un outil puissant et fiable, et des cartouches haute vitesse chargées de chevrotines. Cette fois c'est la victoire : la bûche tombe.

Nous en mettons deux : elles tombent encore. Mais elles ne sont nullement projetées : elles basculent sous le choc, c'est tout. Il aura donc fallu 36 g de plomb lancés à vitesse supersonique pour faire tomber un morceau de bois de 7 kg. C'est un résultat tout à fait conforme aux lois de la mécanique, et qui fait justice de toutes les cabrioles que les romanciers font exécuter aux méchants sous les redoutables balles des justiciers.

Il est vrai que ceux-là ont souvent le doigt sur la gâchette, performance tout aussi exceptionnelle si on veut bien se rappeler que la gâchette est une pièce interne du mécanisme, inaccessible sans un démontage complet. Les auteurs devraient mieux suivre l'actualité et la politique de détente : ils sauraient alors où placer le doigt pour que l'arme soit toujours prête au tir.

Renaud de LA TAILLE ■

Il a le sourire du triomphe: celui que les milieux financiers appellent "l'Ambassadeur"- ainsi surnommé à cause

de sa boisson favorite, Ambassadeur International-

fête le rachat de l'une des plus grandes compagnies aériennes

d'Amérique Latine.

AMBASSADEUR
INTERNATIONAL
Le goût du succès.

ETHOLOGIE



NOURRICES SÈCHES DE RENARDS

D'après ce que l'on connaît des renards, on sait qu'ils vivent en petits groupes comprenant un couple et ses rejetons, plus un certain nombre de femelles. Une étude réalisée en Grande-Bretagne par D.W.McDonald et publiée par « Nature » indique que 60 % de ces femelles n'ont jamais mis bas. Ce qui est singulier est que ces dernières occupent un rang social particulier, inférieur à celui des femelles en puissance de renardeaux, auxquelles elles semblent asservies. Certaines observations rapportent qu'elles jouent fréquemment avec ces derniers, qu'elles semblent surveiller.

Qui plus est, lorsque deux portées de renardeaux sont nées dans un territoire partagé par deux groupes de renards, ces femelles circulent de l'une à l'autre. Elles font en quelque sorte fonction de nourrices sèches. En plus de la surveillance, elles s'acquittent de deux autres tâches, telles que le toilettage et l'alimentation des renardeaux. Une observation est particulièrement intéressante : c'est que lorsqu'une mère fut blessée et, pendant 16 jours, incapable de s'occuper de ses petits plus de 2 jours, ces derniers n'en souffrirent pas, car les nourrices sèches s'occupèrent des renardeaux.

Jusqu'ici, l'organisation sociale des renards semble remarquablement proche de celle des humains. Si l'on nous permet la comparaison, les renardes mères ont des gouvernantes. Mais la situation est plus complexe que cela. Pour des raisons encore mal connues, il advient

que les nourrices en question acquièrent soudain un rang social égal à celui des mères ; dans ce cas, elles sont fécondées. Une fois réalisée cette ascension sociale, tous les comportements sociaux risquent de se trouver fortement perturbés. On peut voir, en effet, d'anciennes maîtresses des nouvelles "parvenues" se précipiter chez ces dernières en adoptant un comportement de soumission accompagné de jappements plaintifs. Ce comportement est loin d'être sans conséquences, car les maîtresses saisies d'humilité s'emparent alors de leurs rejetons, les prennent dans la gueule et font un tour de propriété. Après deux ou trois manifestations de ce genre, rapporte McDonald, on a vu dans un cas les renardeaux succomber. Et là, le renversement de situation est complet : l'ancienne maîtresse va jeter le corps de ses renardeaux devant le territoire de la nourrice parve-

nue et lui manifeste alors une soumission complète. Il s'agit là d'un théâtre éthologique qui rappelle singulièrement les péripéties de drames antiques, où la maîtresse ayant donné au roi un enfant se trouve soudain promue au rang de concubine principale, consommant ainsi la disgrâce de la concubine précédente.

McDonald rapporte également des comportements sociaux assez élaborés. Les renardes mères témoignent d'attitudes très agressives à l'égard des nourrices les plus soumises, mais en revanche, elles se montrent courtoises à l'égard des nourrices de caractère dominateur. Sans doute se disent-elles que ces dernières risquent un jour d'accéder à leur tour à un rang élevé et que, dans un tel cas, mieux vaut s'assurer leurs bonnes grâces...

Un tel comportement n'est pas absolument spécifique des renards : on le retrouve partiel-

lement chez les chacals, à cette différence près que chez les chacals, on trouve des nourrices sèches des deux sexes et que les nourrices sèches nourrissent aussi les femelles en puissance de rejetons, alors que chez les renards, les nourrices ne s'occupent pas de l'alimentation des femelles dans le même cas.

On ne sait pas la raison du manque d'intérêt sexuel des renards mâles pour les nourrices sèches, indifférence qui favorise la monogamie apparente des renards (jusqu'au moment où, pour une raison également inconnue, le mâle décide d'honorer la nourrice). Il se pourrait que ce comportement soit motivé par un instinct de conservation de la race, qui ferait que les renardeaux bénéficient ainsi d'une double protection, celle de leur mère et celle de leurs nourrices.

METALLURGIE

PROGRÈS DU VERRE MÉTALLIQUE

Voilà une vingtaine d'années que l'on a découvert le verre métallique, au California Institute of Technology (Caltech). A l'époque, ce verre, également connu sous le nom d'alliage inerte, suscita de très grands espoirs. Plus dur que tous les superalliages connus et pourtant suffisamment ductile pour être noué, il semblait ouvrir d'immenses perspectives à la technologie. Puis les recherches piétinèrent. Les raisons sont simples : pour réaliser ce matériau singulier, il faut réaliser son refroidissement à la cadence d'un million de degrés par seconde ! C'est la condition pour qu'il ne forme pas de structures cristallines, dont l'absence est la clef de sa nature. Or des recherches actuellement en cours dans deux grandes sociétés américaines semblent redonner du souffle au verre métallique, qui pourrait être bientôt commercialisé sous le nom de Metglass. Parfaitement résistant à la corrosion, d'une dureté inouïe, il peut servir à fabriquer des lames de rasoir aussi bien que des pièces industrielles. Etant donné que l'on peut en inverser la polarité à faible coût d'énergie, il intéresse particulièrement l'énergie électrique.

LA MORT DU PROFESSEUR JEAN PIAGET

Le 16 septembre dernier, le professeur Jean Piaget nous a quittés. Il était âgé de 84 ans, et si l'on songe que son premier article scientifique date de 1907 et qu'il travaillait encore quelques jours avant sa mort, on peut dire qu'il nous laisse une réflexion et une recherche passionnées de 70 années.

Notre collaboratrice Jacqueline Renaud nous dit : « J'ai eu le grand bonheur de faire des études de psychologie à l'époque où il enseignait à la Sorbonne (1952 à 1963). Si la passion n'apparaissait pas dans sa voix ni dans ses gestes, elle explosait littéralement dans le contenu exceptionnellement dense de son enseignement. En l'écoutant, on comprenait tout. Mais, en reprenant ses notes, le soir, ou plus encore en se plongeant dans ses livres (une vingtaine de véritables monuments), il fallait s'accrocher de toutes ses forces pour suivre son raisonnement : pas une phrase, pas un mot de trop, et chaque mot riche de toute la réflexion et de toute la connaissance du "Maître". Car, bien que personne n'ait jamais utilisé ce terme en lui parlant ou en parlant de lui, si un seul homme le méritait en ce XX^e siècle riche en inventeurs de techniques, mais plutôt pauvre en penseurs, c'est bien Jean Piaget. De formation biologique, il fut le premier à aborder la psychologie de l'enfant en véritable scientifique, s'intéressant non à une description statique de l'état d'enfance, mais à la manière dont s'opère le développement, dont se font les acquisitions qui transforment un petit corps doué uniquement de quelques réflexes en un être pensant et libre, phénomène unique dans la création.

C'est pourquoi ce n'est pas sur l'enfant, mais sur la genèse de l'esprit humain que s'est portée la recherche de Piaget, d'où le nom de "psychologie génétique" d'une partie de son œuvre. Il révolutionne les idées admises selon lesquelles le développement se ferait comme la construction d'une maison, étage après étage, faisant de l'adulte une sorte de millefeuille de couches superposées. Il montre au contraire que la croissance de l'intelligence et

de l'affectivité (elles vont de pair) se poursuit en une succession d'étapes, chacune étant une transformation, un élargissement de la précédente.

Cette progression de l'intelligence chez l'homme amène Piaget à réfléchir sur la progression des connaissances humaines, sur la genèse des sciences. Celle-ci, comme la première, n'est pas une addition de connaissances, mais une complexification de la pensée selon un développement logique d'ensemble. L'étude de cette genèse de la pensée humaine, "l'épistémologie génétique", constitue l'autre versant de l'œuvre de Piaget, qu'il est difficile de séparer de sa recherche psychologique, puisque toutes deux sont tissées de la même substance : l'intelligence humaine.

Dans toute son œuvre, psychologique comme logique, Piaget a insisté sur le caractère global des étapes évolutives, les relations inextricables entre les facteurs de développement. Sans se poser lui-même en "structuraliste", car, d'une érudition fabuleuse, il ne s'est plié aux limitations d'aucune école, il a montré que, tant dans la maturation de l'esprit humain que dans celle de la pensée, tout progresse de structures en structures plus complexes.

En psychologie génétique, on pourra faire connaissance avec son œuvre en commençant par "la Psychologie de l'enfant", dans la collection "Que sais-je ?", pour aboutir à "la Psychologie de l'intelligence" et aux ouvrages plus spécialisés comme "la Formation du symbole", "Le Langage", "Le Développement de la notion de temps", etc. En épistémologie génétique, on lira d'abord l'aventure difficile mais passionnante de "la Biologie de la connaissance" avant de se lancer dans la très ardue "Introduction à l'épistémologie génétique".

Mais, même si on "ne lit pas Piaget", qu'on soit assuré que sa pensée, ses recherches et ses travaux vont bien au-delà de la simple observation de la manière dont un bébé apprend à sucer son pouce, car cette simple observation lui permet de comprendre la science. »

MAÏS : RECHERCHE POUR L'AN 2000

La culture du maïs en France aujourd'hui piétine : 3,15 millions d'ha en 1979 ; 3 millions en 1980. Les rendements (50 quintaux/ha) plafonnent, la technique est délicate, le séchage des grains coûteux en énergie... Pourtant, il ne faut pas perdre notre avance, tant économique que génétique dans ce secteur.

Au cours des 20 dernières années, l'habileté des chercheurs de l'INRA (1) et des sélectionneurs privés français a permis de mettre à la disposition des agriculteurs de l'Europe du Nord des variétés hybrides précoces, c'est-à-dire pouvant mûrir sous des latitudes où le manque de chaleur est le principal facteur limitant.

Dans une variété hybride issue du croisement de deux lignées sélectionnées, tous les plants sont identiques et ont une vigueur supérieure à celle des parents. Les premiers hybrides de l'INRA (1955) ont ainsi révolutionné la culture du maïs en France. Les lignées ultra-précoces et uniques au monde F₇ et F₂ à l'origine de ces hybrides allaient rentrer par la suite dans de nombreux programmes de sélection (70 % des variétés européennes sont à base de ces deux lignées), si bien que la base génétique des variétés actuelles s'est amenuisée au point que l'on peut parler de "monoculture génétique" du maïs.

En même temps, la culture des variétés sélectionnées a éliminé les individus des populations naturelles rustiques précédentes. Ces "mammouths" du maïs sont aujourd'hui très recherchés en Europe car on veut en exploiter des gènes de résistance au froid, aux maladies...

Les professionnels de la sélection (il existe 17 Maisons de sélection en France) ont réagi. Ils ont constitué un groupement d'intérêt économique (GIE) pour mettre en œuvre avec l'INRA un programme scientifique. Ce programme a pour but de préparer la seconde génération des hybrides précoces adaptés à l'Europe en créant des populations de maïs ayant des gènes nouveaux. Cela signifie :

- un travail de prospection des populations naturelles intéressantes aux divers points du globe pour récupérer des spécimens adaptés au climat froid

et humide de l'Europe.

- un travail d'observation et de jugement de la valeur de ces plants dans les conditions françaises : adaptation aux différents types de climat, océanique, continental, méditerranéen et aux différents usages, grains ou ensilage.

- un travail de fabrication, par des manipulations génétiques et différentes méthodes nouvelles de sélection, de plantes qui constitueront une pépinière d'où seront tirés les lignées et les hybrides de l'an 2000.

Parallèlement, il faut évaluer les caractères du maïs dont on aura alors besoin, rechercher des méthodes de conservation des gènes (donc des semences) pour plusieurs siècles, investir et recruter des hommes pour prospecter, persuader les financiers que leur travail ne sera

pas du tourisme à bon compte...

Le programme scientifique fait l'objet d'une convention entre l'INRA, le GIE et les maïs-culteurs (AGPM (2)) qui participent au financement par l'intermédiaire de leur fonds financier, Unigrain.

Cette convention doit permettre à chacun de jouer son rôle. La recherche fondamentale étudie pourquoi le maïs, plante tropicale, peut pousser en Europe, et améliore ses performances (précocité, teneur en protéines, fixation d'azote par des bactéries...) et distribue aux membres du GIE le matériel diversifié qu'ils sélectionneront pendant 10 à 15 ans. Les agriculteurs mettront en œuvre leur technique pour faire exprimer aux nouvelles variétés hybrides qu'on leur vendra les quintaux supplémentaires attendus.

ZOOLOGIE

UN SATELLITE POUR DÉTECTER NESSIE

Nessie, le monstre du Loch Ness, intéresse toujours certains. Un homme d'affaires britannique, M. Roger Parker, manager de Partech Electronics, firme de contrôle de la pollution de l'eau et de recherche océanographique installée à St-Austell, en Cornouailles, est de ceux-là.

M. Parker compte installer prochainement sur le célèbre lac écossais des bouées de la taille d'un ballon de football, auxquelles seront ajustés des cassettes et autres appareils qui enregistreront son, lumières et mouvements des vagues. Toutes les heures, ces informations seront transmises au satellite Tiros-N. Les batteries sont prévues pour durer un an. A partir du satellite, les informations atteindront des stations terrestres françaises et américaines et, de là, le centre spatial de Houston. Celui-ci les renverra au Service Argos du CNES de Toulouse, qui les traitera sur ordinateur. La firme Partech recevra les résultats à son siège.

Interrogé par nos soins, le CNES de Toulouse déclare être en relations avec M. Parker, mais celui-ci ne l'a pas encore officiellement averti de son projet "Loch Ness". La Partech Electronics se situe, pour le CNES, au "niveau 3", le dernier avant le niveau 4 ou niveau opérationnel. Le Service Argos surveille déjà quelque 300 bouées à travers le monde : certaines flottent par exemple sur le fleuve Sénégal, dont on contrôle ainsi le niveau. Le projet de la Partech n'est donc pas utopique.

Reste à savoir s'il apportera du nouveau sur le monstre du Loch Ness. Rappelons à ce sujet que celui-ci ne peut être un spécimen unique : s'il existe, il ne peut s'agir que d'une population d'animaux connus ou non. Rappelons aussi que des observations de monstres ont été faites près de bien d'autres lacs à travers le monde.

(1) INRA : Institut national de la recherche agronomique.

(2) AGPM : Association générale des producteurs de maïs.

LA QUERELLE DU CHOLESTÉROL A REPRIS

Pendant près de trente ans, on a épouvanté les populations civilisées avec le spectre du cholestérol. Ce spectre est une fabrication, selon des travaux américains récents. Le Food and Nutrition Board, organisme d'Etat fédéral, et l'American Medical Association ont publié une déclaration invitant les Américains — et le reste du monde — à se moquer du cholestérol.

Les raisons invoquées pour justifier ce virage à 180° sont les suivantes :

- Le cholestérol alimentaire ne représente qu'une fraction négligeable du cholestérol endogène, produit par l'organisme.
- Les restrictions alimentaires ne parviennent qu'à une réduction de 5 à 10 %, dans les meilleurs cas, des taux de cholestérol sanguin.
- Il n'existe aucune preuve formelle que la réduction du cholestérol prévienne les maladies cardio-vasculaires ou en réduise le taux. Mieux vaut cesser de fumer et faire de l'exercice, c'est plus probant.

On sait depuis quelques années qu'il existe deux types de cholestérol, l'un constitué de protéines lipidiques de faible poids, l'autre de protéines de poids élevé. On a supposé longtemps que le premier favorise les maladies cardio-vasculaires ; mais au cours d'une conférence de presse tenue à Paris, l'épidémiologiste en chef d'une étude réalisée à Framingham, une ville du Massachusetts qui est une sorte de modèle biologique social, a déclaré que ce « mauvais » cholestérol peut jouer un rôle bénéfique, notamment dans la prévention des embolies cérébrales. Or il est, en l'état actuel des choses, très difficile de déterminer dans quelle mesure il faut consommer de tel cholestérol et non de l'autre.

Le Food and Nutrition Board et l'American Medical Society ne disent pas de s'empiffrer d'omelettes au beurre, mais c'est tout comme. Ils ont déclenché, en tout cas, une alerte générale dans une autre association médicale, l'American Heart Association, qui s'est empressée de rappeler avec force que les avertissements classiques sur la consommation utile de cholestérol restent toujours en vigueur. Cette dernière association possède de bons arguments : ainsi, les résultats d'une expérience menée pendant 12 ans dans un établissement

psychiatrique finlandais, où l'on a réduit de 50 % la mortalité grâce à un régime pauvre en cholestérol.

Par ailleurs, s'il est bien possible qu'en matière de cholestéremie, c'est le cholestérol endogène qui compte le plus et que le régime alimentaire n'exerce qu'une influence secondaire, il n'en reste pas moins que le rôle du cholestérol est considéré depuis de nombreuses années sous un angle différent de celui des affections cardio-vasculaires : celui du cancer du côlon.

Il semble, en effet, admis que l'une des causes de ce cancer soit l'irritation chronique causée par la dégradation des acides biliaires mobilisés pour la saponification des graisses. S'ils séjournent trop longtemps dans le tube digestif, ces acides pourraient jouer un rôle favorable au déclenchement du cancer. Or c'est justement dans les régimes riches en graisses que se produisent deux phénomènes comportant un risque : le premier est la mobilisation de quantités importantes de bile, le second est un ralentissement du transit intestinal, c'est-à-dire la constipation, fléau des sociétés occidentales riches. Des enquêtes épidémiologiques ont relevé des différences extrêmement marquées dans les taux de cancers qui atteignent les pays à forte consommation de graisses et ceux où cette consommation est faible et où, au contraire, une consommation élevée de fibres végétales favorise un transit régulier.

Pour le grand public, il sera donc prudent de prendre ses distances vis-à-vis de la volte-face du Food and Nutrition Board et de l'AMA et de s'en tenir à la modération dans la consommation des aliments riches en cholestérol. On rappellera que le cholestérol ne se trouve pas que dans les œufs et dans les petits pois, mais également dans toutes les graisses animales ainsi que dans les

abats. Par ailleurs, il est utile de rappeler que le cholestérol, graisse complexe élaborée par le foie, n'est pas un fléau, puisque c'est l'élément essentiel de la synthèse naturelle des corticoïdes et qu'un organisme totalement privé de cholestérol ne survivrait pas plus de quelques heures...

PSYCHIATRIE

LA FOLIE DE NEWTON ÉTAIT DUE À L'ALCHIMIE

Depuis la biographie de Jean Le Bovier de Fontanelle, en 1728, et les accusations de dérangement mental portées par Jean-Baptiste Biot en 1820, on sait que Sir Isaac Newton ne jouissait pas d'un parfait équilibre mental. On sait aussi que les années 1692-93 furent marquées chez le grand savant anglais par une crise aiguë et prolongée de manie de la persécution et de dépression, accompagnée de perte de l'appétit et du sommeil. Son propre témoignage en offre la preuve, car c'est de sa main qu'il écrivait à Samuel Pepys : « Je suis extrêmement troublé par la confusion où je me trouve, je n'ai ni bien mangé ni bien dormi depuis douze mois, et je ne jouis pas de ma cohérence intellectuelle d'autrefois... » Or, des études tout à fait récentes de quelques-uns de ses cheveux indiquent des taux anormalement élevés de plomb et de mercure, surtout de mercure. L'origine de cette intoxication est, selon M. Milo Keynes, de l'université de Cambridge, facile à trouver : de 1678 à 1696, Newton effectua des expériences d'alchimie, au cours desquelles il broyait dans des mortiers ouverts divers métaux, antimoine, plomb, mercure, etc., les faisant chauffer, en respirant les vapeurs, les goûtant à l'occasion, dormant dans son laboratoire et ne le quittant pas pendant des semaines d'affilée. C'est donc ainsi que Newton se trouva intoxiqué. Il semble qu'après qu'il eut abandonné ses recherches alchimiques, qui avaient donc duré 18 ans, Newton n'ait jamais pleinement récupéré ses capacités mentales.



LUEURS SUR LA LUNE : DES GAZ

« Je regarde au Nord, en ce moment, vers Aristarque. Il y a là une région qui est beaucoup plus lumineuse que le reste. Elle a l'air fluorescente. » Tels étaient les mots de Neil A. Armstrong, commandant de la mission Apollo 11, alors que son engin orbitait autour de la Lune, peu avant son atterrissage en juillet 1969. La veille, justement, on avait enregistré des lueurs dans le cratère Aristarque.

Depuis plusieurs années, on a enregistré 1 400 lueurs du même genre sur des points tels que Platon, Piton, la Mer des Pluies, Aristarque et Alphonse. Selon le Dr Alan A. Mills, de l'université de Leicester en Grande-Bretagne, ces lueurs seraient causées par la diffraction des rayons solaires sur des nuages de fine poussière lunaire. Les nuages eux-mêmes seraient soulevés par des émissions de

gaz du sous-sol. Et les gaz à leur tour seraient libérés par des tremblements du sol lunaire. Il se pourrait également que la luminescence en question soit due à une ionisation des gaz par les frictions entre les roches dont elles s'échappent, ou encore à une charge électrique des poussières libérées avec les gaz. Ces lueurs durent généralement une vingtaine de minutes.

●● **Conseil aux éleveurs de visons :** si les jeunes individus souffrent de pseudo-distemper, maladie fatale, il faut les nourrir avec du lait appauvri en tyrosine et en phénylalanine. C'est le même traitement qu'il faut administrer aux enfants lorsqu'ils souffrent d'une maladie rare, la tyrosinémie.

●● **Première pile électrique inusable pour montres à quartz :** c'est la Thermatron, que la firme horlogère américaine Bulova mettra sur le marché fin 1981. Le principe en est la conversion de la chaleur du corps en électricité. Quelques experts attendent de voir pour y croire, « parce que c'est trop beau ».

ATTENTION AUX CHATOUILLEUX

Il existe certaines affections psychiatriques singulières. On connaissait déjà le syndrome de Gélineau, qui fait que les malades en crise se mettent à user d'un langage ordurier dont ils ne sont pas coutumiers quand ils sont calmes. Voici que le Dr Joseph E. Hardison, médecin du respectable Veterans Administration Medical Center d'Atlanta, vient de publier dans le non moins respectable Journal of the American Medical Association une communication sur une affection bizarre, non encore nommée : c'est celle de certaines personnes chatouilleuses qui, lorsqu'on leur donne un ordre soudain, répètent cet ordre tout en l'exécutant. Ce peut être des gens dangereux, car si on les chatouille, ils réagissent de manière violente, généralement en assommant le chatouilleur. Ils souffrent non seulement d'écholalie, c'est-à-dire de la manie de répéter ce qu'on leur dit, mais également d'échopraxie, c'est-à-dire de la manie d'imiter les actions qu'ils observent. Ils peuvent également être atteints de coprolalie, c'est-à-dire de l'utilisation de mots orduriers, tout comme dans le syndrome de Gélineau. En fait, cette affection neurologique pourrait constituer une variante du syndrome en question. Il faut le savoir.

ENVIRONNEMENT

GARE AUX LAMPES ULTRA- VIOLETTES

Des basketteuses américaines, qui jouaient le soir, se mirent à se gratter ; elles souffraient de rougeurs cutanées et de conjonctivite. L'enquête révéla qu'elles souffraient de l'influence des lampes à vapeur de mercure qui éclairaient leur terrain ; car ces lampes produisent des radiations ultra-violettes, qui peuvent déclencher des symptômes tels que ceux qu'elles montraient. On a changé les lampes. Certaines étaient fêlées, et c'est à travers la fêlure que s'échappaient les ultra-violets...

IONS ATMOSPHÉRIQUES: UNE MISE AU POINT

Le Dr J.M. Oliveureau, de l'Académie de Paris, cité dans notre article sur les effets des ions atmosphériques, nous a fait parvenir une mise au point. « C'est une contre-vérité », affirme le Dr Oliveureau « de dire que le général Badré, à Toulon, a conclu à la parfaite indifférence de l'organisme aux ions de quelque signe qu'ils soient », puisqu'il rapporte des modifications faibles, mais souvent significatives des pressions artérielles alvéolaires, entre autres : « Par rapport aux valeurs mesurées en ambiance neutre, on observe une augmentation de la Pao₂ et une baisse de Paco₂ en ambiance négative et des variations inverses en ambiance positive ».

Nous prenons acte de cette citation et nous observons que les travaux du général Badré étaient destinés à étudier l'utilité d'ioniseurs à bord des sous-marins atomiques français. A l'heure qu'il est, ces sous-marins ne sont pas équipés, à notre connaissance, de tels appareils.

Le Dr Oliveureau estime que comparer le problème des effets biologiques des ions à un "plat à demi-cuit", en citant ses travaux, constitue un rapprochement à la limite de la diffamation. Nous maintenons notre point de vue, et notre liberté d'apprécier des questions scientifiques ou considérées comme telles, et nous nous obstinons à considérer le problème des ions atmosphériques comme un plat, en effet, à demi-cuit, même s'ils font l'objet de travaux sérieux. "A demi-cuit" signifie simplement : non concluant.

Le Dr Oliveureau écrit que l'auteur de l'article incriminé « croit déconsidérer définitivement les ions en me citant (de mémoire) "les ions, ça ne marche pas à tous les coups". Mais qu'est-ce qui "marche à tous les coups" dans les systèmes complexes?... Tout en assurant derechef le Dr Oliveureau de notre parfaite considération, nous observons que, dans la mesure où un effet est aléatoire, et où les facteurs qui le rendent aléatoire ne sont pas établis, il ne peut être considéré comme attribuable avec certitude à telle ou telle cause. Le champ magnétique physiologique, par exemple, pourrait aussi bien expliquer certains effets attribués aux ions ; n'existe-t-il pas des courants d'ions internes ? (voir notre article dans cette rubrique).

« Je déplore enfin », conclut le Dr Oliveureau, « qu'il n'ait été fait aucunement mention des travaux contemporains effectués à Jérusalem, à Moscou, à Berkeley, à Milan, à Leningrad, à Ottawa, etc. ...et qui conduisent à d'autres conclusions que ceux

cités par P. Rossion à l'appui de son article. » Comme disait le paysan de Florian, « nous avons des juges à Berlin ». Le Pr. Félici, de Grenoble, parfaitement informé des travaux dans ce domaine, en tient pour sa part à l'indifférence ou quasi-indifférence de l'organisme aux ions atmosphériques. Le Pr. Félici ne "débarque" certes pas dans ce domaine : il est directeur du

Laboratoire d'électrostatique de l'Institut national polytechnique à Grenoble ; il a refait l'expérience de Tchijewsky sur laquelle se fondent les prémices des effets des ions ; il a trouvé que, non seulement des rongeurs soumis à un air désionisé ne sont pas morts, contrairement à ce qu'on prétendait, mais qu'ils se portaient mieux du fait qu'ils avaient respiré un air pur.

DEFENSE

FORCES ARMÉES US: 46 % D'INCOMPÉTENTS !

De temps à autre, les stratèges du département américain de la Défense se livrent par ordinateur interposé à un kriegsspiel opposant l'armée US et ses alliés de l'OTAN à l'Armée rouge et aux forces du pacte de Varsovie. Chaque fois, on modifie la règle du jeu en faisant varier l'un ou l'autre des paramètres programmés sur la machine (nombre d'hommes engagés, matériels et armements mis en jeu, conditions du conflit) ; mais, toujours, on suppose que les hommes comme les machines sont au meilleur de leur forme et de leur rendement.

Grave erreur, du moins en ce qui concerne la valeur des troupes ! En effet, un document révélé par la revue **Science**, le très respectable organe de l'American Association for the Advancement of Science, jette un doute sérieux sur les capacités intellectuelles des G.I., à un moment où, précisément, l'efficacité d'une armée moderne se mesure moins au nombre de ses soldats qu'à leur compétence. Selon ce rapport, l'armée américaine comprendrait une proportion inquiétante d'individus bornés, de tankistes demeurés, de mécaniciens ignares et de tireurs de missiles incapables de faire la différence entre un Mig soviétique et un Phantom américain... De plus, les autorités militaires sont accusées d'avoir tenté de dissimuler l'incompétence croissante des soldats et des officiers. En fait, c'est tout le système des tests utilisés lors du recrutement qui est mis en cause. Depuis dix ans, la conscription est abolie aux Etats-Unis, et

l'on essaie de mettre sur pied une armée moderne de volontaires. Tout candidat à l'uniforme doit passer une série d'épreuves connues sous les initiales AFQT (Armed Forces Qualification Tests) et destinées à déterminer ses capacités. Au fil des ans, ces tests ont été progressivement modifiés, mais leur niveau était censé demeurer comparable à celui des tests proposés aux conscrits de la Seconde Guerre mondiale. Il n'en était rien : au contraire, ce niveau dégringolait d'année en année.

C'est en 1977 que l'affaire prit un tour aigu : cette année-là, les instructeurs des **marines** se plaignirent que les nouvelles recrues montraient beaucoup moins d'aptitudes que ne l'indiquaient leurs scores. On incrimina les tests de l'année précédente, et une commission composée de militaires et d'universitaires fut chargée de mener une enquête et, éventuellement, de réévaluer les épreuves. L'enquête dévoila des faits cons-

ternants : par laxisme ou par indulgence coupable l'armée surestimait régulièrement les résultats obtenus par les individus les moins doués. Il faut savoir en effet que les résultats des AFQT sont classés en cinq catégories : les catégories I et II, au-dessus de la moyenne ; la catégorie III, moyenne ; la catégorie IV, au-dessous de la moyenne, mais encore "bonne pour le service", la catégorie V, inapte à toute fonction militaire. Or, à en croire les états-majors, l'armée nouvelle ne comprenait que 9 % de sujets de la catégorie IV (appelés familièrement les **Cat Fours**), ce qui était le signe évident de sa grande qualité, puisque, pendant la dernière guerre mondiale, la proportion des **Cat Fours** s'élevait à 21 %.

Hélas ! ces appréciations flatteuses étaient loin de refléter la réalité : selon les experts de la commission, les **Cat Fours** représentaient près de la moitié de la nouvelle armée — exactement 46 % !

Parallèlement, une seconde enquête fut entreprise pour déterminer la qualification des soldats qui avaient déjà suivi un entraînement dans telle ou telle spécialité. Ces tests permettaient de juger non seulement de l'efficacité de l'entraînement, mais, d'une façon plus directe que les AFQT, des capacités d'un soldat "en situation". Là encore, les résultats se révélè-

rent désolants. Exemples : 90 % des spécialistes de la maintenance nucléaire et 91 % du personnel d'entretien de l'aviation échouèrent aux épreuves concernant leur branche. Plus de 70 % des mécaniciens se montrèrent incapables de diagnostiquer correctement une panne, et près de 50 % ne furent pas en mesure d'effectuer convenablement la réparation. Environ la moitié des équipages de chars n'avaient pas la compétence requise. Les seuls militaires qui eussent quelque qualification dans leur spécialité étaient les... musiciens des fanfares ! Enfin, chez les sous-officiers et les officiers, l'un des rares niveaux qui fussent élevés était celui de... leur suffisance et de leur auto-satisfaction !

Ce sont des éléments de cette enquête — dont les résultats n'ont toujours pas été rendus publics — qu'a pu se procurer la revue **Science**. En les publiant, elle a déclenché un beau tollé. Semblable sans doute à celui qui a secoué les hommes politiques américains lorsqu'ils ont eu connaissance des rapports de ces deux enquêtes. D'ailleurs, ils n'ont pas tardé à réagir : représentants et sénateurs, lors de l'examen du budget militaire de 1981, ont expressément recommandé que la proportion de nouvelles recrues appartenant à la catégorie IV ne dépassât pas 25 % (et fût même ramenée à 20 %) et qu'au moins 65 % des "bleus" fussent titulaires du diplôme de la **high school** (niveau à peu près équiva-

lent à la classe de première d'un lycée français). Faute de quoi, la valeureuse armée US pourrait perdre toute crédibilité. Car aujourd'hui, plus encore que la discipline, la compétence est la force principale des armées.

MEDECINE

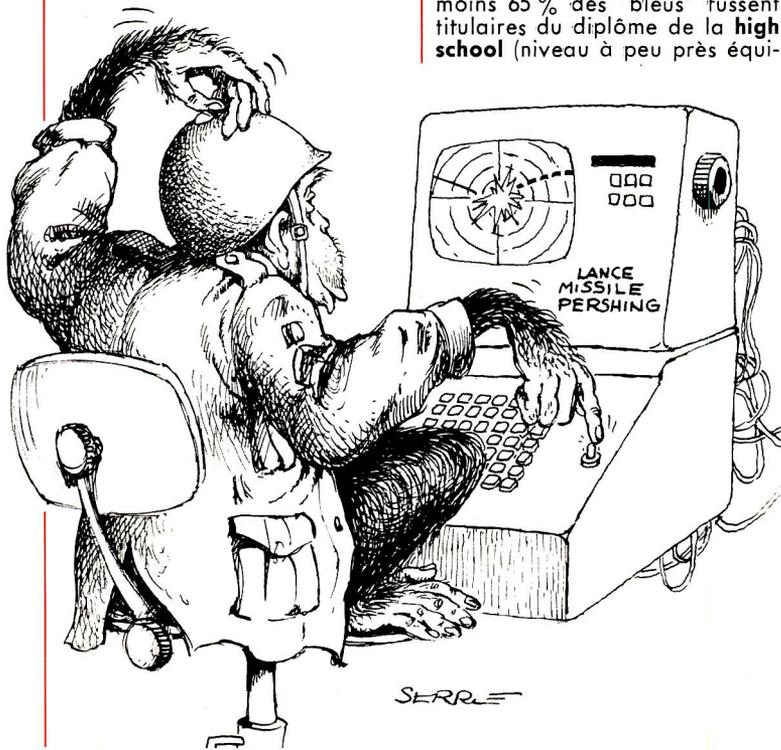
DEUX VACCINS CONTRE UNE NOUVELLE MALADIE

La fièvre de la vallée du Rift est une parasitose essentiellement causée par un moustique du genre **Aedes**, qui a longtemps passé pour relativement bénigne ; puis, trois épidémies africaines, parties d'Egypte en 1977, 78 et 79 ont changé l'opinion des autorités médicales du monde entier. Cette maladie peut provoquer des hémorragies internes, des pertes de vision, des hallucinations et une encéphalite entraînant des séquelles neurologiques. Transmissible au bétail aussi bien qu'à l'homme, elle cause des dommages extrêmement graves pour les élevages, puisqu'elle entraîne presque toujours l'avortement des femelles gravides.

Nous disons plus haut que cette fièvre est essentiellement transmise par un moustique, car elle peut aussi être contractée par manipulation de viande infectée, voire par simple inhalation d'un air contaminé.

On conçoit donc l'intérêt des deux vaccins mis à l'essai par le département américain de l'Agriculture et qui ont été concluants sur l'animal. Les vaccins ont été mis au point par l'U.S. Army Medical Research Institute of Infections Diseases de Frederick, dans le Maryland, et ils ont été produits sous licence par l'Institut Sall de Swiss Water, en Pennsylvanie.

●● Pour le confort des spectateurs du film **« Amityville »** qui croient aux maisons hantées : au cours d'un procès engagé par l'avocat de l'assassin qui commit le meurtre dans la fameuse maison de l'État de New York, il a été démontré que l'histoire est une fabrication. Les occupants actuels de la maison, James et Barbara Cromarty, dorment fort bien, selon notre confrère américain **« The Skeptical Inquirer »**.



SERRE

Vous voyagez avec des matières fissiles

On transporte à bord des avions cargos, mais aussi des avions de passagers, des produits extrêmement dangereux : explosifs, matières inflammables, toxiques, et surtout des colis radioactifs dont le taux de radioactivité dépasse bien souvent les normes.

■ On trouve de tout dans les soutes des avions de lignes... Y compris des explosifs, des produits corrosifs et toxiques, sans oublier des matières radioactives. Faut-il s'en inquiéter ? Les compagnies aériennes nient pour leur part que ce genre de fret fasse courir un réel danger au personnel et, *a fortiori*, aux passagers. « Il y a bien eu quelques rares accidents dans le passé, disent à l'unisson leurs porte-parole, mais cela ne devrait pas se reproduire. Car il y a désormais une réglementation internationale qui permet de limiter considérablement les risques. » Les personnels navigants et leurs syndicats donnent malheureusement un son de cloche différent. Les règlements édictés sous l'égide de l'IATA (l'Association internationale du transport aérien) sont généralement appliqués avec un laxisme préoccupant par la plupart des compagnies⁽¹⁾. L'opération de contrôle qui a été menée au printemps dernier à l'initiative du personnel d'Air France sur un certain nombre de vols long-courrier donne, il est vrai, des arguments non négligeables aux alarmistes.

Il s'agissait en l'occurrence de vérifier à l'aide de radiamètres (des appareils capables de détecter les rayons X et gamma entre 60 KeV et 2 MeV) si les normes de l'IATA étaient réellement respectées en ce qui concerne le transport des pro-

duits radioactifs qui ne cesse de s'accroître.

Au départ de la France, par exemple, le Commissariat à l'énergie atomique, expédie une cinquantaine de colis par jour à destination du monde entier. Et il n'est pas le seul. Les utilisations des sources radioactives et notamment des éléments à très courtes durées de vie — ce qui impose un mode de transport très rapide — se multiplient en effet tant en médecine que dans l'industrie. Pour tester des matériaux ou vérifier l'usure des pistons d'un moteur, par exemple. Ce sont ainsi des millions de curies qui sillonnent chaque année le ciel. Bien que ces radioéléments soient toujours transportés dans des boîtes de plomb qui absorbent la plus grande part des rayons nocifs, il est difficile de ne pas se poser de question sur les mesures de sécurité à prendre.

Pendant les deux mois qu'a duré l'enquête, les contrôles devaient porter sur 17 vols long-courrier pris au hasard. Alors que le personnel des compagnies aériennes découvre parfois la présence d'éléments radioactifs non déclarés dans leur cargaison, les agents d'Air France devaient être rassurés, cette fois-ci, sur ce point : les radiamètres n'ont rien décelé si ce n'est dans les cinq avions où les documents remis à l'équipage indiquaient clairement la présence de fret radioactif. Malheureusement, en ce qui concerne ces derniers, de graves anomalies devaient être découvertes dans quatre cas sur cinq. Un risque très réel de contamination a même été mis en évidence.

La première anomalie, par ordre

de gravité concernait un avion cargo arrivant à Paris le 1^{er} juin en provenance de Montréal via Chicago avec quatre colis radioactifs à bord. Or l'un d'entre eux présentait une intensité de rayonnement nettement supérieure à celle qui était annoncée par les documents de fret. Les normes de sécurité n'ont toutefois pas été dépassées.

La seconde, nettement plus préoccupante, a été décelée le 25 mai lors d'un chargement à Montréal. Sur cinq colis contenant divers radioéléments destinés à l'industrie pharmaceutique, deux posaient problème. L'un dégageait, à 1 mètre de distance 16 millirem⁽²⁾ par heure au lieu des 7 indiqués sur la déclaration et l'autre 18 au lieu de 5. Des doses qui dépassaient largement les normes maximum (voir encadré). Plus grave, on a constaté que le plancher de la soute dégageait encore un rayonnement équivalant à 5 à 6 millirem par heure après le déchargement : il y aurait eu contamination.

Troisième incident, la découverte, le 14 avril, d'une source radioactive dans la soute d'un avion-cargo en partance de l'aéroport de Roissy-Charles-de-Gaulle pour un des émirats du Golfe. Il s'agissait de deux fûts métalliques de cinquante litres, qui, selon la déclaration remise au commandant de bord, venaient de Bâton Rouge en Louisiane et contenaient de l'iridium 192, un radioélément utilisé par l'industrie pétrolière. La dose de radiations enregistrée sur le radiamètre était cinq fois supérieure au chiffre indiqué sur les documents : 30 millirem par heure, soit 15 millirem par colis alors que le maximum autorisé est de 10. L'anomalie avait encore été aggravée par une négligence lors du chargement : les deux fûts avaient été placés sous le salon du poste d'équipage alors que, selon la réglementation, ils auraient dû être installés à l'arrière du pont principal, c'est-à-dire le plus loin possible de toute présence humaine.

Les syndicalistes citent enfin le cas d'un boeing 747 combi arrivant à Roissy le 25 juin dernier en provenance de Montréal via Chicago. S'agissant cette fois d'un appareil qui transportait aussi des passagers, le problème du risque ne concernait plus seulement l'équipage. Un carton de thallium 201 — un poison extrêmement violent — avait été chargé à Chicago : on l'a retrouvé au milieu des bagages de l'équipage, sans aucun arrimage particulier... Ce colis, qui

(2) Pour donner un ordre de grandeur, le rayonnement naturel émissif en moyenne en France à 100 millirem par an.

(1) Une nouvelle réglementation édictée par l'OACI (Organisation pour l'aviation civile internationale) devrait toutefois voir bientôt le jour, le personnel navigant pense et espère qu'elle verra davantage les problèmes et se donnera les moyens de vérifier l'application des règles.

2600 PRODUITS DANGEREUX

Il n'y a pas que les matières radioactives. 2600 articles réglementés, dont certains sont refusés par la Marine marchande, peuvent être embarqués sur des avions-cargos et même sur des avions de passagers.

D'après les spécialistes et experts consultés par le Syndicat national des pilotes de ligne, il conviendrait d'interdire le transport aérien au minimum d'une quarantaine de produits ou, pour certains, d'en diminuer les quantités autorisées, particulièrement sur les avions de passagers. Les commandants de bord se plaignent d'être souvent mal informés et trop tard (souvent 5 minutes avant le départ) de la présence de matières dangereuses dans les soutes. Or, tel colis contenant un solide inflammable maintenu mouillé à 10% peut devenir un dangereux explosif si l'eau du récipient s'écoule par une fuite.

La réglementation actuelle permet, par exemple, de transporter du phosphore blanc ou jaune, (solide inflammable et poison), qui, hors de l'eau, dégage des vapeurs toxiques et s'enflamme à une température voisine de 30 °C; l'on imagine sans peine ce qui se passerait en cas de rupture d'emballage dans un pays tropical, ou en vol, avec une surchauffe de conditionnement d'air! Lorsqu'un feu se déclare à bord, c'est grave, car les différents revêtements plastiques dégagent alors des vapeurs très toxiques (acide fluorhydrique et acide cyanhydrique).

Si la dernière réglementation édictée par l'IATA indique les effets primaires des produits dangereux, elle omet trop fréquemment les effets secondaires, souvent aussi graves. L'anhydride sulfureux en solution, par exemple, est rangé parmi les matières corrosives; or il dégage aussi des vapeurs toxiques et suffocantes.

Quant à la dénomination ORA (other restricted articles) qui concerne tous les autres produits réglementés qui ne figurent pas sur la liste, elle est trop souvent prétexte à transporter un produit dangereux sans respecter les mêmes limitations quantitatives; il suffit que l'expéditeur argue d'un secret de fabrication et rajoute une poudre de perlimpim-

pin et le produit passe dans la classe ORA, sans que le pilote puisse en connaître la composition exacte. En cas d'accident, de mauvaises manipulations ou de feu, l'équipage serait totalement désarmé pour prendre une décision.

Si vous apercevez sur les aéroports ou ailleurs, des colis radioactifs, vous saurez les reconnaître; on les classe en 3 catégories selon l'intensité du rayonnement qu'ils dégagent.

Catégorie I.

Étiquette blanche.

Intensité maximale au contact: jusqu'à 0,5 millirem/heure.

A un mètre de distance: aucune radioactivité décelable.

On peut en embarquer autant qu'on veut à bord de tous avions.

Catégorie II.

Étiquette jaune.

Intensité maximale au contact: jusqu'à 50 millirem/heure.

A un mètre de distance: jusqu'à 1 millirem/h.

Catégorie III.

Étiquette jaune.

Intensité maximale au contact: jusqu'à 200 millirem/h.

A un mètre de distance: jusqu'à 10 millirem/h.

D'après la réglementation IATA, on peut embarquer les types de colis II et III à bord de tous avions. Toutefois, certaines compagnies américaines et Air France ne chargent volontairement ces catégories qu'à bord d'avions-cargos, sauf dérogation. De toute façon, dans l'un et l'autre cas, l'intensité maximale à 1 m de la totalité des colis radioactifs embarqués à bord d'un avion ne peut dépasser 50 millirem/h. □

avait été mal étiqueté n'aurait en fait jamais dû être embarqué sur un avion transportant des passagers, son taux de rayonnement étant beaucoup trop élevé pour satisfaire les normes en vigueur.

Mais ce n'est pas tout. Le même avion allait offrir une autre surprise: on n'y retrouva aucune trace de dix colis embarqués à Montréal et contenant du molybdène 99, du carbone 14 ainsi que

de l'iode 125 à usage médical. Ces 130 kilos de marchandises radioactives avaient été débarqués par erreur à Chicago: il a fallu plusieurs heures pour les retrouver. Quelles conclusions tirer de cette opération de contrôles-surprises? « Notre but n'est pas de faire interdire le transport aérien des isotopes radioactifs, explique M. Lesage, l'un des officiers mécaniciens qui a mené l'enquête. Nous sommes parfaitement conscients de la nécessité d'acheminer très rapidement certains de ces produits qui ne vivent que quelques jours. Surtout dans le cas des substances à usage médical. Le problème du respect de la réglementation n'en reste pas moins posé. » La sécurité des personnes — équipages ou passagers — impose que les compagnies prennent des précautions et renforcent les contrôles.

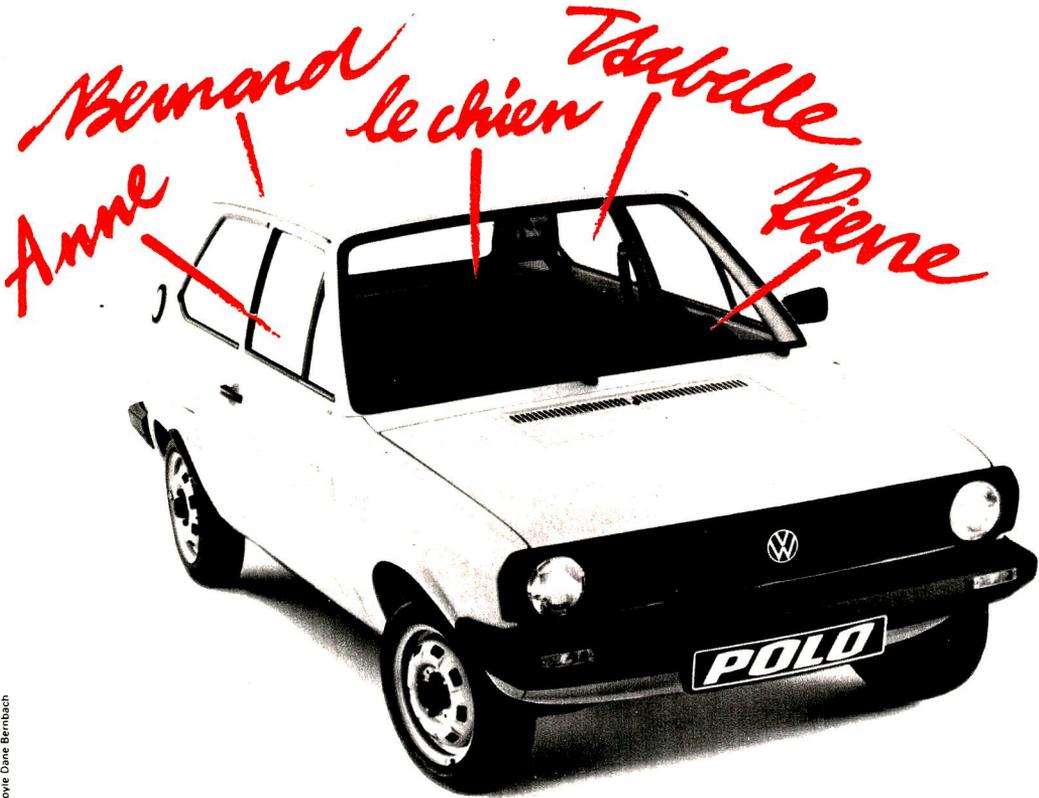
Car il s'agit d'un problème général qui concerne toutes les compagnies et pas seulement Air France. Les syndicats citent pour souligner ce fait un incident intervenu à la même époque sur un appareil d'Air Canada reliant Saskatoon à Toronto. On a découvert, le 20 juin dernier, que 58 barils chargés sur cet avion et contenant environ 2 tonnes de poudre d'uranium étaient mal scellés: l'un d'entre eux s'est ouvert pendant le trajet et 19 litres de poudre se sont répandus dans la soute à bagages. Les 119 passagers n'ont évidemment pas été informés de ce fâcheux accident. Il est clair par ailleurs que les transporteurs aériens ne peuvent plus se permettre de faire aveuglément confiance aux déclarations de leurs clients. Il conviendrait par ailleurs, que les compagnies vérifient la nature des marchandises qu'elles transportent. Les navigants d'Air France n'hésitent pas à dénoncer l'abus que font certains transitaires de l'étiquette "rush for medical use" qui permet d'embarquer sur des avions de passagers des objets radioactifs qui devraient normalement attendre un avion-cargo.

L'opération n'aura en tous cas, pas été inutile. Air France a d'ores et déjà commencé à équiper tous ses avions-cargos de radiamètres, comme l'a fait quelques mois auparavant la compagnie privée UTA, également sous la pression du personnel.

Mais pourquoi Air France refuse-t-elle de prévoir le même dispositif de surveillance sur ses avions de passagers? Peut-on se permettre de prendre le moindre risque en la matière?

Jacqueline
DENIS-LEMPEREUR ■

Polo. Elle permet les transports en commun.



Devie Diane Bernbach

La Volkswagen Polo, c'est un transport en commun très particulier. Avec 3,61 m de long, elle se gare partout.

Pourtant, elle est spacieuse. Tout le monde tient. Et quel coffre ! Sacs, valises... tout entre. Normal, il fait 285 l et même 900, banquette arrière rabattue.

En Polo, on voyage en première classe : sièges anatomiques, suspension à toute épreuve, chauffage et ventilation à 2 vitesses.

Question sécurité, c'est tout le sérieux des transports en commun : avec des freins à disques à l'avant, un double circuit de freinage en diagonale, une direction autostabilisante, des pare-chocs boucliers.

Enfin, comme tous les transports en commun, la Polo est économique. Elle ne consomme que de l'ordinaire et encore si peu : 5,9 l à 90 km/h.

Avec la Polo, vous êtes sûr d'arriver en pleine forme à votre terminus.

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.

Polo Spéciale
25.750F.**

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



Les abris anti-atomiques

Tous les Israéliens, presque tous les Suisses et les Suédois, plus de la moitié des Soviétiques et la moitié des Américains peuvent se mettre efficacement à l'abri des bombardements atomiques. Pour les Français, cela reste à l'initiative de chacun... où à l'éloquence des marchands d'abris.

■ Faut-il avoir peur d'un conflit nucléaire ? Une série d'annonces publicitaires parues au cours des derniers mois dans la presse française invite en tout cas chacun à prendre ses précautions : différents constructeurs proposent d'installer dans votre cave ou dans votre jardin un abri anti-atomique familial capable de protéger six à huit personnes. Et cela pour cent à deux cent mille francs selon les modèles.

On peut en sourire. On peut aussi reprocher à ces constructeurs d'exploiter à grands bénéfices la psychose de guerre qui tend à se développer depuis un an avec la détérioration du climat politique international. Mais on ne peut pas nier que cette nouvelle industrie en plein essor répond en France à une demande véritable. Car rien — ou presque — n'a été jusqu'ici prévu par les pouvoirs publics pour protéger collectivement la population française des effets dévastateurs d'un éventuel affrontement nucléaire. Une situation qui contraste d'ailleurs singulièrement avec celle de nombreux autres pays industrialisés. On estime, par exemple, que les abris anti-atomiques déjà existants peuvent accueillir environ 50% des Soviétiques et des Américains, 84% des Suisses, 90% des Suédois et même 100% des Israéliens !

Reste à savoir dans quelle mesure ces abris sont capables de résister aux effets thermiques et mécaniques d'une explosion et de protéger efficacement leurs occupants de toute contamination radioactive. Il n'est certes pas question de garantir la survie aux occupants d'un abri situé au point d'impact de la bombe ou même à quelques centaines de mètres. Pour simplifier, et en soulignant qu'il existe des différences sensibles selon qu'il s'agit d'une bombe A, d'une bombe à hydrogène ou encore d'une bombe à neutrons, on peut parler lors d'une explosion nucléaire de trois effets principaux :

● Le premier est un souffle violent et brûlant d'une force plusieurs fois supérieure à celle

d'un ouragan. Cette onde de choc se propage quelques secondes après l'explosion. Dans le cas d'une "petite" bombe A de 1 kilotonne (10 fois moins puissante que celle qui a dévasté Hiroshima), la surpression produite par le souffle est d'une atmosphère (c'est-à-dire 10 t/m²) à 260 m du point d'impact. De quoi souffler une maison instantanément. Dans le cas d'une "grosse" bombe d'une mégatonne (cent fois Hiroshima), la surpression est encore de trois atmosphères à 1 500 m du point d'impact : tout s'écroule jusqu'à dix kilomètres de distance...

● Le second est un rayonnement intense qui dure environ une minute. Ce rayonnement initial, qui est émis par la boule de feu et le nuage produits par l'explosion et qui est accompagné d'une projection de neutrons est constitué de rayons alpha, bêta et gamma. Dans le cas d'une bombe de 10 kilotonnes, ce rayonnement est mortel pour qui y serait directement exposé dans un rayon de un à deux kilomètres. Dans celui d'une grosse bombe d'une mégatonne, le rayonnement occasionne encore de graves brûlures à une distance de quinze kilomètres : au-delà et jusqu'à vingt kilomètres, il cause de violents maux de tête et des vomissements.

● Une fois le choc initial passé, il faut encore compter avec le rayonnement résiduel des matériaux contaminés au moment de l'explosion. Des particules radio-actives, qui produisent de dangereux rayons gamma, peuvent ainsi rester en suspension à grandes altitudes pendant des mois. Les retombées peuvent dès lors affecter des centaines, voire des milliers de kilomètres carrés si les vents s'en mêlent...

Pour être efficace, un abri devra donc d'abord pouvoir résister au choc et à la chaleur dégagée par l'explosion ; il devra ensuite protéger ses occupants de la radioactivité ambiante pendant plusieurs jours. Les solutions à ces deux problèmes étant peu nombreuses, tous les abris sont à peu près conçus de la même façon.

Bombe
d'une mégatonne

Nuage radioactif

Diamètre
de la boule de feu
2000 m

Champignon atomique

Seuls
les abris
résistent

Surpression
3 kg/cm²

Immeuble

Maison
individuelle

Abri

1,5 km



Seuls
les abris
résistent

Surpression
1 kg/cm²

Immeuble

Maison
individuelle

Abri

2,6 km

d'au moins 65 cm d'épaisseur. Un chiffre qu'il est toutefois possible de réduire à 20 cm si l'abri est enterré et protégé par au moins 65 cm de terre. Il s'agit là des normes qui sont indiquées par une note provisoire datant de janvier 1968 sur les abris anti-retombées du Service national de la protection civile et dont les constructeurs français se sont inspirés. Ces derniers garantissent généralement une protection anti-souffle et anti-radiations grâce à des parois en béton armé de 20 cm d'épaisseur qui résistent à une pression de 30 t au mètre carré, soit la pression engendrée par une "grosse" bombe d'une mégatonne⁽¹⁾, à 1 500 m de son point d'impact. A condition, bien entendu, que toutes les ouvertures soient totalement occultées par des portes blindées. Si l'on considère qu'une telle puissance est cent fois supérieure à celle de la bombe d'Hiroshima, on a tout lieu de se croire en sécurité dans un tel abri.

D'autant plus que les mêmes normes françaises précisent par ailleurs qu'un abri doit avoir un facteur de protection aux radiations supérieures à 100. Un facteur qui met en rap-

La qualité principale devra être la solidité et la cohésion de la construction. C'est pourquoi on essaie généralement d'adopter une forme permettant de résister au mieux au choc de l'explosion. En théorie, la forme idéale devrait être la sphère. Mais comme cela est difficilement réalisable, surtout dans le cas d'installations importantes, on se contente le plus souvent de formes cylindriques ou même parallélépipédiques dont les points faibles sont renforcés par des armatures métalliques. Il faut enfin construire des parois à la fois extrêmement solides et capables d'empêcher les rayonnements nocifs de passer. Alors qu'une simple feuille de métal suffit à barrer le chemin des rayons alpha et bêta, il est nécessaire d'utiliser des matériaux très denses et très épais pour s'opposer au passage des rayons gammas et des neutrons, bien plus dangereux.

Pour parvenir à un bon résultat, estiment les spécialistes, il faut prévoir des parois de béton

port l'intensité d'irradiation reçue par une personne non protégée à l'extérieur avec celle qui sera reçue par les occupants de l'abri. Ce facteur de protection est de 500 dans un abri classique mais il peut atteindre 200 000 pour les modèles les plus efficaces. Dans les instants qui suivent l'explosion d'une bombe de 1 Mt, la radioactivité qu'un homme non protégé va recevoir est de l'ordre de 60 000 rem. Si le facteur de protection de l'abri est de 600, la dose absorbée par ces occupants en ces premiers instants sera donc de 100 rem⁽²⁾. Ce qui est précisément la dose à ne pas dépasser si l'on veut rester en bonne santé.

(suite du texte p. 78)

(1) Pour exprimer la puissance explosive (équivalent d'énergie des armes nucléaires, on la compare à l'explosif chimique trinitrotoluène (TNT), utilisé pour les armes conventionnelles. Une mégatonne libère une énergie qui correspond à celle de un million de tonnes de TNT.

(2) Le rem est l'unité, équivalent biologique, de la dose de radioactivité reçue.

LES TROIS EFFETS MEURTRIERS D'UNE BOMBE SELON LA DISTANCE

L'explosion d'une bombe atomique d'une mégatonne détruira tout jusqu'à 10 km de son point d'impact. Nulle âme qui vit ne pourra résister aux effets thermiques, mécaniques et radioactifs à moins d'être protégée.

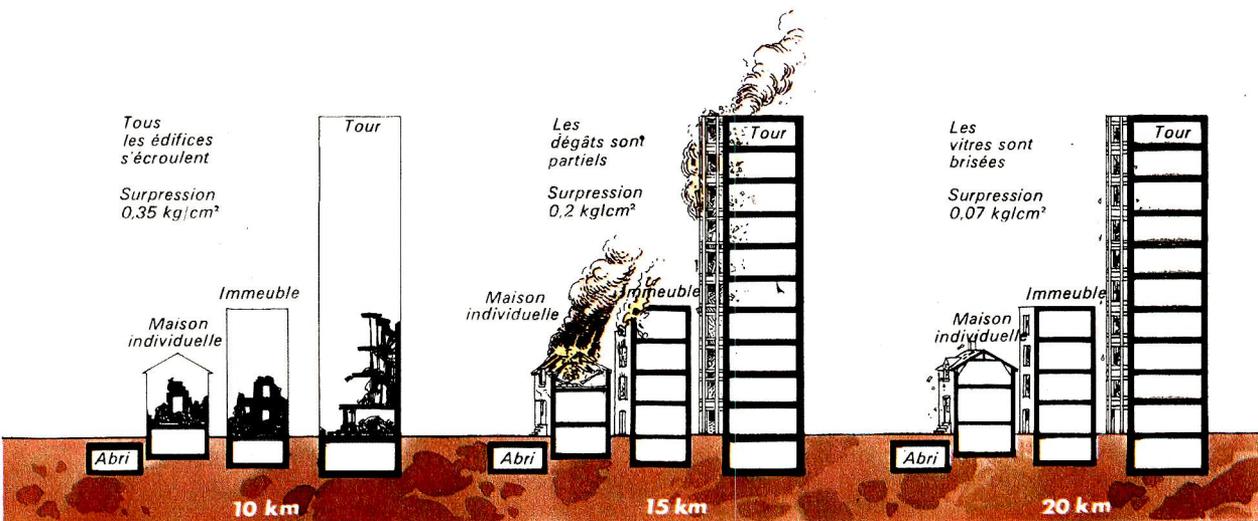
● **A 1,5 km** du point d'impact, seuls les abris enterrés avec des murs en béton suffisamment épais résistent à la surpression de 30 t par mètre carré et arrêtent la radioactivité extérieure qui est de l'ordre de 60 000 rem. Les parkings souterrains des immeubles modernes, à condition d'être aménagés, résisteraient également. Les normes de résistance et de protection contre le feu, qui sont très rigoureuses dans le cas des tours, correspondent presque à celles des abris. Les maisons individuelles et les immeubles traditionnels s'écroulent avec une telle force que les caves et les sous-sols ne résistent pas.

● **A 2,6 km** du point d'impact, peuvent résister tous les abris conçus pour supporter une surpression de 10 t par mètre carré et pour arrêter une radioactivité ambiante de 10 000 rem. Maisons et immeubles s'écroulent.

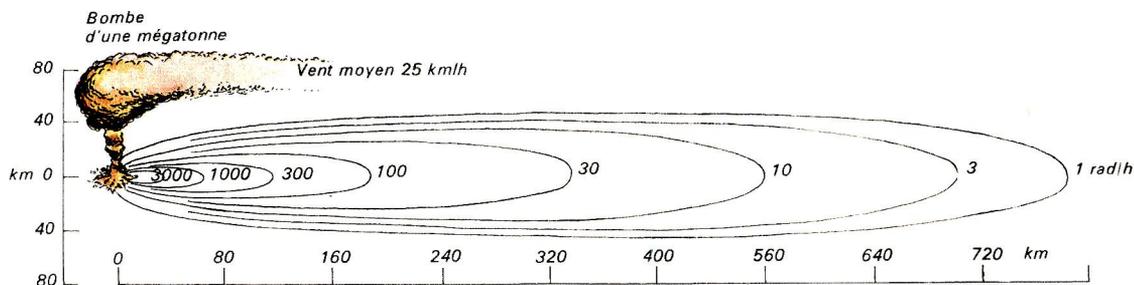
● **A 10 km**, tous les édifices de surface s'écroulent : la surpression est encore de 3,5 t par mètre carré. Les caves et les sous-sols des maisons individuelles et des immeubles résistent.

● **A 15 km**, les dégâts en surface ne sont plus que partiels.

● **A 20 km**, seules les vitres des édifices risquent d'être brisées. Toute personne, protégée à l'intérieur a des chances d'être sauvée.



DES RETOMBÉES RADIOACTIVES JUSQU'À 700 KM DE DISTANCE !



Cette courbe représente la progression des retombées radioactives (exprimée en rad/h) à la suite de l'explosion en surface d'une bombe d'une mégatonne (pour un vent moyen de 25 km/h). Le rad mesure la dose reçue, c'est-à-dire la quantité d'énergie absorbée par unité de masse de matière. Un rad correspond à l'absorption d'une énergie de 100 ergs, soit 1/100 000 de watt-seconde par gramme de matière irradiée.

On ne saurait trop insister toutefois sur le fait que ces normes françaises ne sont que des recommandations et n'ont aucune valeur réglementaire. Ce qui implique qu'il n'y a aucun contrôle sur la qualité des abris actuellement proposés au public. « Nombreux sont les constructeurs qui tentent de nous soutirer un quelconque agrément qui aurait valeur de garantie, explique M. Nicolas, l'ingénieur-responsable des abris à la Protection civile. Mais nous ne pouvons donner aucun agrément : le marché est totalement libre. » A chacun de se faire une opinion personnelle avant d'acheter...

Mais le problème ne se limite pas à la solidité de l'édifice. La contamination radioactive ne disparaissant pas du jour au lendemain, un abri anti-atomique digne de ce nom doit assurer non seulement la protection au moment de l'explosion mais permettre la survie pendant au moins une quinzaine de jours. Quinze jours durant lesquels les occupants vont bouger, respirer, manger, dormir, etc. Un abri, ce n'est pas seulement des murs résistants et des portes étanches. Pour bien survivre, il faut d'abord de l'espace : au moins un mètre carré de superficie et 2 m³ de volume par personne. Sans oublier un espace supplémentaire pour les équipements sanitaires (WC chimiques, etc.). Il faut ensuite de l'air : un système de ventilation avec filtre à charbon actif contre les infiltrations radioactives est nécessaire pour assurer le renouvellement de l'air à raison de 3 m³ d'air par heure et par personne au minimum. Un système qui peut fonctionner manuellement ou avec un groupe électrogène. Il faut enfin stocker de l'eau et des vivres : il est nécessaire de prévoir 5 l d'eau potable par jour et par personne ainsi que des conserves ou des rations lyophilisées pour au moins deux semaines.

L'abri doit enfin comporter un sas de décontamination constitué par une pièce étanche d'environ 2,5 m² et séparé de la partie habitable par une porte blindée. C'est par ce sas équipé d'une douche que devra passer au bout d'une quinzaine de jours l'un des occupants, revêtu d'une combinaison spéciale et muni d'un détecteur pour aller vérifier au dehors le niveau de radioactivité. Celle-ci baisse en effet assez rapidement : une règle mathématique, dite règle de sept, permet d'ailleurs de calculer facilement le rythme de diminution de l'activité radioactive en fonction du temps qui s'est écoulé depuis l'explosion : le chiffre mesurant le niveau d'activité est divisé par dix chaque fois que le nombre d'heures écoulé depuis l'explosion est multiplié par sept. Si l'activité de départ est par exemple de 1 000 curies⁽³⁾ elle ne sera plus que de 100 curies sept heures plus tard. Le niveau baissera ensuite jusqu'à 10 curies au bout de 49 heures pour atteindre 1 curie après 343 heures (soit environ deux semaines).

(3) Le curie mesure l'activité en nombre de désintégrations par seconde d'une source radioactive. Un curie = 37 milliards de désintégrations par seconde, soit environ l'activité d'un gramme de radium 226.

Toutes ces règles essentielles montrent bien que l'abri en lui-même, même solide, n'est rien sans une véritable organisation permettant de s'en servir. Le meilleur exemple, en l'occurrence, est fourni par nos voisins suisses qui se sont penchés depuis longtemps sur le problème avec l'esprit précautionneux et minutieux qui les caractérise. Une loi a d'ailleurs été votée dès 1962, après consultation de la population, par référendum, pour mettre sur pied cette protection à l'échelle du pays. Sur le plan administratif, un Office fédéral de la protection civile chapeaute les divers offices cantonaux qui, eux-mêmes, supervisent les organismes locaux. En fait, les Suisses semblent avoir tout prévu !

Des abris pourront protéger pratiquement toute la population d'ici à l'an 2000. Actuellement la Suisse dispose, pour environ 6 millions d'habitants, de 4,25 millions de places dans des abris répondant aux normes de sécurité militaire et de 1,8 million de places dans des abris sûrs. Les abris privés sont obligatoires dans les communes de plus de 1 000 habitants. Tout propriétaire d'immeuble, quelle qu'en soit la date de construction est tenu d'aménager un abri capable de résister à une surpression d'une atmosphère. Des abris publics sont en outre implantés dans les grandes villes pour tous ceux qui n'auraient pas le temps de regagner leurs abris privés. Les établissements employant plus de 100 salariés doivent également édifier des abris pour leur personnel. Les constructions de certains équipements collectifs tels que parkings sous-terrains ou tunnels ne sont autorisées que si leurs plans prévoient la possibilité d'y adjoindre des abris publics.

Un tel programme n'a été évidemment possible que grâce à une aide financière des pouvoirs publics : ces derniers, qu'il s'agisse des cantons ou de l'État fédéral, prennent en charge 70% des dépenses. Les estimations de coût varient considérablement suivant la localisation : une place protégée revient en général à 1 500 F dans un abri familial (soit cent fois moins que le prix de revient d'une place dans les installations les plus sobres proposées par les fabricants français !) et à 2 750 F dans un grand abri, mais le coût peut monter jusqu'à 6 250 F dans le cas des abris aménagés dans des bâtiments anciens. Des coûts très compétitifs qui s'expliquent par le fait que l'abri est construit en même temps que les maisons : le supplément de prix n'est au maximum que de 5%.

L'encadrement humain est constitué par les 625 000 hommes du service de la protection civile. Il s'agit essentiellement des dispensés du service militaire auxquels s'ajoutent les hommes de 50 à 60 ans qui sont libérés du service militaire. Soit au total près de 10% de la population. Après une période d'instruction initiale d'une semaine, ils doivent participer chaque année à des exercices pendant deux jours.

Les abris sont régulièrement entretenus et des stocks correspondant à quinze jours de ravitaillement y sont obligatoirement maintenus. Le

gouvernement a en outre récemment décidé de distribuer à toute la population des rations lyophilisées de 2000 calories chacune dont la durée de conservation est de dix ans. Ce qui va obliger l'État suisse à acheter pas moins de 64 millions de rations : de quoi nourrir six millions de personnes pendant trois jours à raison de trois repas par jour... Chaque abri a également une réserve d'eau et des médicaments pour les premiers secours. Pour les interventions plus importantes, les hôpitaux sont équipés eux aussi d'abris avec salle d'opérations en sous-sol et stations de traitement pour l'eau. Du sparadrap jusqu'aux WC chimiques en passant par des lits de fortune, il ne manque rien. Élément de la

LA PANOPLIE DU PARFAIT PETIT « ATOMISÉ »

Le moins que l'on puisse dire, c'est que les fabricants d'abris anti-atomiques ne perdent pas le nord. Certains d'entre eux n'hésitent pas à proposer en sus de l'abri (qui coûte déjà de cent à deux cent mille francs) toute une panoplie d'accessoires.

● **Des combinaisons** de protection individuelle, anti-contamination radioactive, type CEA. En tissu nylon PVC ignifugé tout comme les gants et les bottes incorporés. Prix : 690 F TTC. Existents en trois tailles.

● **Des masques**, avec ou sans bouteille à oxygène pour se protéger des poussières radioactives grâce à des filtres à charbon actif, sous forme de cartouches rechargeables. Prix : 295 F à 490 F, selon le modèle.

● **Des détecteurs**, autonomes et portatifs, afin de mesurer les variations la radioactivité ambiante. Ce sont des simples compteurs Geiger, équipés d'alarme sonore ou visuelle. Prix : 2 650 F à 6 500 F TTC.

● **Des équipements de survie** qui comprennent des fumigènes et des fusées de détresse (250 à 380 F), des rations de survie lyophilisées (38 F chacune), des trousse de médicaments de premiers secours (138 F) et même des sacs de couchage avec cagoule à double couche de polyéthylène, intérieur en aluminium (290 F). Probablement pour dormir à la belle étoile sous un ciel illuminé par les retombées radioactives ! □

plus haute importance, il a été enfin prévu un réseau de transmission afin de faire parvenir à chaque abri les consignes des postes de commandement centraux.

Grâce à cette organisation de chaque instant, disent les experts helvétiques, il devrait être possible de protéger l'ensemble de la population dans un rayon supérieur à 2,6 km autour du point d'impact d'une bombe d'une mégatonne. Mais ils ne s'estiment pas satisfaits pour autant : ils poussent la minutie jusqu'à réétudier leurs normes au fur et à mesure de l'évolution des armes. C'est ainsi que le développement de la bombe à neutrons a entraîné une remise en question de toute l'organisation. Après complément d'enquête, toutefois, il a été jugé inutile de rien changer.

Qu'en est-il en France ? Il existe, bien sûr, un plan d'action destiné à protéger la population en cas de conflit. Même s'il laisse quelque peu à désirer. Aux dires du sénateur Édouard Bonnefous, qui a rédigé récemment en collaboration avec Raymond Marcellin, un rapport d'information sur la protection civile française en temps de crise, « cette organisation est très insuffisante. Bon nombre de sirènes d'alarme ne fonctionnent pas, les équipements hospitaliers ne sont pas équipés de façon adéquate, surtout pour soigner les grands brûlés et la sécurité civile française pêche par un sérieux manque de coordination administrative ». En un mot, en cas de conflit, ce serait la pagaille. D'autant plus que la majorité des Français ne sont pas informés comme les Suisses des dispositions à prendre.

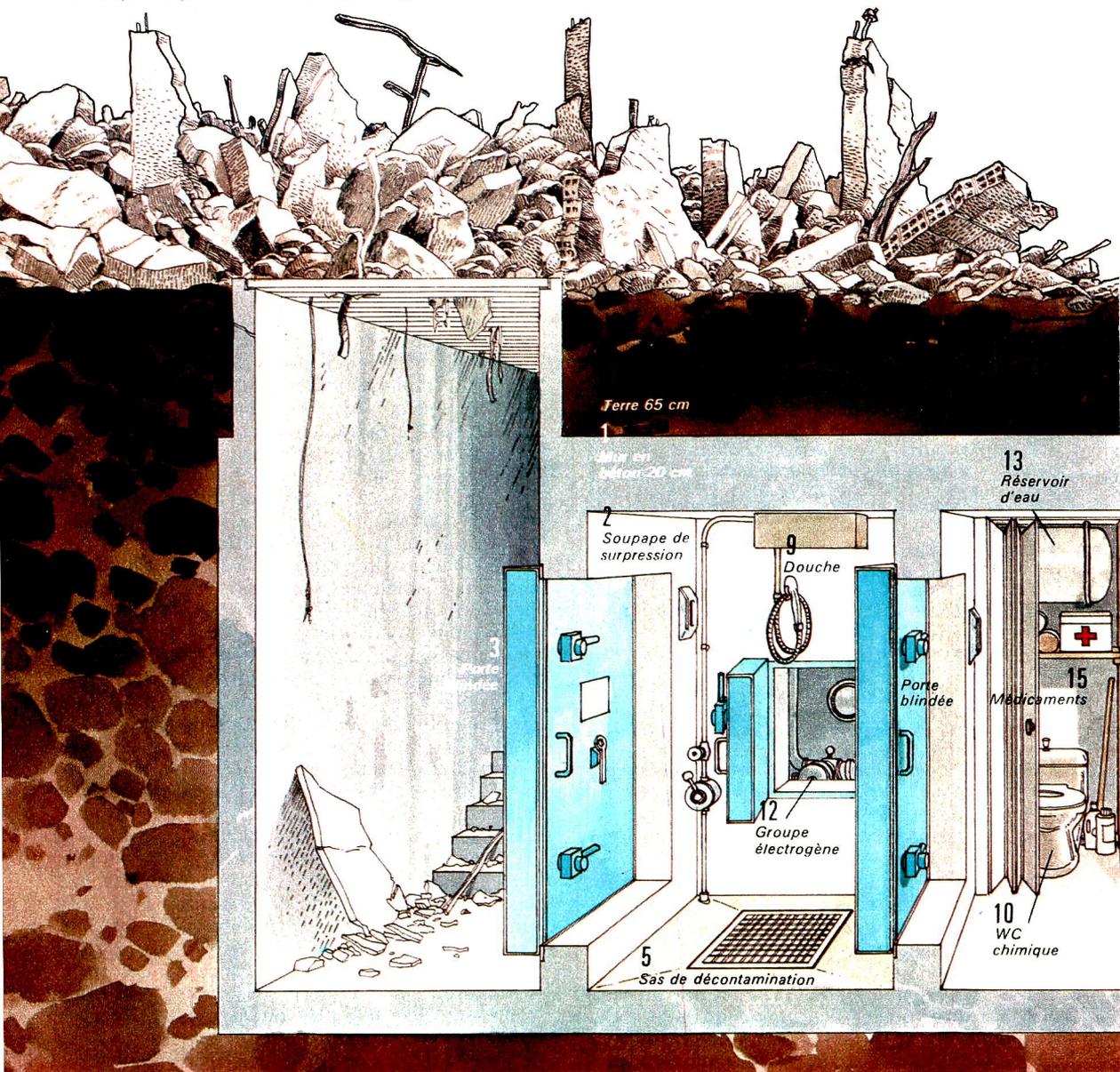
Il existe bien une plaquette oubliée sous le titre "Savoir pour vivre" par le Service national de la protection civile qui fournit tous les renseignements jugés indispensables : périodiquement remise à jour, elle est, paraît-il, à la disposition de tous. Encore faut-il savoir qu'elle existe ! Tout comme est à notre disposition une notice sur « l'aménagement d'abris de circonstance contre les retombées radioactives », éditée par le ministère de l'Équipement. Toutes deux datent de 72, période où déjà des entreprises privées commençaient à proposer des abris. Et même si, par miracle, on sait quoi faire, où irait-on ? Aucun abri anti-atomique n'a été prévu si ce n'est pour le président de la République et pour les états-majors militaires. On a bien commencé un inventaire des locaux susceptibles d'être aménagés à cet usage, mais jusqu'ici l'étude n'a été menée à bien que pour sept départements (4). Il semble qu'elle soit en cours dans une vingtaine d'autres départements, mais aucune date n'est assurée pour la publication.

Un bilan qui, comparé à celui des pays voisins, semble bien dérisoire. Et inquiétant car il y a peu de chances pour que cela change dans l'immédiat. Le ministre de l'Intérieur n'a-t-il pas affirmé au Sénat, en réponse au rapport de Messieurs Bonnefous et Marcellin, que le gouvernement n'envisage en aucun cas de procéder à la construction massive d'abris anti-atomiques ? S'agit-il d'un problème financier ? D'après les estimations de la Commission des finances, un programme minimum dont le but serait seulement de moderniser les dispositifs d'alerte et de secours et de recenser les abris reviendrait à 537 millions de francs. Ce qui ne représente que 0,6% du budget de la Défense. Quant au coût d'un programme de construction d'abris capables de protéger efficacement l'ensemble de la population, il serait de l'ordre de 90 milliards de francs. Une dépense qui serait étalée sur quinze ans. Or les crédits affectés à la Sécurité civile n'étaient en 1980 que de 34 millions de francs ! Pour le gouvernement français, ce refus à peine voilé d'équiper le pays en abris

(4) La Drôme, l'Indre-et-Loire, l'Isère, le Morbihan, le Haut-Rhin, le Rhône et le Vaucluse.

L'ABRI-MODÈLE

L'abri anti-atomique idéal a des murs en béton épais de 20 cm, enterré sous 65 cm de terre (1) pour résister à une surpression d'au moins 1 atmosphère, également grâce aux soupapes de surpression (2), et arrêter les radiations nocives. Par la porte blindée de 20 cm d'épaisseur (3), on passe directement de la maison à l'abri. Une sortie de secours (4), également blindée, donne accès à l'air libre. Avant d'entrer dans la partie habitable proprement dite, il y a d'abord un sas de décontamination (5), toujours isolé par une porte blindée. Toute personne qui, équipée de sa combinaison protectrice (6), son masque (7) et son détecteur (8), aura séjourné à l'extérieur de l'abri, devra obligatoirement prendre une douche (9), pour se débarrasser d'éventuelles poussières radioactives. A l'intérieur, tout est conçu et aménagé pour faciliter la vie d'une famille pendant au moins quinze jours. Pour bien survivre, il faut :

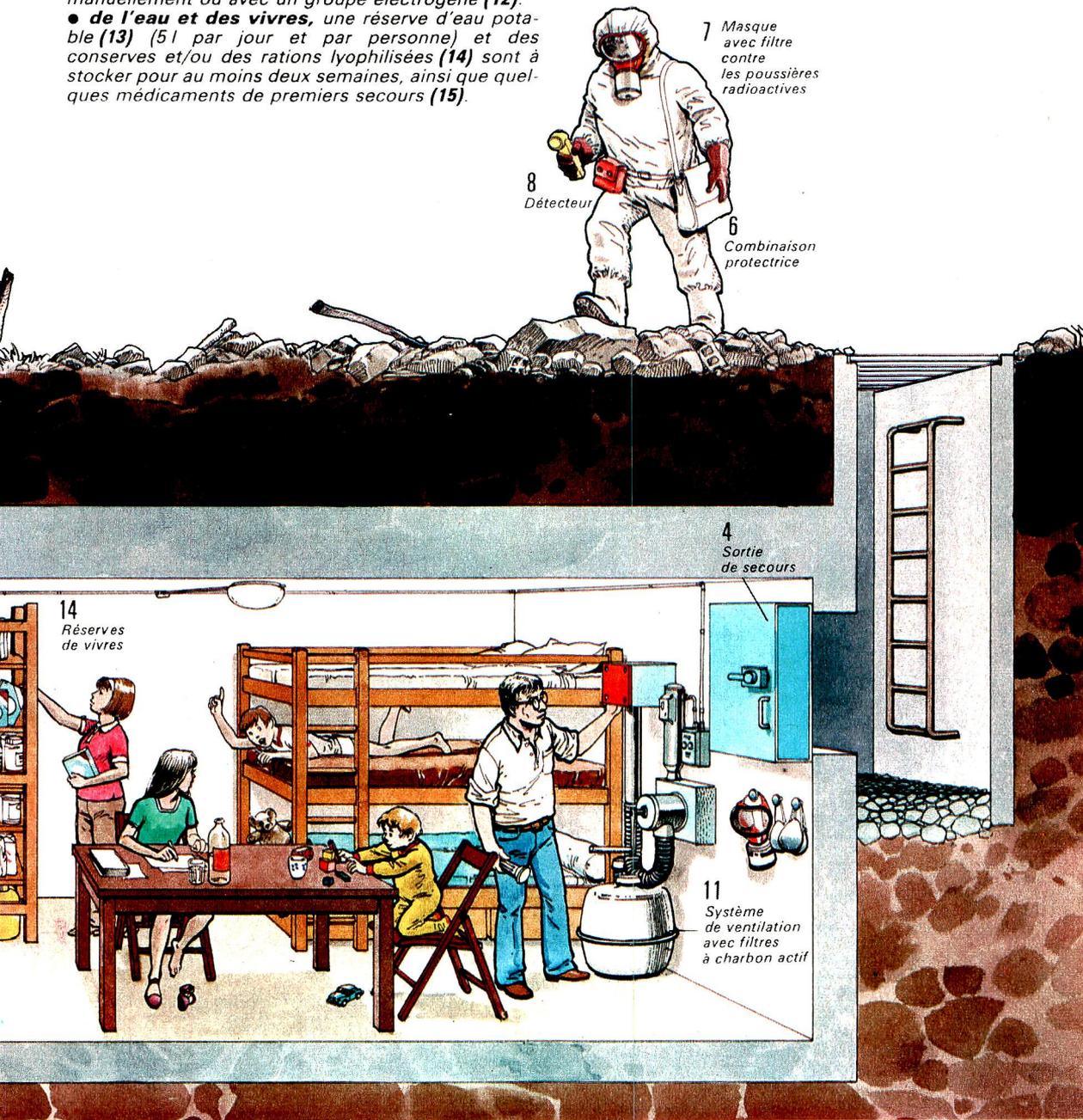


anti-atomiques répond en fait à une certaine logique. « Notre première protection, explique M. Christian Bonnet, le ministre de l'Intérieur, réside dans la force de dissuasion dont s'est dotée la France. »

Mais le fameux équilibre de la terreur n'est-il pas une notion battue en brèche en 1980 ? Et le

développement de la bombe à neutrons tout comme la plus grande précision de tir des missiles, qui permet désormais d'atteindre sélectivement des objectifs extrêmement précis, ne rendent-ils pas nécessaire de protéger les populations les plus exposées ? Le fait que des pays comme l'Union soviétique et les États-Unis

- **de l'espace**, au minimum un mètre carré de superficie et deux mètres cubes de volume par personne. Sans oublier le coin-pipi avec des WC chimiques (10).
- **de l'air**, un système de ventilation avec filtre à charbon actif (11) contre les infiltrations radioactives doit assurer le renouvellement de l'air à raison de 3 m³ par heure et par personne au minimum. Il peut fonctionner manuellement ou avec un groupe électrogène (12).
- **de l'eau et des vivres**, une réserve d'eau potable (13) (5l par jour et par personne) et des conserves et/ou des rations lyophilisées (14) sont à stocker pour au moins deux semaines, ainsi que quelques médicaments de premiers secours (15).



aient reconsidéré leur position au cours des dernières années et se soient engagés dans une politique active de protection civile est à cet égard très symptomatique. Preuve en est la décision du Congrès américain, fin 1979, qui a voté un milliard de dollars de crédits pour organiser l'estimation et la mise à l'abri des populations

les plus exposées.
 En attendant que la France prenne le même tournant que les autres grandes puissances, il reste aux plus fortunés l'espoir de s'en sortir seuls en achetant un abri familial à leurs frais. Grand bien leur fasse. Mais les autres ?

Sophie SEROUSSI ■

Etre en forme... facile à dire!



Pour Etre en Forme

Pour maintenir ou réduire son poids, pour être dynamique et résistant, faire du sport c'est l'idéal. Venir travailler à bicyclette, faire son jogging chaque matin, c'est parfait mais hélas rarement possible.

Comment alors concilier les exigences de la vie actuelle et la nécessité de se maintenir en forme ?

En faisant du Jimbody.

Pourquoi ? L'exercice musculaire Jimbody et l'Hygiène alimentaire du Dr R. Lhermann sont d'une efficacité indiscutable pour perdre kg et cm et disposer de la totalité de ses moyens sans perte de temps.

Comment ? Jimbody contracte et détend les muscles en imitant l'influx nerveux (tests huissier). S'y ajoutent l'Hygiène d'alimentation et le suivi gratuit du Dr R. Lhermann.

Quand ? Chaque jour 15 minutes pendant 3 à 5 semaines puis 2 à 3 fois par semaine, en lisant ou en regardant la TV.

Vous êtes sceptique ! **Essayez !** Vous jugerez personnellement sur des faits. Mais tôt ou tard, il faudra vous décider : faire du sport ou faire du Jimbody, mais faire quelque chose.

N'est-il pas déjà tard...

Aucun risque : Essai gratuit de 10 jours chez vous (contre caution entièrement remboursable). Suivi médical gratuit, même pendant l'essai. Très larges facilités de paiement. Garantie 2 ans. Vous pouvez aussi commander par téléphone.

Jimbody

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

Renseignements : lundi au vendredi : 9 h 30 à 13 h et 14 h à 18 h 30 - samedi : 9 h 30 à 13 h et 14 h à 17 h 30.
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).

En France : 74100 **Annessasse :** Jimbody Svenson 46, av. de la Gare. Tél (50) 38.79.69. 01000 **Bourg-en-Bresse :** Pralus 30, rue du Mal Foch. Tél (74) 21.09.05. 63100 **Clermont-Ferrand :** Office Médical du Centre 32, rue Henri Barbusse. Tél (73) 92.29.20. 38000 **Grenoble :** P. Victor Hugo 2, bd Agutte Sembat. Tél (76) 44.04.13. 44500 **La Baule :** P. Philippe 47, av. Général-de-Gaulle. Tél (40) 60.20.36. 43000 **Le Puy :** P. Besouquet Place du Puy. Tél (71) 09.32.90. 37000 **Lisieux :** Orthopédie Moderne 43, rue de la Croix. Tél (55) 02.23.23. 69001 **Lyon :** Jimbody Svenson 25, rue du Bâ-d'Argent. Tél (7) 827.20.87. 35000 **Reims :** P. Jean-Philippe 9, rue de l'Horloge. Tél (99) 30.62.21. 76000 **Rouen :** Parlement du Vieux-Marché 18, pl. du Vieux-Marché. Tél (35) 71.00.59. 57100 **Thionville :** S. Clément 6, rue Joffre. Tél (6) 253.65.04. 31000 **Toulouse :** Jimbody Svenson 2, bd d'Arcelle. Tél (61) 62.51.15.
Dans le monde : Belgique : Medimass Mechelsesteenweg 153-2510 Morselt Tél (19) 32.31.40.13.92. Danemark : H.H. Hornebakken, 24 2400 Copenhagen. Espagne : Barcelone Grèce : De Neupert Group of Industries S.A. 7, Piliou Str. Athènes. Tél 27.52.333. La Réunion : Sodipe, rue Sulfren 97460 Saint-Paul. Liban : Pharmacie St Charles. B.P. 11-6517 Beyrouth. Tél 363600. Suisse : Jimbody Repcom, case 123.1211 Genève 25. Tél (022) 46.32.55.

Le charbon télécommandé

En attendant les énergies de demain, en attendant aussi la gazéification souterraine, les Anglais équipent un gisement de charbon souterrain grâce à une synthèse des pratiques traditionnelles et des techniques les plus évoluées dans ce domaine. Résultat : cette houillère du Yorkshire fournira à elle seule l'équivalent de la moitié de la production charbonnière totale de la France, soit 10 millions de tonnes par an, pendant 40 ans. De plus, elle sera "propre" et "discrète", respectant ainsi les mineurs et le paysage environnant.

■ Le déclin des houillères européennes a été présenté au cours des vingt dernières années comme un phénomène irrémédiable. Détrôné par le pétrole et le gaz naturel, dont les prix étaient extrêmement bas et les disponibilités apparemment illimitées, le charbon apparaissait au début des années soixante comme une source d'énergie définitivement condamnée. En France comme en Allemagne fédérale, en Belgique comme en Grande-Bretagne, la production commença alors à décroître rapidement ; seule l'importance des problèmes sociaux posés par les licenciements de plusieurs centaines de milliers de mineurs devait ralentir le rythme des fermetures de puits. Quant aux grands projets de mines modernes, ils furent enfouis au fond des tiroirs : il n'était plus question de moderniser les bassins les plus productifs afin de limiter la chute de leur rentabilité.

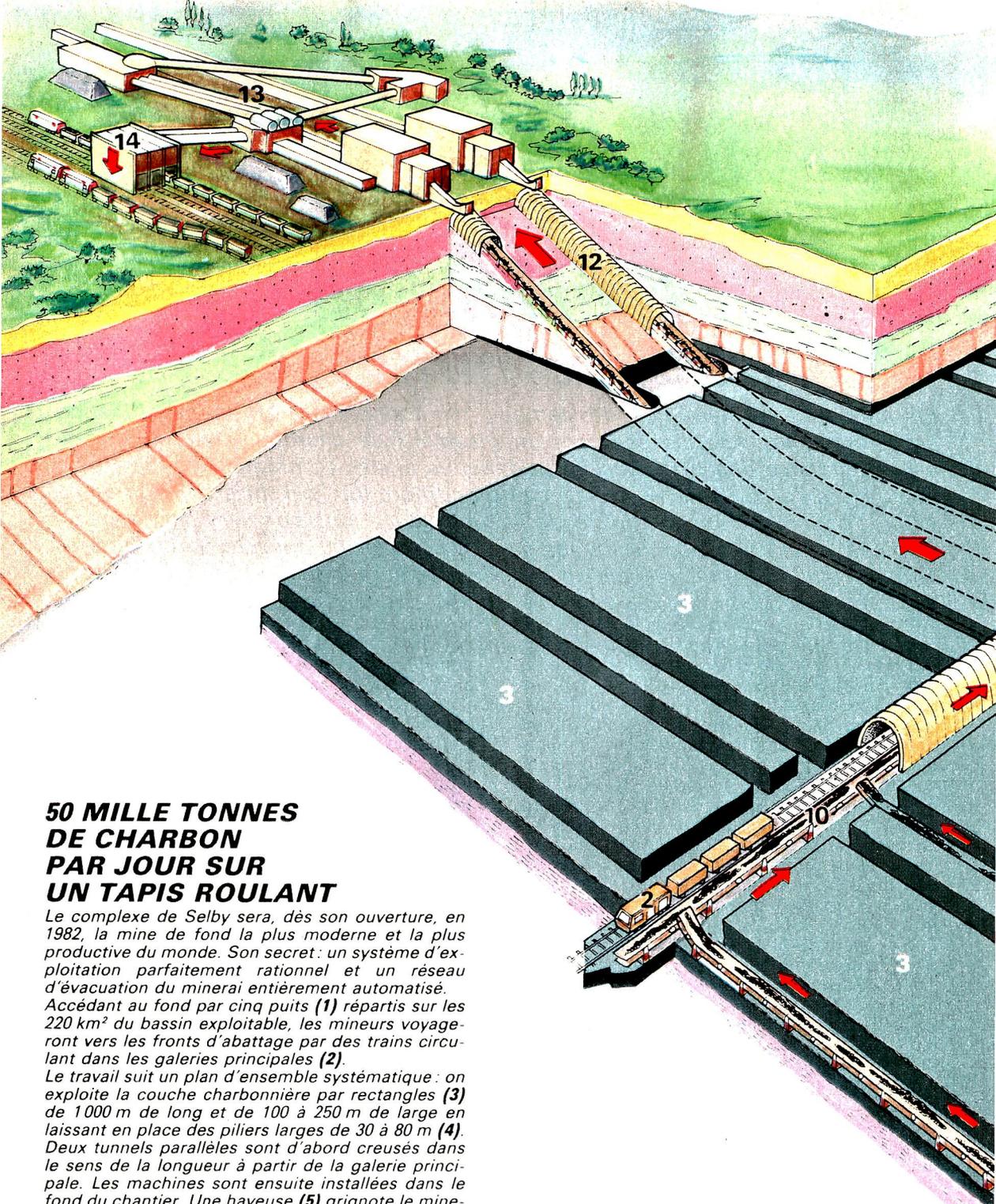
Ces perspectives se sont beaucoup modifiées depuis la crise pétrolière de 1973-1974. Dans la nouvelle situation, l'un des objectifs prioritaires des économies occidentales est désormais de réduire leur dépendance à l'égard de l'or noir. La hausse rapide des prix du pétrole permettant à la houille de retrouver sa compétitivité, il est maintenant prévu, si l'on en croit la résolution adoptée par les principaux chefs d'État occidentaux réunis au sommet à Venise, le 23 juin dernier, de « doubler la production et l'utilisation de charbon d'ici à 1990 ». Les mineurs reprennent espoir, les ingénieurs relancent leurs études, les projets se multiplient : les plus optimistes n'hésitent plus désormais à annoncer une véritable renaissance des houillères.

Une visite à Selby, petite bourgade située à 270 kilomètres au nord de Londres, est de ce point de vue particulièrement intéressante. Car

c'est là, au milieu des prairies du Yorkshire, que le National Coal Board — la société nationale des charbonnages britanniques — construit la première des grandes mines de demain. « C'est la première fois depuis plus de vingt ans que l'on ouvre une mine de charbon souterraine de quelque importance, souligne M. William Forrest, le responsable du projet. C'est donc la première fois que l'on peut utiliser pleinement toutes les techniques mises au point ici et là à petite échelle. A la différence des mines anciennes que l'on a plus ou moins modernisées au cours des dernières années, le complexe de Selby est entièrement conçu en fonction de ces techniques. »

Pour le moment, on en est encore aux travaux préparatoires. La production ne commencera qu'à la fin de 1982 et n'atteindra son plein régime qu'en 1987 ou 1988. Il s'agit, pour l'heure, de construire les installations de surface et les voies d'accès au gisement : six chantiers, éparpillés dans la campagne anglaise à plusieurs kilomètres l'un de l'autre. Sur cinq d'entre eux, on creuse des puits verticaux de 7,30 mètres de diamètre — deux sur chaque site à environ cent mètres de distance — qui serviront tant à la ventilation qu'à la circulation des hommes et du matériel entre la surface et les galeries d'exploitation. Deux de ces puits, ceux de Wistow, sont d'ailleurs terminés depuis quelques semaines : la couche de charbon qui doit être exploitée a été rencontrée à 400 mètres de profondeur.

Mais le chantier le plus spectaculaire est sans conteste le sixième, celui de Gascoigne Wood, où l'on creuse deux galeries parallèles de 4,70 mètres de diamètre qui descendent en pente douce vers le gisement. Avancant à un rythme d'environ 25 mètres par semaine et longs actuel-



50 MILLE TONNES DE CHARBON PAR JOUR SUR UN TAPIS ROULANT

Le complexe de Selby sera, dès son ouverture, en 1982, la mine de fond la plus moderne et la plus productive du monde. Son secret : un système d'exploitation parfaitement rationnel et un réseau d'évacuation du minerai entièrement automatisé.

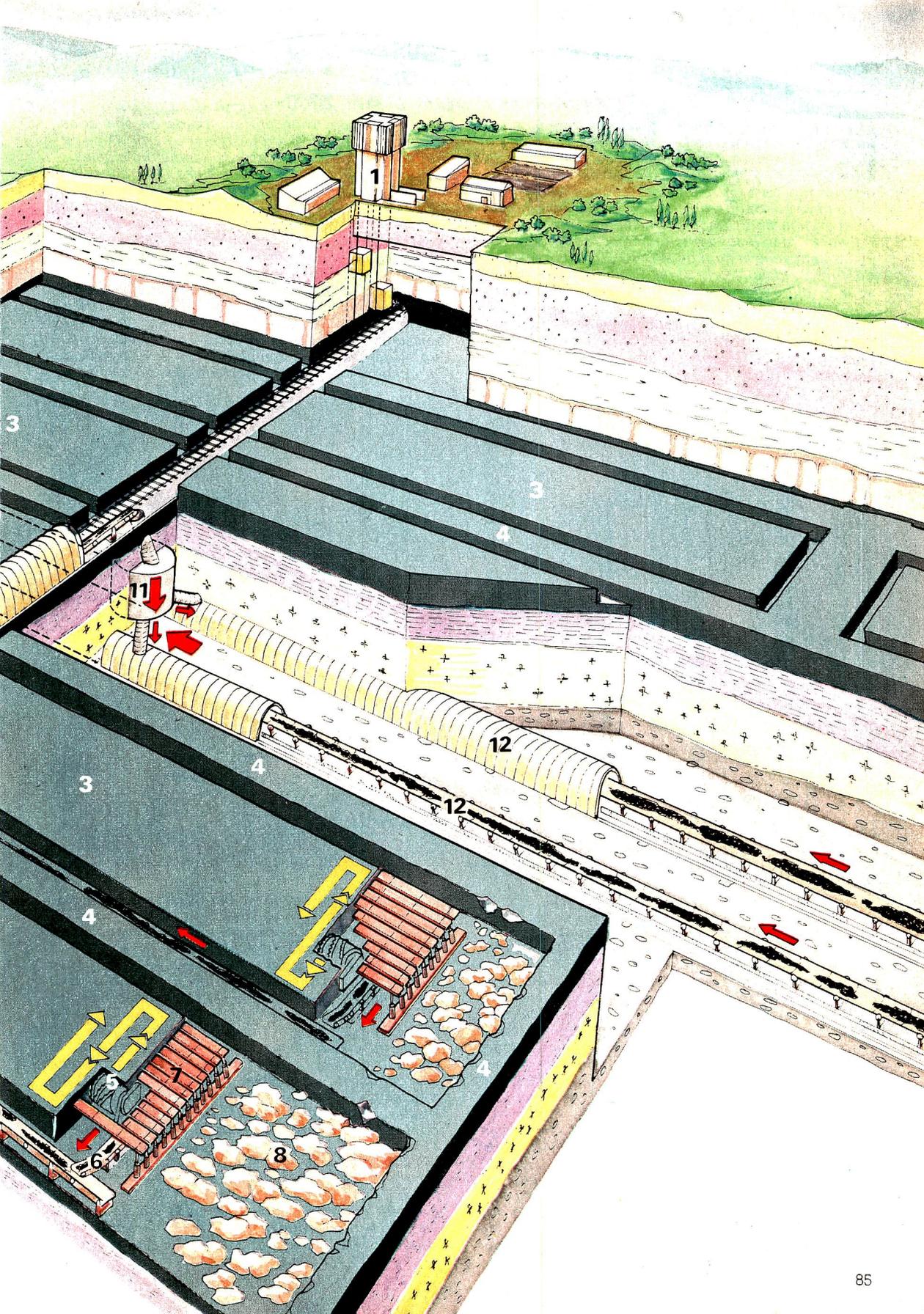
Accédant au fond par cinq puits (1) répartis sur les 220 km² du bassin exploitable, les mineurs voyageront vers les fronts d'abattage par des trains circulant dans les galeries principales (2).

Le travail suit un plan d'ensemble systématique : on exploite la couche charbonnière par rectangles (3) de 1000 m de long et de 100 à 250 m de large en laissant en place des piliers larges de 30 à 80 m (4).

Deux tunnels parallèles sont d'abord creusés dans le sens de la longueur à partir de la galerie principale. Les machines sont ensuite installées dans le fond du chantier. Une haveuse (5) grignote le minerai le long du front en exécutant un mouvement de va-et-vient : le charbon tombe sur une bande convoyeuse (6) pour être évacué. Le plafond rocheux est porté, pendant le travail, par des soutènements marchants (7) et s'effondre (8) au fur et à mesure de leur progression.

Le charbon est pris en charge par un réseau intégré de bandes convoyeuses : les bandes secondaires

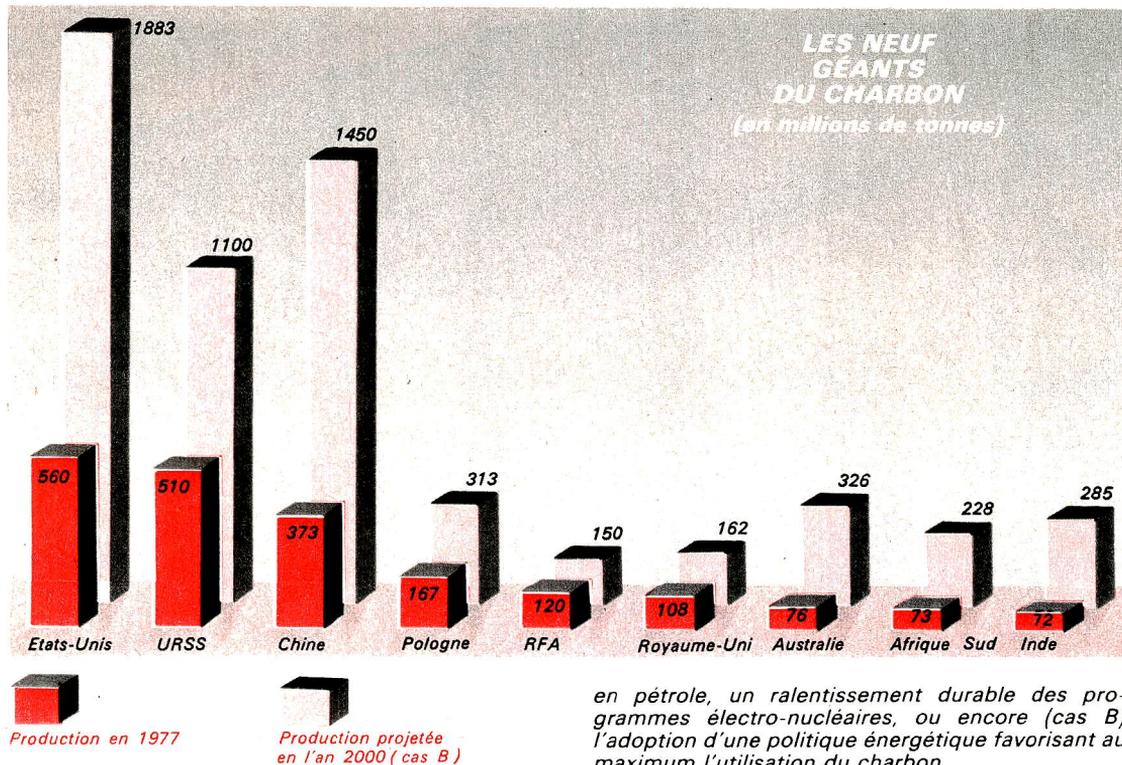
(9) se déversent sur des bandes principales (10) lesquelles aboutissent à onze réservoirs de stockage intermédiaires (11). Le minerai tombe ensuite sur les deux convoyeurs géants de 13,5 km de long (12) qui remontent en pente douce vers la surface où le charbon est automatiquement stocké (13) ou chargé sur des trains (14).



PRODUCTION ET CONSOMMATION DE CHARBON : SCÉNARIO POUR L'AN 2000

Le charbon devra fournir entre la moitié et les deux tiers de la croissance de la consommation d'énergie au cours des deux prochaines décennies. C'est la principale des conclusions auxquelles sont parvenus les quelque quatre-vingts experts venant de seize pays qui ont participé pendant dix-huit mois à l'élaboration de l'"Étude mondiale sur le charbon". Publié en mai 1980, ce volumineux rapport, connu également sous le nom de WOCOL (une abréviation du titre anglais World Coal Study), a été rédigé sous la direction du Pr. Caroll Wilson, du célèbre MIT (Massachusetts Institute of Technology). Les réserves de charbon techniquement et économiquement exploitables sont concentrées dans un petit nombre de pays. A l'heure actuelle, neuf pays assurent 85% de la production mondiale. Ce sont

Après avoir envisagé une multitude de scénarios, les experts ont choisi de raisonner à partir d'une hypothèse de base et de trois variantes principales. Selon le scénario de base (cas A), considéré comme le plus probable, les pays industrialisés connaîtraient au cours des vingt ans à venir un rythme modéré d'expansion économique et appliqueraient dans leur ensemble une politique active d'économies d'énergie. Il a par ailleurs été prévu une pénurie croissante de pétrole et une réduction régulière des quantités disponibles sur le marché international. De 26 millions de barils/jour en 1980, les importations de pétrole des pays de l'OCDE baisseraient jusqu'à 22 millions en l'an 2000. Quant aux variantes de ce scénario, elles envisagent une réduction encore plus importante des disponibilités



en pétrole, un ralentissement durable des programmes électro-nucléaires, ou encore (cas B) l'adoption d'une politique énergétique favorisant au maximum l'utilisation du charbon.

La synthèse des études réalisées dans les pays industrialisés, qui était de 990 millions de tonnes en 1977, pourrait s'établir entre deux milliards de tonnes (cas A) et trois milliards de tonnes (cas B) à la fin du siècle. Dans la première hypothèse, le charbon satisferait environ un quart des besoins énergétiques de ces pays. Si l'on ajoute à ces chiffres les consommations projetées des pays en voie de développement (de 600 à 900 millions de tonnes contre 150 en 1977), de l'URSS et de l'Europe de l'Est (1,5 à 2 milliards de tonnes) et de la Chine (1 milliard de tonnes, soit quatre fois plus qu'actuellement), les besoins mondiaux atteindraient 6 à 7 milliards de tonnes dans vingt ans.

Sachant que la production actuelle est de 3,4 milliards environ, il conviendrait donc de doubler les capacités de production. Ce qui, selon la même

ces mêmes neuf pays, selon l'étude WOCOL, qui devront fournir la majeure partie de l'accroissement prévu de la production : leur part du marché augmentera même globalement pour atteindre 88%. Parmi les petits et moyens producteurs d'aujourd'hui, certains pourront faire progresser leur production (l'Italie passera de 1 à 5 millions de tonnes et l'Indonésie de 1 à 20 millions de tonnes), tandis que d'autres continueront à reculer. En France, par exemple, les houillères ne produiront plus que 10 millions de tonnes en l'an 2000, contre 21 millions en 1977 et 60 millions en 1958.

Quelle sera la part du charbon dans le bilan énergétique du monde en l'an 2000 ? La question est particulièrement complexe étant donné le nombre des paramètres en jeu et le caractère politique que prennent désormais tous les problèmes d'énergie.

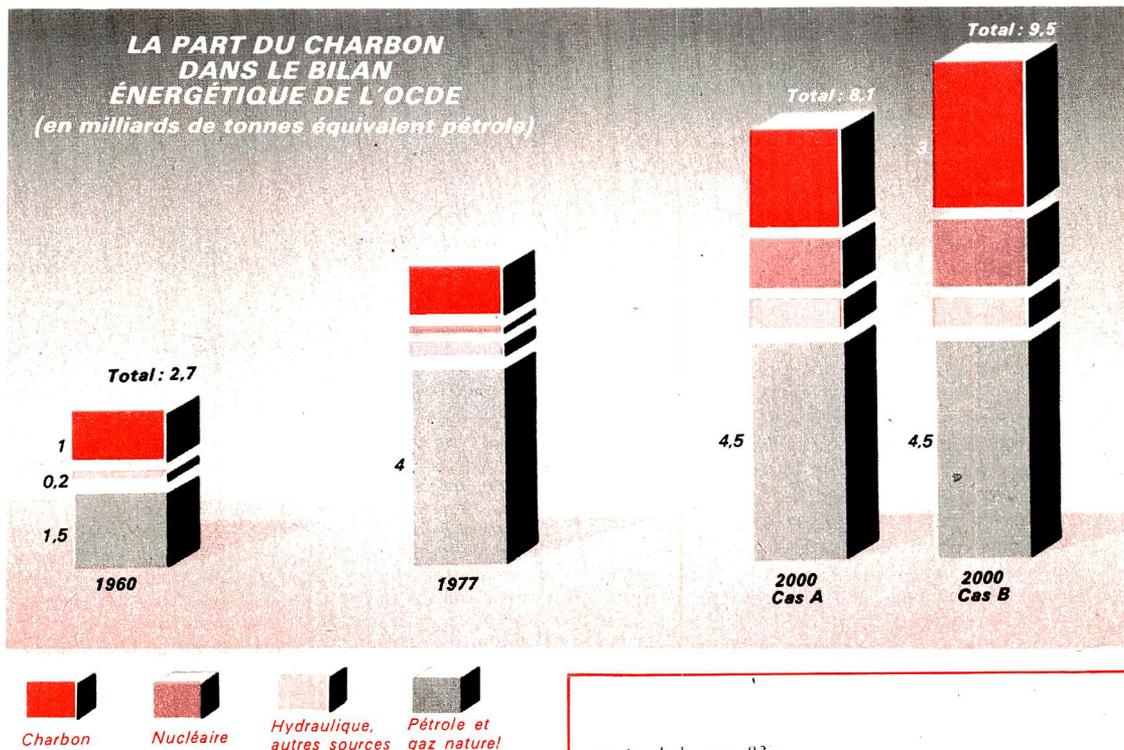
étude, serait parfaitement possible, les réserves techniquement et économiquement récupérables étant globalement estimées, à l'heure actuelle, à 663 milliards de tonnes, soit cinq fois plus que les réserves de pétrole. Une production mondiale de 6,8 milliards de tonnes à la fin du siècle serait tout à fait concevable, lit-on dans le rapport. Les principales régions productrices seront alors l'Amérique du Nord (2000 millions de tonnes), la Chine (1450), l'Union soviétique (1100), l'Australie (320), la CEE (320), la Pologne (310), l'Inde (280), l'Afrique du Sud (230).

Grâce à leurs immenses réserves facilement exploitables, les États-Unis tripleraient leur production, ce qui les mettrait en position de domination sur le marché du charbon, comme l'est aujourd'hui l'Arabie saoudite sur celui du pétrole.

Les capacités de production étant concentrées dans un petit nombre de pays, poursuivent les experts, le commerce international du charbon sera

(160 millions de tonnes), les États-Unis (125 millions), l'Afrique du Sud (55 millions). En revanche, le cas B poserait des problèmes beaucoup plus difficiles à résoudre, le supplément d'exportations devant provenir pour l'essentiel des États-Unis et de l'Australie.

Quelle que soit l'hypothèse retenue, il faudrait en outre prévoir rapidement des investissements considérables pour assurer le développement de la production charbonnière, de son transport et de ses utilisations. La mise en valeur d'un nouveau site minier nécessitant un délai de sept à dix ans, il serait indispensable de démarrer au plus tôt les études préliminaires. Sur la base de divers exemples, le rapport indique notamment qu'il faudrait investir, en 20 ans, près de 150 milliards de dollars pour les mines et le transport terrestre du minerai, ainsi que 50 milliards environ pour la construction de navires et pour l'aménagement des ports d'exportation et d'importation. □



nécessairement appelé à connaître au cours des prochaines années un accroissement considérable. De 190 millions de tonnes en 1977 (60 de charbon vapeur et 130 de charbon à coke), les importations mondiales de charbon passeront à la fin du siècle à 560 millions dans le cas A (dont 300 millions pour le seul charbon vapeur) et à 980 millions dans le cas B (dont 680 pour le seul charbon vapeur). Les principaux importateurs de charbon vapeur seraient l'Europe occidentale (146 millions de tonnes dans le cas A) et le Japon (53 millions de tonnes dans le cas B).

A des niveaux d'importation de 500 à 600 millions de tonnes par an, il serait relativement facile pour les pays importateurs de diversifier leurs sources d'approvisionnement en fonction de leurs préférences, les exportateurs majeurs étant l'Australie,

(suite de la page 83)

lement d'un peu plus d'un kilomètre, les deux tunnels passeront sous le gisement, qui est lui-même en pente douce, et serviront à évacuer vers la surface le charbon extrait du fond. Chacune des deux bandes convoyeuses, qui doivent y être installées sur une longueur de près de treize kilomètres et demi, et jusqu'à une profondeur de près de 1 000 mètres, sera entraînée par un groupe de moteurs totalisant 12 200 chevaux. Par ses dimensions comme par sa puissance, l'installation battra largement tous les records du monde.

« Le gigantisme n'est pas un parti pris à Selby, soulignent les ingénieurs du National Coal Board. Ce sont les dimensions du gisement qui nous l'imposent. » Qu'on en juge par ces quel-

ques chiffres : la couche de charbon qui doit être exploitée — la couche "Barnsley" — est épaisse de 1,80 à 3,55 mètres sur une superficie d'environ 220 kilomètres carrés, soit une sorte de plaque carrée de 15 kilomètres de côté ! Ce qui signifie, d'après les calculs des géologues, qu'il y aurait dans cette seule couche environ 600 millions de tonnes de charbon de bonne qualité à extraire. Compte tenu des limitations imposées par divers impératifs techniques, il est actuellement prévu que cette mine produirait 10 millions de tonnes par an pendant environ quarante ans. Un chiffre qui représente près de la moitié de la production charbonnière totale de la France actuellement !...

Non seulement Selby sera la plus grande mine d'Europe et l'une des toutes premières du monde, mais elle battra, en plus, tous les records de productivité. « Nous comptons produire 50 000 tonnes par jour avec 4 000 mineurs, explique avec satisfaction M. Forrest. Nos mineurs travailleront en trois postes cinq jours par semaine, la production s'arrêtant pendant le week-end pour laisser la place aux équipes d'entretien. » En termes plus techniques, les responsables du projet espèrent atteindre un rendement-fond de 17 tonnes par poste/homme. Soit un chiffre quatre à cinq fois plus élevé que les meilleures moyennes nationales actuelles. Le rendement global n'était en effet, en 1978, que de 3 tonnes par poste/homme en France, de 3,5 en Grande-Bretagne, de 4,1 en Pologne et de 4,2 en Allemagne fédérale.

Même si l'on ne prend comme terme de référence que les mines de fond les plus modernes, le rendement prévu pour Selby est exceptionnel puisque la productivité des dix meilleures mines britanniques s'est établie, en 1979, entre 4,8 et 6,7 tonnes par poste/homme. Les chiffres enregistrés dans les grands complexes miniers de la Ruhr sont du même ordre. Par rapport à ces mines-modèles d'aujourd'hui, les techniques employées à Selby vont donc permettre de doubler la production par mineur.

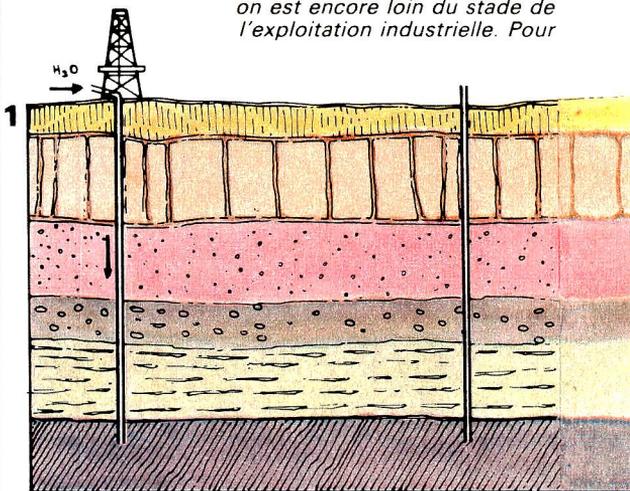
Il n'y a aucune nouveauté dans les machines qui ont été choisies pour équiper les fronts de taille. Des haveuses à tambour de gros diamètre grignoteront des tranches de charbon de près d'un mètre d'épaisseur en progressant latéralement dans un sens puis dans l'autre le long d'un front de 100 à 250 mètres selon les endroits. Des soutènements marchants blindés protégeront la zone d'exploitation des effondrements du plafond. Ce système d'exploitation mécanisée est couramment utilisé dans toutes les mines modernes et le matériel commandé pour Selby n'a rien de particulier. Les constructeurs britanniques pressentis devront seulement modifier les dimensions des diverses machines pour les adapter aux caractéristiques du gisement et notamment à l'épaisseur exceptionnelle de la veine (jusqu'à 3,55 mètres).

Mais si le matériel de base est classique, l'adjonction de divers "gadgets" et d'un système de contrôle informatisé l'est beaucoup moins. Les

LA GAZÉIFICATION OU COMMENT EXPLOITER LE CHARBON SANS MINES NI MINEURS

Pourra-t-on un jour exploiter le charbon des veines profondes sans avoir recours aux galeries de mines, aux haveuses et aux mineurs ? Sans doute. Des travaux sont en effet en cours dans divers pays en vue de gazéifier le charbon "in situ" : il s'agit non plus d'extraire le minerai des profondeurs de la Terre mais de recueillir une partie de l'énergie qu'il recèle sous forme de gaz à travers des forages.

L'idée n'est pas nouvelle puisqu'elle remonte en fait aux lendemains de la Seconde Guerre mondiale. Mais si les techniciens ont des idées très précises sur les techniques à mettre en œuvre, on est encore loin du stade de l'exploitation industrielle. Pour



l'instant, aussi bien aux Etats-Unis qu'en Allemagne fédérale, en Belgique, en Grande-Bretagne et en France, on est encore aux études préliminaires et aux premiers essais en vraie grandeur.

Le principe de la gazéification souterraine est très simple : il suffit de faire brûler une veine de charbon en injectant de l'oxygène par un forage et de recueillir par un autre forage les gaz pauvres provenant du processus de combustion. Ces gaz étant ensuite enrichis et transformés dans une usine située à proximité du gisement, on obtient du méthane utilisable dans les mêmes conditions que le gaz naturel.

haveuses de Selby seront, par exemple, guidées par des capteurs de rayons gamma repérant automatiquement à chaque instant la position des roches avoisinantes : grâce à ce dispositif, la haveuse n'attaquera que le charbon, sans jamais entailler les couches rocheuses inférieures ou supérieures. Le pilotage des machines — qu'il s'agisse de la haveuse, de la bande convoyeuse qui évacue le charbon vers une galerie principale ou des soutènements marchants qui avancent après chaque passage de la haveuse — sera en outre centralisé dans chaque chantier.

Ce qui ne veut pas dire pour autant que le front de taille se passera de toute présence humaine. S'il est techniquement possible de surveiller le chantier par circuits vidéo et de placer

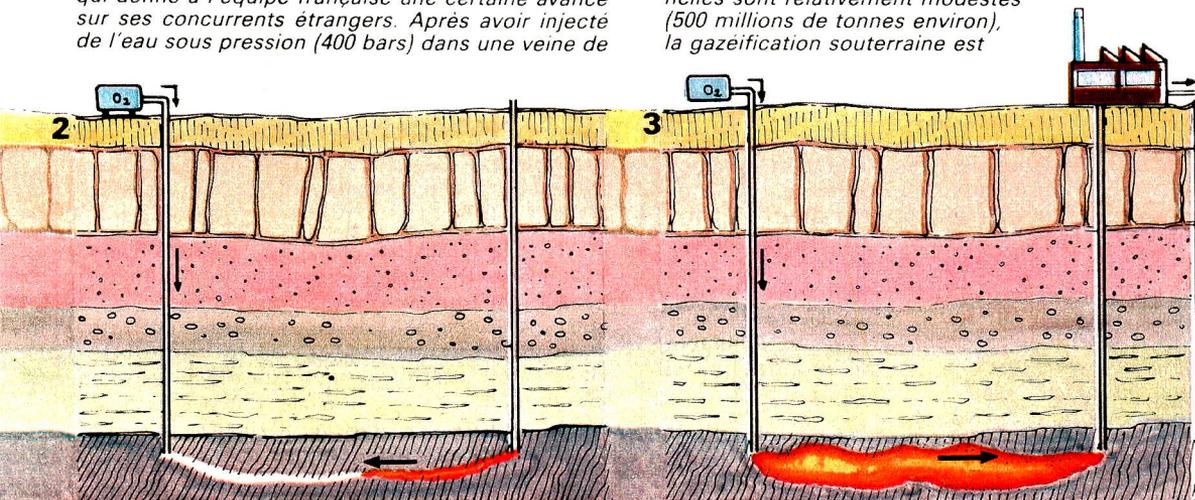
Dans la pratique, cela suppose d'abord de réaliser deux forages parallèles — les techniciens parlent de doublets — à une soixantaine de mètres l'un de l'autre et aboutissant tous les deux à une même veine de charbon. Il faut ensuite établir une liaison entre les deux puits afin que l'oxygène injecté puisse parvenir jusqu'au puits de sortie. Divers procédés ont été envisagés pour créer des failles importantes dans la veine : l'emploi d'explosifs, l'électrocarbonisation ou encore la fracturation hydraulique (1). C'est cette dernière technique, couramment utilisée par les pétroliers, qui a été retenue par le groupe d'étude constitué par Gaz de France, Charbonnages de France et par l'Institut français du pétrole.

Le premier essai, réalisé en mai dernier, à Bruay-en-Artois, a d'ailleurs été couronné de succès, ce qui donne à l'équipe française une certaine avance sur ses concurrents étrangers. Après avoir injecté de l'eau sous pression (400 bars) dans une veine de

gène souterrain ainsi constitué et de pomper les gaz pauvres. Un processus qui durera quelques semaines et qui, selon les techniciens français, pourrait produire un volume d'environ 1,5 million de mètres cubes de gaz par sondage.

Reste à savoir si cette méthode de production pourra atteindre le seuil de la rentabilité. Pour l'instant le coût des sondages — environ 2 millions de francs par unité — rend l'hypothèse improbable. Mais les techniciens espèrent pouvoir améliorer la productivité du procédé, notamment en allongeant la distance entre les deux forages, ce qui aurait pour effet d'augmenter le volume de charbon consommé.

Pour un pays comme la France, dont les réserves de charbon exploitables selon les méthodes traditionnelles sont relativement modestes (500 millions de tonnes environ), la gazéification souterraine est



charbon, il a été possible de récupérer une partie du liquide par le second puits. Bien qu'encourageant, ce premier succès devra être confirmé sur un autre site, sans doute en Lorraine.

L'étape suivante consiste à créer un véritable conduit de quelques centimètres de diamètre entre les deux puits par rétro-combustion (2). On met pour cela le feu au charbon par l'un des forages tandis que l'on injecte de l'oxygène par l'autre, ce qui a pour effet de guider le feu vers la source d'oxygène. Le chenal étant constitué, on peut alors passer à la phase de production (3). Il suffit d'augmenter le débit d'oxygène afin d'alimenter le gazo-

porteur de grands espoirs. Elle permettrait en effet d'exploiter des veines jugées trop profondes (plus de 1000 m) ou trop peu épaisses (moins d'un mètre) pour être accessibles aux mineurs. C'est un potentiel de 2 milliards de tonnes de charbon supplémentaires qui pourrait ainsi être mis en valeur. Or, selon l'Institut français du pétrole, « un milliard de tonnes en place pourrait correspondre à la production de 160 milliards de mètres cubes de gaz substituables au gaz naturel au rythme de 8 milliards de mètres cubes par an pendant vingt ans ». Une telle capacité couvrirait plus de 20% des besoins français en gaz à l'horizon 1985. □

le poste de commande à distance du chantier et même à la surface — comme l'expérience en a déjà été faite en Grande-Bretagne, notamment dans la mine de Bevercotes —, il ne semble pas que le système soit rentable dans une mine comme Selby. Les techniciens ne songent actuellement à utiliser la télécommande que lorsque la présence de l'homme est rendue difficile par les conditions naturelles, comme dans le cas de mines très profondes (plus de mille mètres) où la température devient difficilement soutenable. Partout où cela reste possible, disent ces spécialistes, il est souhaitable que des mineurs soient présents en permanence à proximité des machines afin de pouvoir intervenir rapidement chaque fois qu'un réglage est nécessaire.

Le système de contrôle informatisé qui équipera chacun des fronts de taille a précisément pour fonction de guider ces inévitables interventions. Grâce au traitement d'un grand nombre d'informations transmises en permanence par des capteurs installés sur les diverses machines, l'ordinateur indiquera au responsable du chantier les carences du matériel au fur et à mesure de leur apparition. Cette surveillance permanente permettant de prévenir la plupart des pannes, le temps d'immobilisation des machines devrait être considérablement réduit et la productivité d'autant plus élevée.

Il n'y a rien de proprement révolutionnaire non plus dans le système de circulation souterraine. Le transport des hommes et du matériel

entre les puits et les chantiers se fera, comme dans la plupart des mines, par voie ferrée. Quant au transport du charbon, il sera entièrement assuré par un gigantesque réseau de bandes convoyeuses. Un réseau intégré et automatisé qui constitue assurément la principale "attraction" technique du complexe.

Dans la plupart des mines, l'évacuation du minerai exige l'utilisation de plusieurs modes de transport successifs. Le charbon abattu est déversé par la haveuse sur une bande convoyeuse qui mène à une galerie principale où il est généralement chargé sur des wagonnets destinés à être tractés jusqu'au puits. Reste à le faire monter à la surface en le déversant dans des "skips", sortes d'énormes bennes circulant dans les cages d'ascenseurs.

Toutes ces manipulations seront supprimées à Selby. Le charbon venant des différents secteurs d'exploitation sera acheminé à travers un réseau hiérarchisé de tapis roulants de plus en plus larges, jusqu'aux deux convoyeurs principaux — ces derniers mesureront près de quatre mètres de large — qui montent en pente douce jusqu'à la surface. Entre le front de taille et la surface, le charbon aura ainsi parcouru une distance pouvant atteindre vingt-quatre kilomètres ! Il sera ensuite chargé automatiquement dans des trains spéciaux de mille tonnes qui feront la navette sans interruption entre Gascoigne Wood et les trois centrales thermiques de Drax, Eggborough et Ferrybridge, toutes situées à moins de 15 kilomètres. Ces trois centrales géantes doivent en effet absorber à elles seules les dix millions de tonnes produites annuellement par le complexe.

Outre de très importantes économies de main-d'œuvre, qui vont avoir une incidence majeure sur l'amélioration de la productivité, la rationalisation et l'automatisation du système permettront une plus grande efficacité et une plus grande souplesse du transport.

La production étant organisée autour des cinq puits verticaux — qui desservent chacun quatre fronts de taille —, la gestion informatisée du réseau a été répartie dans un premier temps en sous-systèmes. Chaque puits sera équipé d'une salle de contrôle installée en surface, où un opérateur surveillera en permanence le fonctionnement des bandes convoyeuses depuis les fronts de taille jusqu'aux convoyeurs de montée. Il disposera pour cela d'écrans reliés à des batteries de caméras vidéo placées dans les galeries. L'ensemble du système, dans chacun des puits, sera géré par un ordinateur qui ajustera automatiquement la vitesse de défilement des bandes en fonction des quantités à évacuer des différents secteurs. L'ordinateur fournira également toutes les indications nécessaires à la localisation et au diagnostic des pannes : l'opérateur n'aura plus, dans ce cas, qu'à alerter par téléphone une patrouille de réparateurs.

Quant aux deux convoyeurs géants qui assureront la montée du minerai jusqu'à la surface, ils seront contrôlés, tout comme le chargement des trains, par un sixième ordinateur. Celui-ci, plus important que les cinq autres, est d'ailleurs destiné à les coiffer dans quelques années : le système sera alors complètement intégré.

En attendant, le contrôle exercé depuis Gascoigne Wood se limitera à la phase finale de l'évacuation. Le charbon ayant été déposé par les cinq réseaux primaires dans onze réservoirs taillés dans le roc et pouvant contenir jusqu'à mille tonnes chacun, l'ordinateur disposera d'une certaine latitude pour régler les volumes déversés sur les deux convoyeurs aux différents points de chargement. Les ingénieurs du National Coal Board espèrent même arriver à obtenir à la sortie un charbon d'une qualité parfaitement homogène. Renseigné sur les caractéristiques des minerais venant des différents secteurs du complexe par une série d'instruments de mesure placés à la sortie des réservoirs, l'ordinateur sera en effet capable d'effectuer tous les dosages nécessaires.

Arrivé à la surface, le charbon sera déversé sur une aire de stockage couverte d'une capacité de 200 000 tonnes, d'où il repartira aussi vite que possible par le système de chargement automatique des trains. Au cas où le trafic ferroviaire serait interrompu pendant plusieurs jours (notamment à l'occasion de grèves), une seconde aire de stockage de 500 000 tonnes (dix jours de production) a été prévue à l'air libre.

« Il serait vain de nier que la recherche d'une très haute productivité a été l'élément déterminant dans le choix des solutions techniques, explique encore M. Forrest, qui a présidé à la conception du projet depuis le début. Les salaires des mineurs sont comparativement très élevés en Grande-Bretagne et il fallait absolument faire de très grosses économies de main-d'œuvre si nous voulions atteindre un prix de revient compétitif par rapport au charbon importé des États-Unis ou d'Australie où l'on exploite à ciel ouvert à très faible coût. Mais il faut aussi souligner que la recherche de la rentabilité a été sensiblement tempérée par les contraintes liées à l'environnement. »

Il était avant tout nécessaire de limiter l'ampleur des affaissements de terrain à la surface. La région de Selby est en effet très plate : les champs ne sont qu'à quelque 3 à 6 mètres au-dessus du niveau de la mer. Et trois rivières la traversent dont l'Ouse, soumise à la marée, et surtout la Derwent, qui fournit 30% de l'eau potable du Yorkshire. Quant à la petite ville de Selby, également située au-dessus du nouveau bassin minier, elle compte quelques édifices fragiles, telle cette abbaye du X^e siècle dont les fondations sur poutres de chêne sont d'origine.

A la suite d'une étude menée par le ministère de l'Environnement, il fut finalement décidé de ne pas toucher au sous-sol de deux zones bien

(suite du texte p. 174)

des études..un métier

APPRENDRE RAPIDEMENT – EFFICACEMENT – A SON RYTHME

Liste des brochures et des enseignements de l'Ecole Universelle

T.D. ENSEIGNEMENT DU 1er DEGRE

10^e - 9^e - 8^e - 7^e.

T.S. - ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

De la 6^e à la 3^e - B.E.P.C. - Secondes -
Premières A.B.C.D. - Classes terminales
A.B.C.D. - BACCALAUREAT.

T.T. ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

B.E.P. - BACCALAUREAT de technicien
F.G. - (Secondes T. Ab3 - Premières et
Terminales F. F3 G).

C.C. COMMERCE

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

C.S. SECRETARIAT

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

D.P. DESSIN - PEINTURE

P.H. PHOTOGRAPHIE

E.M. ETUDES MUSICALES

I.N. INDUSTRIE

C.A.P., B.P., B Tn, Electricité - Mécanique
Auto - Dessin industriel en mécanique.

E.D. - CAPACITE EN DROIT - DEUG.

Admission en Faculté des non-bacheliers.

E.L. ETUDES SUP. DE LETTRES

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

E.S. ETUDES SUP. DE SCIENCES

Admission en Faculté des non-bacheliers -
D.E.U.G. - C.A.P.E.S. Agrégations - Maths
Sup. - Maths Spé. P.C.E.M.

P.M. SOCIALES ET PARAMEDICALES

Examens d'entrée dans les écoles de :
Infirmières - Educateurs de jeunes enfants
Sages-femmes - Auxiliaires de puériculture
Aides soignantes - Masseurs
Kinésithérapeutes - Assistante dentaire
Cours de connaissances médicales
élémentaires - Secrétaire de médecin -
B Tn FB: Classe terminale.

N.P. ECOLES NORMALES -

C.A. PEDAGOGIQUE

C.B. C.A.P. ESTHETICIENNE

(stages pratiques gratuits). Coiffure -
C.A.P. mixte.

F.P. FONCTIONNAIRE

Education nationale - Police - Economie
et Finances - P.T.T. - Affaires étrangères -
Eaux et Forêts - Secrétaire comptable
A LA BANQUE DE FRANCE.

V.T. ECOLES VETERINAIRES

E.C. COMPTABILITE

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

L.V. LANGUES ETRANGERES

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

P.R. INFORMATIQUE

Initiation - Programmeur de gestion -
Cobol - C.A.P.

P.C. CULTURE GENERALE

T.B. BATIMENT - METRE - DESSIN

B.E.P. Métreur

O.R. ORTHOGRAPHE - REDACTION

Calcul - Mathématiques Modernes.

R.T. RADIO - TELEVISION

Monteur - Dépanneur

C.O. COUTURE - C.A.P.

Cours complet de couture.

SOCIÉTÉ NOUVELLE

ECOLE UNIVERSELLE

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

Nom, prénom _____

Adresse _____

Niveau d'études _____ Age _____

Diplômes _____

BON POUR UNE BROCHURE GRATUITE

PROFESSION ENVISAGÉE

INITIALES DE LA
BROCHURE DEMANDÉE

843

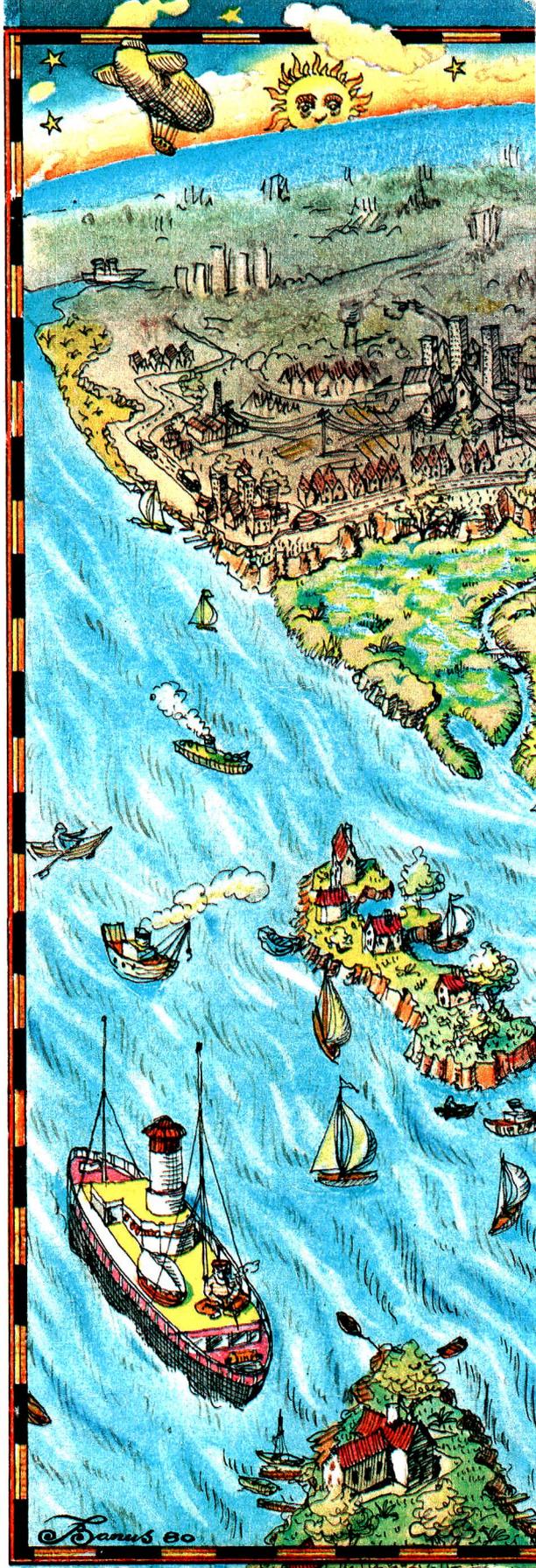
ECOLE UNIVERSELLE 59, BD EXELMANS 75781 PARIS CEDEX 16. Tél. 743.99.24

Des marais et des hommes

Il y a deux sortes d'écologie : celle qui se pratique en chambre et qui a réponse à tout, et celle qui s'applique sur le terrain et se heurte souvent à des problèmes quasi insolubles. Ainsi, bien téméraire qui croit pouvoir régler en deux temps trois mouvements une question aussi ardue que la sauvegarde des zones humides en France : il s'apercevra bien vite à quel point il est difficile de concilier les intérêts des hommes et les droits de la nature.

■ Marais, lagunes, vasières, étangs, deltas... autant de mots qui évoquent la nature sauvage, le mariage originel de la terre et de l'eau, le foisonnement végétal et animal, le refuge des oiseaux aquatiques et le havre des oiseaux migrateurs, la "Venise verte" poitevine et la "Brière" d'Alphonse de Chateaubriant. Sur la carte de France, ce sont les rares zones de plat pays qui ne soient pas encore striées de routes et de voies ferrées, mouchetées de villes, de bourgs et de villages. Sites oubliés, sites préservés, ces oasis de nature dans notre monde hyperexploité, hyperaménagé, sont aujourd'hui au centre d'un débat bien de notre temps : faut-il les mettre en valeur, ou bien les préserver comme une part de notre patrimoine ?

Depuis l'origine de l'humanité, les marais ont toujours été synonymes d'insalubrité, de putridité et de miasme, et l'homme a constamment appliqué son génie à les supprimer, considérant comme une conquête le fait de les remblayer, de les drainer ou de les assécher. Aujourd'hui, cependant, cette attitude tend à céder la place à une mentalité nouvelle : des voix s'élèvent qui prônent la conservation des milieux humides de notre terre, et, par une sorte de retournement fondamental, l'homme s'évertue maintenant à



Dessin Tudor Banus

Banus 80



sauvegarder au nom de l'équilibre ce qu'autrefois il détruisait au nom du progrès.

Cette opposition de conceptions, cette rivalité d'intérêts est particulièrement sensible dans les marais de l'ouest de la France, 210 000 hectares situés entre l'embouchure de la Vilaine et celle de la Gironde, et répartis pour l'essentiel sur quatre départements : la Loire-Atlantique, la Vendée, les Deux-Sèvres et la Charente-Maritime.

Qu'on ne se méprenne pas : l'appellation "marais" recouvre en fait une réalité polymorphe, une diversité de milieux correspondant à des ensembles géographiques différents. Ainsi peut-on distinguer d'ouest en est :

- les marais côtiers, dénomination qui englobe les marais salants encore en activité ou transformés en bassins de pisciculture, et les marais gâts, salines abandonnées et converties en mauvaises prairies ;
- les "prises" et les polders récents, dernières conquêtes de la terre sur la mer, endiguées et cultivées ;
- les marais desséchés, assainis (plus ou moins bien) de longue date par un dispositif compliqué de vannes, de digues, de canaux de ceinture et de fossés émissaires ;
- les marais mouillés, non endigués, qui reçoivent les eaux de bassins versants extérieurs très étendus.

Mais, mouillés ou desséchés, les marais de l'Ouest sont inondables durant toute la période hivernale : à cette époque, en effet, les arrivées d'eau dépassent largement la capacité de réception des sols et du réseau hydraulique ; l'écoulement ne se fait plus, et le paysage prend des aspects lacustres.

Ces généralités précisées, prenons un cas particulier, celui du Marais poitevin, car il est à la fois exemplaire et révélateur des tendances opposées qui se disputent son avenir. Son origine est simple et tient à la configuration des lieux : à quelques kilomètres en aval de Niort, la Sèvre niortaise, qui serpente dans une vallée très évassée et s'y ramifie en de multiples bras, n'est plus qu'à 5 m au-dessus du niveau de la mer ; or il lui reste encore 80 km à parcourir pour atteindre l'océan !

Devant le fait géographique que représente ce marais, deux optiques s'opposent : certains y voient avant tout un potentiel agricole considérable, résultant d'un sol riche, de la présence de l'eau et d'un ensoleillement plus que satisfaisant (2 200 heures par an) ; d'autres, au contraire, y voient d'abord un site exceptionnel, un véritable "laboratoire naturel", auquel la technique des hommes ne peut rien apporter de bon. Le niveau d'eau dans les fossés : là est la pierre d'achoppement. Pour un niveau bas, on trouve les organismes de développement agricole (chambres d'agriculture, directions départementales de l'agriculture, Service d'utilité agricole de développement, etc.), certains syndicats de marais et la majorité des paysans locaux ; pour un niveau haut, la majorité des chasseurs

et des popuiculteurs (spécialistes de la culture du peuplier), les pêcheurs, les touristes, les sociétés de protection de la nature, la Direction départementale des eaux, etc. Entre les deux, l'INRA (Institut national de la recherche agronomique), les élus locaux, le parc régional, le CTGREF (Centre technique du génie rural des eaux et forêts). Si l'on ajoute qu'un même homme peut être à la fois chasseur, pêcheur, popuiculteur et fermier, on se rend mieux compte de la complexité du problème et des tensions contradictoires qu'il fait naître au sein des groupes comme au cœur des individus.

Voici deux exemples qui, tout anecdotiques qu'ils sont, nous font toucher du doigt l'enchevêtrement des intérêts et la difficulté à les concilier. Le premier concerne la pêche à la civelle (ou pibale) que l'on pratique depuis longtemps dans le Marais poitevin. Ces jeunes anguilles, qui sont nées dans la mer des Sargasses, ont mis deux ans et demi à gagner les côtes européennes, où elles arrivent avec la taille d'une allumette ; croissant en eau douce, elles remontent alors rivières et ruisseaux du littoral atlantique, où elles atteignent l'âge adulte. Jusqu'en 1970, le pêcheur de pibales manœuvrait lentement son pibalou, tamis de toile d'environ 1 m² suspendu au bout d'un long manche, depuis une petite embarcation amarrée à la rive. Les éclusiers sont particulièrement bien placés pour cette pêche, privilège légal qui assure une partie de leur rémunération. Il leur suffit de laisser passer un filet d'eau pour positionner les épuisettes sur le trajet de remontée des migrateurs, l'hiver. Pour ne pas risquer de manquer d'eau douce, les éclusiers la retiennent derrière les vannes et la font sortir au compte-goutte, s'opposant ainsi aux intérêts des agriculteurs qui veulent maintenir le niveau bas (voir encadré p. 96). D'autre part, aujourd'hui, cette pêche ancestrale est devenue quasi industrielle : chaque nuit, plus de cent bateaux draguent la baie de l'Aiguillon, la Sèvre maritime et même les étroits canaux qui donnent accès aux écluses. Plus de 200 t de pibales sont ainsi tirées de l'eau chaque année, durant les 2 ou 3 mois que dure la saison de pêche. Vendues autour de 100 F le kilo, elles sont en grande partie (80%) exportées vers l'Espagne et le Japon, où l'anguille a été exterminée par de semblables pratiques. Il est facile d'imaginer le mécontentement des pêcheurs du marais qui ne trouvent plus d'anguilles, en amont, dans leurs canaux.

Second exemple : les peupliers. 90% des peupliers plantés actuellement dans le Marais poitevin sont des "blancs du Poitou", espèce apparue vers 1870. Leur enracinement traçant et superficiel fait qu'ils s'accroissent fort bien d'un sol légèrement inondé. De plus, ils sont de bon rapport : leur bois est vendu environ 200 francs le mètre cube. Le propriétaire qui possède des peupliers et tient à faire fructifier son capital, souhaite donc que le niveau des eaux demeure élevé dans le marais. En cela il s'oppose au fermier qui tire ses revenus de l'herbe et

réclame en conséquence un plan d'eau plus bas, afin que le maximum de superficie soit au sec et puisse être exploité.

Ces divergences d'intérêts ne sont qu'un aspect particulier de l'opposition profonde, fondamentale, qui sépare les partisans du maintien des adeptes du changement. Les uns et les autres ont de solides arguments, qu'il est aussi difficile d'écarter que de rapprocher.

Pour les organismes de protection de la na-

nards, harles), les Rallidés (foulques, poules d'eau, marouettes) et trois familles de Limicoles (huîtriers, pluviers, bécasseaux, chevaliers, barges). Six localités de l'Ouest atlantique hébergent ainsi 85% des quelque 500 000 Limicoles maritimes qui hivernent en France. D'autre part, les zones humides françaises servent aussi d'étapes de transit pour les oiseaux se rendant plus au sud : de refuges, certains hivers particulièrement rudes, pour des espèces hivernant habituellement plus au nord ; de territoires de nidifications pour les canards, les cigognes, les balbuzards, les échasses ; de zones de mue d'été, etc. A tous ces points de vue, l'importance biologique du sud de la Vendée peut être comparée à celle de sites aussi célèbres que la Camargue, les marismas du Guadalquivir, en Espagne, ou le delta du Danube.

Écologiquement parlant, toute zone humide, qu'elle soit marais, vasière, étang ou estuaire, est un territoire d'une richesse extraordinaire. La productivité primaire, c'est-à-dire naturelle, y est très élevée : le contact étroit de la terre et de l'eau multiplie les échanges, et la lumière qui traverse la couche liquide favorise une photosynthèse intense. Les oiseaux, d'ailleurs, ne s'y trompent pas : leur nombre et leur diversité illustrent l'opulence écologique de ces zones.

Hélas ! elles sont aujourd'hui plus que menacées. Depuis la dernière guerre, la dégradation des milieux naturels par urbanisation, aménagements industriels, routiers, agricoles et touristiques est constante. Alain Tamisier, chargé de recherches au CNRS, a chiffré ces déperditions de zones humides : 20% en Camargue au cours des 15 dernières années ; 45% en Bretagne durant la dernière décennie... La construction du barrage d'Arzal, par exemple, véritable gouffre financier édifié sur 15 mètres de vase, a soustrait 2 500 hectares au domaine maritime du marais de la Vilaine, en aval de Redon. Il s'agissait pourtant d'un site exceptionnel, authentique fleuron de notre patrimoine naturel, et l'une des dernières stations d'hivernage des oies rieuses en France. Dès 1962, Francis Roux, directeur du Centre de recherches sur la biologie des populations d'oiseaux (CRBPO), avait attiré l'attention sur le destin fragile des oies rieuses, qui exigent de vastes herbages découverts, plus ou moins inondables et tranquilles. Le résultat ne s'est pas fait attendre : les dénombrements d'Anatidés effectués par le Bureau international de la sauvagine (BIRS) et par le CRBPO ont indiqué une rapide décroissance qui a abouti en 1974 à la quasi-disparition de l'espèce en tant qu'hôte hivernal régulier de notre pays.

A cette dégradation des sites, s'ajoute la pression de la chasse. Malgré tous les avertissements et les mises en garde, 200 000 chasseurs accompagnés de leurs chiens passent au peigne fin, nuit et jour, le littoral, les marais et les étangs. Et cela, même en période de reproduction des oiseaux. La France, en effet, est le seul pays de la Communauté européenne où la chasse au gibier d'eau ouvre avant le 15 août, date limite re-

(suite du texte p. 98)

LES MARAIS DE L'OUEST

1. Marais de Marennes, d'Arvert et de Gironde : 26 500 ha.
2. Marais des îles de Ré et d'Oléron : 5 500 ha.
3. Marais de Rochefort : 27 500 ha.
4. Marais Poitevin : 81 000 ha.
5. Marais Sud-Ouest Vendée : 3 000 ha.
6. Marais Breton : 30 000 ha.
7. Marais du Sud de la Loire : 15 000 ha.
8. Marais du Nord de la Loire : 22 500 ha.

ture, comme pour les chasseurs, le maintien des rares zones humides existant encore en France est une nécessité absolue. En effet, ces zones humides (1) accueillent régulièrement, pour leur hivernage, plus de 30 familles d'oiseaux d'eau, réparties en 150 espèces, pour la plupart migratrices. Cinq familles seulement regroupent la majorité du gibier d'eau dont la chasse est autorisée : les Anatidés (cygnes, oies, bernaches, ca-

(1) On appelle "zones humides" les territoires inondés de façon temporaire ou permanente par de l'eau salée, saumâtre ou douce dont la profondeur n'excède pas 6 mètres.

MARAIS "DESSÉCHÉS", MARAIS "MOUILLÉS": FAUT-IL LES CONSERVER...

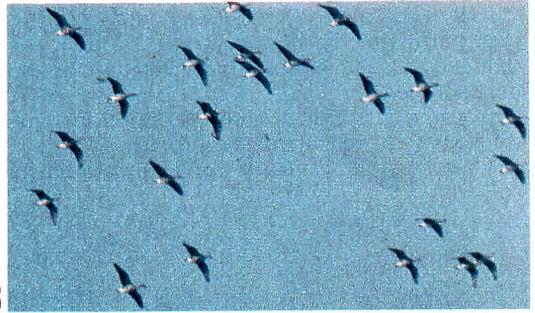


1



2

Des terres très plates, un sol plus ou moins imperméable et de fortes pluies suivies d'une saison très sèche. C'est ainsi que l'on pourrait résumer les caractéristiques communes des marais de l'Ouest. Le marais côtier traditionnel, en bordure immédiate du rivage atlantique porte des prairies pâturées naturelles (1). Le sol et la flore dégradés en raison des conditions décrites ci-dessus, ne permettent qu'un chargement annuel moyen d'une vache seulement pour 2 ha. De plus, ces terres sont fréquemment truffées de verrues rendant la fauche impossible. L'argile, qui constitue 40 à 65% du sol, se disloque en gros prismes avec la sécheresse de l'été: c'est le marais "desséché". En hiver, la terre, sodique et argileuse, est gorgée d'eau et devient compacte, hydromorphe et asphyxiante, freinant le développement du système racinaire qui ne parvient à occuper que les 5 à 6 cm superficiels. Autant dire que la prairie naturelle est une culturelle sans sol! Le marais "mouillé" traditionnel est, lui, situé plus à l'intérieur des terres et dans les bassins des rivières (Sèvre niortaise, Charente, Vendée, etc.). Il est inondé l'hiver par la crue de ces rivières. Mais son sol contient davantage de matière organique et de tourbe, ce qui diminue la compacité des sédiments marneux et permet la croissance d'arbres tels que saules, frênes, aulnes et surtout peupliers qui délimitent les parcelles et donnent à la "Venise verte", dans le Marais poitevin son aspect sylvestre (2). Territoires d'une richesse écologique extraordinaire, les marais et autres zones humides (vasières, étangs, estuaires) accueillent, en France, quelque 150 espèces d'oiseaux, pour la plupart migrateurs.



3



4



5

Ces zones sont aujourd'hui menacées par des aménagements divers (industriels, agricoles, routiers, etc.). Déjà, les bandes d'oies rieuses (3) fréquentent de moins en moins régulièrement les polders de Dol, en baie du Mont-Saint-Michel, leur dernier lieu d'hivernage en France. Et la baie de l'Aiguillon, premier centre français de production de moules (4), n'a-t-elle pas failli être fermée pour créer une immense réserve d'eau douce? Autre exemple de bouleversement inhérent à l'aménagement des marais: la pêche ancestrale à la civelle dans les canaux entourant les parcelles. L'éclusier, peu payé, a depuis fort longtemps le privilège du droit de pêche aux anguilles et aux civelles (petites anguilles) à l'écluse (5). On comprend son hostilité à l'abaissement du niveau de l'eau qu'impliquent les travaux d'assainissement. □

... OU LES METTRE EN CULTURE?

Sur son domaine expérimental de Saint-Laurent-de-la-Prée (au sud de La Rochelle), l'INRA a démontré qu'il était possible d'obtenir, sur des marais assainis, des rendements de 45 à 65 quintaux à l'hectare de blé, de 20 à 30 quintaux de tournesol ou de colza, de 5 quintaux de graines de luzerne. De quoi encourager fortement l'aménagement des marais.

Mais pour transformer des marais en terres agricoles, il est indispensable de débarrasser le sol de l'excédent d'eau accumulé durant la saison pluvieuse.

Pour les sols tourbeux des marais "mouillés", l'opération n'est envisageable qu'à très grande échelle, au niveau de tout un bassin hydraulique comprenant la rivière principale, ses affluents et tous les systèmes hydrauliques attenants.

Par contre, pour les marais argileux, on peut, à cause de leur sol imperméable, procéder à l'assainissement de superficies plus limitées. L'opération peut être menée à un niveau collectif : à Esnandes (au nord de La Rochelle), par exemple, la commune a aménagé une superficie importante de marais qu'elle a ensuite découpée en exploitations individuelles (entre 20 et 150 hectares) louées à des agriculteurs.

Mais un agriculteur peut tout aussi bien entreprendre lui-même l'assainissement de son exploitation. Il lui faudra pour cela l'isoler du réseau de fossés qui quadrille la région entière. Le but : maintenir le plan d'eau des fossés de l'exploitation à - 50 ou - 60 cm, voire - 120 cm par rapport au niveau du réseau hydraulique général. Pour ce faire, il suffit de construire autour de la parcelle, dans le lit même des fossés, des murs d'argile imperméable renforcés de planches de bois (1) qui couperont du reste du réseau les fossés entourant l'îlot à drainer. Une pompe évacuera les eaux excédentaires hors du périmètre isolé, permettant ainsi de maintenir le niveau d'eau des fossés intérieurs aussi bas que désiré.

Résultat : les terres isolées sont prêtes pour le drainage. Celui-ci permettra l'écoulement de l'eau qui a engorgé le sol l'hiver dans les canaux de ceinture, où le niveau de l'eau est maintenu bas.

A Saint-Laurent-de-la-Prée, l'INRA a déterminé une dizaine de types de sol correspondant à des comportements agronomiques différents. Les techniques de drainage varieront donc en fonction du type de sol et de culture désirée, mais aussi en fonction des finances de l'exploitant. Le procédé le plus simple : des rigoles creusées entre des bandes de terre larges de 15 à 30 m. Ces bandes peuvent être plates, elles prennent alors le nom de "planches", ou d'un profil en arc de cercle, auquel cas on les appelle "ados" ou "planches bombées".

Entre les planches ou les ados, des rigoles de 40 à 60 cm de large et autant de profondeur sont creusées à l'aide d'une rigoleuse (2) tirée par un tracteur. Pour permettre le passage de celui-ci en bout de champ, un tuyau enterré relie la rigole au fossé de ceinture.

Ces rigoles, qui sont à ciel ouvert, impliquent une perte de 5 à 10 % de la surface cultivable. En plus,



elles nécessitent un entretien constant pour éviter qu'elles ne se rebouchent. Pour ces raisons, mais aussi pour obtenir un drainage plus profond, nécessaire à certaines cultures, on peut recourir aux drains enterrés à 1 m de profondeur. Cette méthode, qui nécessite un niveau d'eau inférieur (- 120 cm) dans les fossés de l'îlot, n'est pas possible partout : dans les sols argileux à structure très instable, seule l'eau de l'entourage immédiat des drains percolera et s'évacuera vers le fossé. Le drainage est alors inefficace.

Pour les sols où le drainage est réalisable, il faut ensuite disloquer en profondeur la structure massive du sous-sol. Ce travail est effectué par une sous-soleuse (3) lorsque le sol est bien sec, à la fin de l'été. □

commandée par tous les experts, nationaux ou internationaux. Cette année, l'ouverture a même été avancée au 19 juillet!

Devant la menace de disparition totale des zones humides, l'opinion a fini par s'alarmer. Non seulement en France, mais dans le monde. Depuis 1961, l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN) a entrepris, sous la dénomination de "projet MAR" (= marais, marsh, marisma, marmemma), l'inventaire des zones humides d'importance internationale. En 1971, une réunion tenue à Ramsar (Iran) a mis au point une convention sur les zones humides. Les 27 pays qui adhèrent aujourd'hui à cette convention (la France n'en fait pas partie) ont désigné 200 sites protégés, couvrant une superficie de 6,5 millions d'hectares. Toutefois, l'UICN et le Bureau international de la sauvagine, trouvant ce texte insuffisant, ont préparé des propositions destinées à le renforcer, qu'ils tenteront de faire adopter lors d'une conférence internationale qui se tiendra à Cagliari (Sardaigne) du 24 au 29 novembre 1980. Pour leur part, l'UNESCO et le Programme des Nations unies pour le développement coopèrent activement à l'organisation de cette "conférence pour la sauvegarde des zones humides du monde". Quant au conseil de la Communauté économique européenne, il a publié le 2 avril 1979 une directive enjoignant à ses membres de classer "zones de protection spéciale" les territoires les plus appropriés à la conservation des oiseaux sauvages.

En France aussi, des mesures de protection ont été prises : des réserves de nature et des réserves de chasse ont été créées, qui ont mis à l'abri quelques milliers d'hectares dans l'anse d'Aiguillon, la Sologne, la Brenne "aux mille étangs", les Dombes, la Brière, le golfe du Morbihan, les étangs du Languedoc, la Camargue, etc. Mais les réserves ne sont pas toujours une solution adaptée, car les oiseaux ne cantonnent pas leurs activités dans une aire déterminée. Nidification, toilette, alimentation et repos sont distribués dans l'espace comme dans le temps. Certains Laridés (mouettes, sternes, goélands) vont se nourrir le jour fort loin à l'intérieur des terres et reviennent dormir le soir au bord de la mer ; les canards se repaissent dans les marais et les vasières, et se concentrent le jour sur des plans d'eau abrités ; les oies s'alimentent dans des plaines peu fréquentées et se reposent sur de vastes plans d'eau tranquilles. Selon M. Olivier Fournier, de l'Office national de la chasse, il existe des seuils de surface en deçà desquels on ne peut plus préserver une certaine autonomie écologique. Or, justement, des surfaces convenables existent, bien qu'en nombre insuffisant : ce sont, par exemple, dans le sud de la Vendée, les marais communaux, pâtures collectives peu aménagées et utilisées par les paysans qui manquent de terres pour parquer leurs bêtes. Mais les communes, pour qui ces pâtures représentent une lourde charge, ont de plus en plus tendance à les vendre, notamment à des agricul-

teurs désireux de développer leur exploitation.

Quant à la chasse, elle réclame elle aussi des mesures urgentes. Afin d'éviter la destruction massive du gibier d'eau, les défenseurs de la nature voudraient créer un courant d'opinion en faveur du droit de gîte. Actuellement, un fermier qui souhaiterait protéger les oiseaux établis sur ses terres ou ses étangs, ne peut s'opposer au passage des chasseurs de la commune. Avec le droit de gîte, il pourrait constituer une sorte de réserve particulière, bénéfique non seulement pour les oiseaux, mais également pour les futurs chasseurs.

En fait, si les défenseurs des marais se montrent aussi pressants, c'est parce qu'ils n'ont pas oublié certaines erreurs ou certaines aberrations du passé. Dans les années 30, n'a-t-on pas mitonné le projet grandiose d'assécher l'étang de Vaccarès pour y planter des vignes ? Au lendemain de la dernière guerre, l'armée ressuscita cette idée absurde afin de se ménager une zone d'entraînement pour les bombardements aériens. En 1954, c'est le lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique) que l'on envisagea de vider pour y cultiver des tulipes ! Fort heureusement, ces projets déments tombèrent... à l'eau et, aujourd'hui, la Camargue et le lac de Grand-Lieu sont des réserves extrêmement précieuses.

D'autres alertes survinrent qui, par chance, ne se concrétisèrent pas davantage. Ainsi, il y a quelques années, l'ingénieur René Talureau, l'instigateur de tous les grands travaux de la Ve République (le barrage d'Arzal, par exemple), ne parlait de rien de moins que de fermer la baie de l'Aiguillon pour y créer une immense réserve d'eau douce. On comprendra mieux l'extravagance de ce projet quand on saura que ce bassin marin est le premier centre français de production de moules (un tiers de la production nationale).

Venir au secours de la nature est une chose, venir au secours des hommes en est une autre. Car les marais ne sont pas des entités abstraites, des fragments de nature isolés de toute présence humaine. Ils sont habités par des hommes qui y travaillent, dont l'ambition légitime est de rester sur leurs terres et de les mettre en valeur.

Assainir ou partir tel est le choix qui s'impose aux agriculteurs des marais

L'aménagement agricole des marais ne date d'ailleurs pas d'hier. Lorsque l'absence de voies de communication obligeait chaque région à vivre en autarcie, à nourrir sa propre population, cet aménagement était même une nécessité. Dans les marais de l'Ouest, les moines s'appliquèrent à la maîtrise de l'eau dès le XI^e siècle. Sous le règne d'Henri IV, un Batave du nom de Bradley importa les techniques de son pays et réalisa sur le sol de France un véritable "miracle hollandais". Jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, le foin pour l'affouragement des che-

vaux, la culture des céréales et des fèves, l'élevage du bétail et, plus tard, la production de semences de luzerne témoignèrent de la vitalité agricole des marais.

Malheureusement, depuis la fin de la guerre, ces régions, handicapées par leurs contraintes physiques et hydrauliques, n'ont pas pu suivre le rythme de modernisation de l'agriculture. Leur population a vieilli. Les méthodes d'exploitation sont restées traditionnelles. Les communes, contraintes d'entretenir sans cesse leur réseau de canaux et de l'aménager en raison de la pollution croissante des eaux d'amont, succombent sous les charges. Les propriétaires, souvent absents (70% de la superficie des marais de Rochefort sont loués à des fermiers), sont peu sensibles, voire hostiles au remembrement et à la mise en valeur des terres. Résultat : l'exode. Dans le canton de Rochefort, la population agricole a diminué de 50% au cours des quinze dernières années.

Dans ces conditions, peut-on refuser aux agriculteurs des marais le droit à la survie ? Peut-on les empêcher d'exploiter leurs terres avec les moyens d'aujourd'hui ? Peut-on leur interdire d'améliorer leur situation en rendant productives des surfaces jusqu'ici délaissées ? D'autant que, dans les marais, les terres non cultivées ne rapportent quasiment rien, mais sont néanmoins soumises à différentes taxations : fermage (environ 600 litres de lait ou 4,5 quintaux de blé par hectare et par an), taxe d'assainissement, cotisations diverses (mutualité sociale, agricole, etc.). Pour l'agriculteur dont toute l'exploitation se trouve en zone de marais, le choix est dramatiquement simple : augmenter sa production (intensifier) ou partir !

Or l'intensification n'est pas une utopie : elle est possible. Pour les sols argileux du marais desséché, l'INRA a mis au point une méthode d'assainissement et de fertilisation qui donne des résultats remarquables, tant pour la production du fourrage que pour celle des céréales. Une prairie traditionnelle du marais donne en moyenne 1 100 unités fourragères à l'hectare (ce qui correspond, pour le bétail qui y pâture, à un gain de poids vif d'environ 100 kilos) ; fauchée, elle fournit de 3 à 6 tonnes à l'hectare de foin de qualité médiocre. Cette même prairie, assainie, c'est-à-dire préservée des inondations, et fertilisée, substituée naturellement à ses carex et à ses joncs une herbe de bonne qualité (ray grass anglais) et multiplie par 3 la production de la prairie traditionnelle — ce qui permet donc de tripler le chargement moyen en animaux à l'hectare. Si, au lieu de laisser l'herbe pousser naturellement, on la cultive, le rendement d'une prairie "améliorée" donne la possibilité de passer à un système de production de viande, plus souple et moins exigeant en main-d'œuvre que la production de lait.

Mieux : à la place de l'élevage, on peut introduire sur ces terres bonifiées la plupart des grandes cultures annuelles, dont la vente procure un revenu décent. Au domaine expérimen-

tal de l'INRA, à Saint-Laurent-de-la-Prée, Léon Damour et son équipe ont démontré qu'il était possible d'obtenir sur des marais assainis des rendements de 45 à 65 quintaux de blé à l'hectare, de 20 à 30 quintaux de tournesol ou de colza, de 5 quintaux de graines de luzerne. Il suffit pour cela d'abaisser le niveau des eaux en hiver, afin que les racines puissent explorer une bonne profondeur de sol et que la culture "s'installe" convenablement.

Ces résultats obtenus par l'INRA sur un "bribeige" récent (sol argilo-sableux à structure stable) n'en sont pas restés au stade expérimental : depuis 1976, ils sont vérifiés sur 12 "fermes de référence" (4 dans la Vendée, 8 dans la Charente-Maritime) qui ont adopté pour leurs terres de marais le principe de l'assainissement et de l'intensification. Le bilan global, établi avec la participation active des agriculteurs, qui doivent noter chaque jour le moindre de leurs faits et gestes, depuis le temps passé au travail jusqu'à la consommation de fuel, est largement positif, puisqu'il fait ressortir des bénéfices bruts à l'hectare allant de 1 000 à 4 500 francs.

Ce succès représente une telle promesse pour le développement agricole de la région qu'un second réseau de 12 "fermes de référence" (10 dans la Charente-Maritime, 2 dans les Deux-Sèvres) va être mis en place cet automne. Ainsi on évaluera mieux l'impact des aménagements sur le milieu naturel. Jusqu'ici, aucune conséquence néfaste n'a été relevée à l'encontre des pesticides. Les épandages d'engrais, eux, peuvent provoquer momentanément une concentration trop forte d'ions nitrates et phosphates dans les eaux de rejet. Une étude plus précise, effectuée sur un périmètre expérimental de 16 hectares acheté par le Conservatoire du littoral et situé à Brouages, au cœur du bassin ostréicole de Marennes-Oléron, doit déterminer les conditions de pratique agricole compatibles avec des activités de biologie marine (ostréiculture, mytiliculture) placées en aval.

Ainsi, le passage progressif du stade de la recherche au stade de la vulgarisation apporte de précieuses indications sur les possibilités de développement de la région. D'ores et déjà, un projet d'aménagement hydraulique du Marais poitevin prévoit, dans le cadre du VIII^e Plan, la mise en valeur de 10 000 à 15 000 hectares et l'installation de 50 à 100 jeunes agriculteurs.

Certes, la tâche n'est pas facile pour celui qui veut entreprendre cette mise en valeur. Il y a d'abord le problème de drainage. Le mauvais aménagement collectif du réseau hydraulique oblige l'agriculteur à doubler ses dépenses d'investissement. Pour favoriser l'écoulement gravitaire des eaux sur ses terres, il doit isoler celles-ci du réseau général et maintenir par pompage un niveau suffisamment bas dans les canaux qui les ceinturent. Cela peut lui coûter jusqu'à 10 000 francs par hectare, selon le mode de drainage choisi.

Encore faut-il qu'auparavant il ait réglé la question de l'accès à son terrain, celle du rac-

(suite du texte page 177)

L'or blanc de la plateforme aux oiseaux

L'or blanc, c'est le guano, excréments d'oiseaux et engrais parfait. En observant un coin particulier des côtes africaines, très fréquenté par les oiseaux de mer, un charpentier songea à récupérer ces fortunes jusqu'alors entraînées par les vagues. Et il a simplement fait fortune.

Le courant du Benguela remonte des eaux froides de l'Antarctique en longeant les côtes du sud-ouest de l'Afrique. La condensation de l'eau atmosphérique qu'il provoque au-dessus de lui prive les régions côtières de précipitations et constitue l'une des principales causes de l'existence de cette bande littorale hyperaride qu'est le désert du Namib.

Ce courant froid, donc responsable de l'aridité de la marge continentale, devient, par contre, en mer une indéniable source de richesse. Sous l'effet des forces de

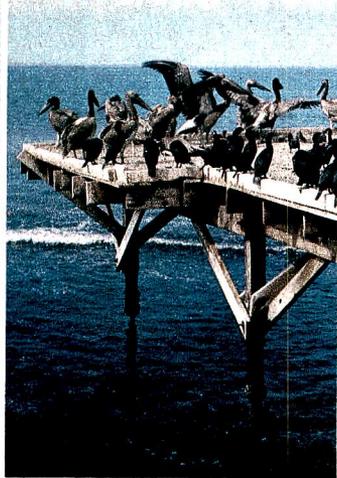
Coriolis (liées à la rotation de la Terre) les masses d'eau du courant tirent au large, créant ainsi le long des côtes un appel au vide. Les eaux de surface sont alors remplacées par des eaux remontant des profondeurs océaniques. C'est ce que l'on appelle un *upwelling*. En profondeur, elles bénéficient d'un apport en sels minéraux libérés par les décomposeurs. Ces substances sont indispensables au développement des algues microscopiques qui constituent le phytoplancton. Mais les eaux superficielles absorbant la lumière forment un écran interdisant toute

activité chlorophyllienne en profondeur. Leur stock en sels minéraux n'est alors pas entamé. Lorsque ces eaux remontent vers la surface, elles constituent un véritable engrais. Elles déclenchent alors une pullulation d'algues microscopiques : c'est ce que l'on appelle un *bloom*.

Cette production primaire est à la base d'une chaîne alimentaire le long de laquelle se succèdent le zooplancton, les poissons, les oiseaux piscivores et enfin, éventuellement, des carnivores terrestres tel que le chacal.

Les eaux qui baignent la côte du Namib sont très poissonneuses et les populations de cormorans y atteignent une étonnante densité. A certaines heures de la journée, cette foule d'oiseaux au repos souligne le rivage d'une bande noire de plusieurs centaines de mètres de largeur. Les perchoirs naturels sont rares sur cette côte plate sableuse. L'un d'eux situé à 400 m du rivage entre Walvis Bay et Swakopmund, était connu sous le nom de "Bird rock". A marée basse, ce rocher se couvrait d'oiseaux. Ils y déposaient leurs fientes que la mer lessivait aussitôt à marée haute. M. K.H.A. Winter, charpentier à Swakopmund, comprit quelle perte de guano cela représentait et il eut l'idée de construire sur ce rocher une plateforme de sa récupération. En 1930, il loua donc ce rocher et construisit à 3 m au-dessus du niveau de la mer une plateforme sur pilotis de 4/4 m qu'il agrandit progressivement chaque année jusqu'en 1939. Il fut la risée de tout le





Sur cette plateforme de 17000 m², où ils viennent se poser ou nidifier, cormorans, pélicans et mouettes "produisent" jusqu'à 1000 tonnes de guano par an. Il ne reste plus à l'homme qu'à récolter à la pelle cet excellent engrais.

monde et ne surmonta ses difficultés que grâce à une persévérance exemplaire. Actuellement la plateforme à guano mesure 200 m de long sur 100 m de large avec un contour polygonal irrégulier pour une surface de 17000 m². Elle s'élève à 3,5 m au-dessus du rocher sur lequel elle repose par l'intermédiaire d'un millier de pilotis.

M. Winter voulut avant tout que les supports de sa construction offrent le moins possible de résistance au mouvement de l'eau. Chaque pied est un tube d'un alliage particulier de 5 cm de diamètre seulement, mais renforcé dans sa partie supérieure par un épais pilier de bois d'où partent 4 contreforts soutenant les poutres du plancher. La base des tubes a

été posée librement sur le fond sans ciment. Depuis, les organismes marins encroûtants ont constitué un scellement naturel. L'accès à la plateforme est assuré par un système de deux nacelles suspendues à deux câbles que soutiennent 5 pylones. Ce matériel de transport n'est mis en place qu'au moment de la récolte de guano, cette précaution ayant en outre l'avantage d'assurer la tranquillité des oiseaux.

La récolte a lieu chaque année vers la fin de l'été, en février-mars, lorsque les jeunes cormorans ont quitté le nid et avant les rares pluies qui ont généralement lieu en avril. La couche est labourée à l'aide d'un motoculteur, puis le guano est concassé et mis en sac

de 50 kg.

M. A. Groenwald, petit-fils du constructeur, évalue l'importance de la récolte d'après l'épaisseur moyenne de la couche, déduite d'une série de sondages. Une épaisseur de 5 cm peut faire espérer 650 t, ce qui représente une moyenne, les récoltes oscillant en fait entre 200 t et 1 000 t.

La population d'oiseaux qui se perchent et nidifient sur la plateforme est principalement constituée par *Phalacrocorax capensis*, le cormoran du Cap. On y compte également deux autres espèces de cormorans, des pélicans et des mouettes.

La remarquable réussite de cette entreprise est due avant tout au choix du site et à la qualité des produits récoltés sur une île artificielle. La baie est très poissonneuse et protégée des fortes mers par le Pelican Point. La faible pluviosité (16,5 mm/an à Walvis Bay) limite la perte d'azote par lessivage. La qualité de ce guano par rapport à celui des îles naturelles est encore accrue par l'absence d'impuretés (terre, sable...). Enfin, l'engrais se présente en couche plane, ce qui facilite considérablement la récolte. Voilà vraiment de l'or blanc, blanc par sa couleur et ses vertus écologiques. Quand on songe que la production mondiale de guano s'élève à quelque 45 000 t, on ne peut s'empêcher d'admirer l'ingéniosité grâce à laquelle un charpentier a réussi à "produire" à lui tout seul entre 1/100 et 1/45^e de cette richesse.

Yves COINEAU ■

QU'EST-CE QUE LE GUANO ?

Le guano, vétéran des engrais azotés, est principalement importé du Chili sous forme de nitrate de soude. C'est un engrais azoté simple, à faible dosage. Il titre 16% d'azote contre 46% pour l'urée, 33% pour les ammonitrates, 21% pour le sulfate d'ammoniac. L'azote nitrique peut être utilisé rapidement par les plantes mais la teneur élevée en sodium du guano est gênante. Le nitrate de soude se décompose rapidement et son humidification l'amène vite à un état de soupe qui crée des problèmes de stockage. Dans ces conditions, on comprend que sur les 1 million 550 000 tonnes d'azote apporté par des engrais simples sur la dernière campagne (1^{er} juin 1979 - 31 mai 1980), l'azote de soude du Chili n'a compté que pour 1 700 tonnes, soit 0,1%. En fait, seuls les betteraviers s'y intéressent encore en France à cause de sa teneur en bore (40 à 50 g par 100 kg) actif contre la maladie du cœur de la betterave. Un autre élément qui joue en sa défaveur : c'est un engrais chier. Le guano arrive en douane aux environs de 580 F la tonne. Cela revient pour l'utilisateur à 5000 F la tonne d'azote à comparer à la tonne d'azote uréique qui coûte environ 2700 F. □

La fin des engrais azotés n'est pas pour demain

Même dans les sciences, il vaut mieux ne pas vendre la peau de l'ours... Cela évite les grandes désillusions. Il y a quelques années, on avait claironné la fin prochaine des engrais chimiques azotés. Aujourd'hui, on est beaucoup plus réservé, et, en attendant la plante qui se suffit à elle-même, on se rabat sur les plantes qui profitent aux autres.

■ Dans l'enthousiasme des premières découvertes, on crut, il y a cinq ou six ans, que l'ingénierie génétique allait faire tout de suite des miracles ; que, grâce à elle, on allait créer rapidement des céréales aptes, comme les légumineuses, à fixer l'azote de l'air et capables par conséquent de pousser sans engrais azotés. A juste titre, on pensa à l'époque qu'il s'agissait d'un tournant non seulement dans l'histoire de l'agriculture, mais dans celle de l'humanité. Hélas ! aujourd'hui on commence à se rendre compte qu'il faudra attendre encore : d'après les estimations les plus optimistes, ces céréales révolutionnaires ne seront pas prêtes avant une vingtaine d'années. Plus les recherches avancent, plus s'accumulent des difficultés insolubles dans l'état actuel de nos connaissances. Conclusion : notre agriculture, essentiellement axée sur les céréales, demeurera encore longtemps tributaire des engrais azotés, dont les prix ne cessent d'augmenter puisqu'ils sont subordonnés à ceux des produits pétroliers.

Afin d'échapper à cette sujétion, les responsables de l'agriculture française ont envisagé de développer la culture des légumineuses : seules plantes susceptibles de fixer l'azote de l'air, elles présentent en conséquence le double avantage de pousser sans engrais azotés et d'enrichir naturellement en azote les sols où elles croissent (d'où des économies de produits azotés pour les cultures céréalières qui leur succèdent). L'idée est excellente, mais sa réalisation rencontre des obstacles. En effet, la plupart des légumineuses que l'on souhaite développer ont des rendements bien inférieurs à 55 quintaux par hectare, ce qui pousse les agriculteurs à se montrer réti-

cents : le jeu n'en vaut pas la chandelle, autrement dit le niveau de la production n'incite pas à la reconversion. Encore une fois, la situation est bloquée. Il appartient aujourd'hui aux chercheurs de la débloquer : à court terme, en mettant au point des variétés de légumineuses à haut rendement ; à long terme, en créant des céréales capables de fixer l'azote de l'air. Trois organismes publics (l'INRA, le CNRS et l'Institut Pasteur) et deux groupes industriels (Elf-Aquitaine et EMC) ont uni leurs efforts pour atteindre ces deux objectifs.

Mais pourquoi vouloir à tout prix se passer des engrais azotés ? Parce que, économiquement et écologiquement, ils présentent plus d'inconvénients que d'avantages.

1. Économiquement. La France consomme annuellement 2 millions de tonnes d'engrais azotés (60 millions dans le monde). Or la production de ces engrais exige une grande dépense d'énergie. Il faut en moyenne une tonne de fuel pour produire une tonne d'ammoniac, celui-ci étant obtenu par réduction et hydrogénation de l'azote atmosphérique selon un procédé qui nécessite des températures et des pressions très élevées. Cet ammoniac est ensuite oxydé en acide nitrique, puis transformé en nitrate, toutes opérations qui requièrent elles aussi de l'énergie, de même que le transport et l'épandage du produit fini. Les constantes augmentations du prix de l'énergie grèvent donc lourdement le prix des engrais : d'après la SEDEIS⁽¹⁾, la hausse a atteint 27 % au cours du seul premier trimestre 1980.

(1) Société d'études et de documentation économique, industrielle et sociale

2. Écologiquement. L'utilisation intensive des engrais azotés n'est pas sans dommages pour l'environnement. En raison du lessivage par les eaux de ruissellement, une partie de l'azote apporté (de 20 à 40%) n'est pas utilisée par les plantes, mais va polluer les nappes aquifères, provoquant des phénomènes d'eutrophisation (désoxygénation des eaux profondes).

Les plantes capables de fixer par elles-mêmes l'azote ambiant évitent ces inconvénients. Aussi la maîtrise par l'homme de la fixation biologique de l'azote est-elle du plus haut intérêt. Pour



Les légumineuses, ici le soja, portent sur leurs racines des nodules (à gauche) où s'effectue la symbiose bactérie-légumineuse : la plante fournit au rhizobium de l'énergie, tandis que cette dernière, grâce à ses gènes "nif", fournit l'azote à la plante. Dans les sols acides, les rhizobiums sont très peu nombreux, voire absents. Aussi, les pieds de luzerne (comme c'est le cas ici, à droite), dans la culture témoin, ne rencontrent pas de rhizobiums et de ce fait ne portent pas de nodules. Elles sont rachitiques et sont reconnaissables à leur couleur jaune. Par contre, si, avant de les semer, on inocule aux graines de luzerne des rhizobiums, la plante se développera beaucoup mieux.

la France d'abord, mais plus encore pour les pays en voie de développement, sur l'économie desquels la hausse de l'énergie en général et des produits pétroliers en particulier a des répercussions dramatiques, et qui ne peuvent pas, comme les pays industriels, compenser par des importations le déficit de leur production. C'est pourquoi eux aussi s'intéressent à la fixation biologique de l'azote. A l'initiative de plusieurs organisations internationales dépendant des Nations unies (projet MIRCEN), des centres de recherche ont été ouverts dans différents pays du tiers monde, notamment aux Philippines, en Inde, au Brésil et au Kenya. Un autre centre devrait être créé prochainement en Afrique francophone.

Pour mieux comprendre la difficulté de ces recherches, il nous faut un moment nous arrêter sur leurs tenants et leurs aboutissants. La fixation biologique de l'azote n'est réalisée que par quelques espèces bactériennes qui possèdent un complexe enzymatique désigné sous le nom de nitrogénase. Celui-ci catalyse la réduction de l'azote selon la réaction suivante :

$N_2 + 6H^+ + 6e^- \rightarrow 2NH_3$. Dans le règne végétal, ces espèces bactériennes vivent en symbiose avec certaines plantes : la plante fournit l'énergie à la bactérie, et, en retour, la bactérie alimente la plante en azote. Trois groupes de

bactéries sont capables de réaliser de telles symbioses :

- Les actinomycètes, bactéries filamenteuses qui provoquent la formation de nodosités sur les racines de certaines dicotylédones (aulne, par exemple) avec lesquelles elles vivent en symbiose.

- Les cyanobactéries, ou algues bleues, qui établissent différents types d'association avec des hôtes très variés. On les rencontre, par exemple, dans les rizières d'Asie, où elles vivent en symbiose avec une fougère aquatique connue sous



le nom d'azolla. Cette fougère est utilisée pour l'alimentation animale, mais aussi comme engrais naturel : lorsqu'elle se décompose, elle restitue l'azote au riz cultivé.

- Les rhizobiums, bactéries en forme de bâtonnets qui entraînent, elles, la formation de nodosités sur les racines des légumineuses. A chaque légumineuse correspond un rhizobium précis.

Jadis, les légumineuses les plus cultivées en France étaient la luzerne et le trèfle. Réservées à l'alimentation du bétail, elles étaient généralement produites en tête d'assolement, afin d'enrichir le sol (en azote) pour les céréales semées derrière elles. Avec le développement des engrais chimiques, la culture de ces légumineuses régressa sérieusement, l'agriculteur préférant faire des céréales, financièrement plus rentables. Revers de la médaille : la France, produisant moins de trèfle et de luzerne, est obligée désormais d'importer de grandes quantités de soja américain pour nourrir son bétail...

Mais qu'à cela ne tienne ! Pour améliorer encore la rentabilité des céréales, on chercha à mettre au point des espèces capables de fixer l'azote atmosphérique, donc de pousser sans engrais. L'idée parut d'autant plus séduisante que, si elle aboutissait, elle pourrait aussi être appliquée à d'autres plantes de grande culture, comme la pomme de terre, la betterave ou le

colza. Tout compte fait, il ne s'agissait que de conférer à des plantes non légumineuses les propriétés symbiotiques des légumineuses.

Au début des années 70, quand l'idée fut lancée, on s'enthousiasma à tel point que l'on crut pouvoir la réaliser à brève échéance. Deux voies s'offraient aux chercheurs : la première consistait à créer des symbioses associatives chez des plantes non légumineuses telles que le maïs, le blé, le riz, le mil, le sorgho, la betterave, la pomme de terre ou le colza ; la seconde, elle, relevait de l'ingénierie génétique. Or ces deux voies, aujourd'hui, se révèlent beaucoup plus ardues qu'on ne le pensait.

1. Symbiose associative. On désigne sous ce terme une association bactérie-plante beaucoup plus primitive que la symbiose rhizobium-légumineuse, mais fondée sur le même principe : par l'intermédiaire de ses racines, la plante fournit à la bactérie la source d'énergie dont celle-ci a besoin, et, en retour, la bactérie fixatrice d'azote procure à la plante l'azote combiné qui lui est nécessaire. On savait depuis quelque temps que de telles symbioses associatives existaient dans les conditions naturelles. Le fait fut confirmé lorsqu'on découvrit dans la rhizosphère (partie du sol pénétrée par les racines) de certaines graminées fourragères tropicales ainsi que du maïs et du riz, des azospirillums, c'est-à-dire des bactéries fixatrices d'azote. Cependant le rendement de cette symbiose est extrêmement faible. Aussi a-t-on songé, pour l'améliorer, d'une part, à sélectionner des souches de bactéries à haute performance ; d'autre part, à inoculer dans le sol de fortes doses d'azospirillums ou de bactéries similaires. Un problème toutefois n'est toujours pas résolu : celui de la compétition entre ces bactéries inoculées et les diverses espèces bactériennes présentes dans le sol. Notons que ce problème est bien moins aigu dans le cas des symbioses rhizobiums-légumineuses : en effet les nodosités qui se forment sur les racines des légumineuses constituent une niche écologique qui non seulement met les rhizobiums à l'abri des autres micro-organismes, mais protège également la nitrogénase (enzyme synthétisée par la bactérie et responsable de la fixation de l'azote) de l'action de l'oxygène ambiant, grâce à la léghémoglobine, une protéine produite par la plante.

2. Ingénierie génétique. Les diverses études menées jusqu'ici s'orientent dans deux directions. La première consiste à obtenir des plantes hybrides à partir de la fusion de cellules végétales. Ainsi, en fusionnant des cellules d'une légumineuse avec celles d'une céréale, espère-t-on obtenir une plante qui exprimera les caractéristiques des deux "parents". De semblables fusions ont déjà été réalisées chez les solanacées (le tabac, par exemple). En ce qui concerne la fixation de l'azote, un groupe canadien a commencé à travailler sur la combinaison de cellules de soja (légumineuse) avec des cellules de maïs (graminée). Ces recherches, toutefois, ne font que débiter et il est encore impossible de

prévoir leurs chances de succès.

La seconde voie consiste à intégrer dans le patrimoine génétique d'une plante les gènes bactériens responsables de la fixation de l'azote. Ainsi "greffée", la plante pourrait se développer en l'absence de tout engrais azoté et de toute bactérie fixatrice d'azote.

Si les techniques de la génétique bactérienne sont aujourd'hui suffisamment développées pour rendre possible la transplantation de gènes "nif" (ou gènes responsables de la fixation de l'azote) dans des bactéries qui en sont dépourvues, le transfert de ces mêmes gènes dans des cellules végétales est un problème à la limite des techniques actuelles.

Alors, comment le résoudre ? Pour introduire des gènes "nif" dans une cellule végétale, on envisage pour le moment de recourir à des vecteurs, comme, par exemple, des virus végétaux ou des plasmides. A l'Institut de biologie moléculaire et cellulaire du CNRS (à Strasbourg), le professeur Léon Hirth étudie actuellement quelques virus qui pourraient jouer ce rôle d'intermédiaires. Il s'agit en particulier du virus de la mosaïque du chou-fleur et des gemini virus (découverts récemment) de la mosaïque du manioc. L'acide nucléique contenu dans ces virus est de l'ADN (acide désoxyribonucléique), c'est-à-dire un acide de même nature que celui que l'on rencontre dans les chromosomes des cellules végétales. Ayant établi la séquence totale de l'ADN du virus de la mosaïque du chou-fleur et déterminé les sites initiateurs responsables de la reproduction de cet ADN, le Pr. Hirth se propose de greffer à la suite de ces sites les gènes "nif" liés à la fixation de l'azote. Ces gènes pourraient alors, pense-t-il, se reproduire dans la plante infectée par le virus.

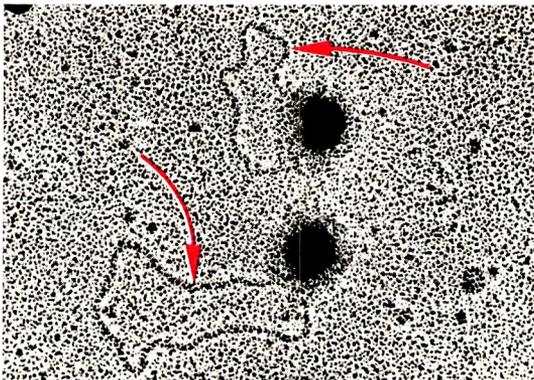
Si séduisante que paraisse cette démarche, bien des points cependant restent à régler. D'abord, le virus de la mosaïque du chou-fleur ne s'attaque qu'aux crucifères, d'où la nécessité de trouver d'autres souches pour les autres espèces de plantes. Ensuite, ce virus est pathogène : il faut donc découvrir des souches qui ne le soient pas.

Autre type de vecteur préconisé : les plasmides, petits anneaux d'ADN que l'on rencontre notamment chez une bactérie responsable du *crown gall* ou cancer des plantes. Ordinairement, cette bactérie contamine les végétaux en leur injectant un segment de son plasmide ; celui-ci s'intègre au patrimoine génétique de la plante, et la maladie apparaît. Aussi envisage-t-on d'utiliser ce processus pour greffer des gènes "nif" sur le segment baladeur (après s'être assuré, bien sûr, qu'il n'est plus pathogène).

Cependant l'essentiel du problème ne réside pas dans la greffe, mais dans la façon dont les gènes greffés s'exprimeront dans la plante. Or, dans le domaine de l'expression des gènes chez les végétaux, nos connaissances sont encore limitées, et il serait illusoire d'espérer obtenir des céréales fixatrices d'azote avant que des progrès considérables aient été accomplis. C'est-à-dire

avant une vingtaine d'années.

En attendant, les chercheurs suggèrent que l'on étende la culture des légumineuses, qui ont non seulement l'avantage de fixer naturellement l'azote, mais aussi la particularité d'être très riches en protéines (beaucoup plus que les céréales) et, pour certaines, en huile. Parmi les acides aminés constitutifs de ces protéines, figure la précieuse lysine, indispensable à la croissance et que l'on trouve surtout dans les protéines animales. Aussi les légumineuses pourraient-elles remplacer à bon compte la



L'aptitude à fixer l'azote pourrait être inoculée par un virus. L'ADN ou acide désoxyribonucléique (flèches) du virus de la mosaïque du chou (boules noires), pourrait servir de vecteur au gène "nif" responsable de la fixation de l'azote. Des plantes non fixatrices d'azote, comme les céréales, contaminées par ce virus, pourraient ainsi devenir fixatrices d'azote à la manière des légumineuses.

viande — c'est d'ailleurs ce que font les Chinois, pour qui le soja tient lieu de bifteck.

Alors qu'il existe quelque 150 000 espèces de légumineuses, on n'en cultive en France qu'environ une quinzaine. Parmi celles qui sont plus spécialement réservées à la consommation humaine, les plus connues sont : le haricot, le pois, le pois chiche, la fève, la lentille. La luzerne, le trèfle et le sainfoin sont, pour leur part, destinés à la nourriture animale. Il y a, dans ce nombre restreint, une anomalie à laquelle il serait facile de remédier, soit en introduisant de nouvelles espèces, soit en développant des cultures encore marginales (pois protéagineux, soja, féverole, lupin). Or nous n'en prenons guère le chemin. Actuellement, les légumineuses n'occupent plus que 3 % de nos surfaces cultivées, contre 6 % il y a quinze ans. A titre de comparaison, aux États-Unis les champs de soja et de luzerne représentent à eux seuls 20 % des terres cultivées.

La régression enregistrée en France ces dernières années est-elle irréversible ? Sans doute pas. L'amélioration constante des techniques d'ensilage devrait au contraire favoriser la renaissance de la luzerne, qui peut désormais être conservée à l'état frais, un peu à la manière de la choucroute (la fermentation lactique acidifie la masse végétale et empêche toute fermentation ultérieure). La plante pousse partout dans notre

pays, sauf sur les sols acides. Toutefois, en pratiquant le chaulage (adjonction de chaux à la terre) et en ajoutant des rhizobiums (les rhizobiums de la luzerne sont absents des sols acides), on peut corriger cette incompatibilité. Précisons que des souches de rhizobiums de luzerne, sélectionnées par l'INRA de Dijon, sont aujourd'hui produites industriellement : multipliées en fermenteurs, elles sont vendues aux agriculteurs en paquets, sur support de tourbe.

Les avantages d'un développement de la culture de la luzerne ne sont plus à démontrer. Comme, placée en tête d'assolement, elle enrichit la terre pour les cultures suivantes, son extension permettrait de réduire les apports d'engrais azotés indispensables aux plantes qui ne fixent pas l'azote. D'autre part, elle contribuerait, dans le domaine de la nourriture animale, à diminuer nos importations de soja américain, si périlleuses pour l'équilibre de notre balance commerciale. Seulement, elle ne peut gagner du terrain que sur les prairies. Car, si elle est la plante idéale pour faire des réserves, foin ou ensilage, très utiles pour compléter en protéines un aliment riche en énergie, comme le maïs, elle n'a d'utilité que pour l'alimentation animale. De plus, installée pour plusieurs années (elle est productive trois ans de suite), elle mobilise le sol. On voit donc les limites d'un développement de sa culture ailleurs qu'en région d'élevage.

Mais il y a mieux : certains pensent qu'il est possible de traiter les protéines des feuilles de luzerne pour en faire des préparations à usage humain. Divers procédés sont actuellement étudiés par la société France-Luzerne. S'ils devaient aboutir, et s'ils étaient généralisés, ils pourraient signer la fin de la malnutrition dans le monde. Un agronome américain a en effet calculé que, si l'on disposait de techniques efficaces pour extraire les protéines des feuilles de luzerne, la culture de cette plante sur le seul État du Texas permettrait de nourrir toute la population du globe en l'an 2000, au taux actuel de croissance et avec le régime alimentaire des habitants des pays industriels ! Cette perspective fait d'autant mieux ressortir le gâchis que constitue l'utilisation actuelle de la luzerne. Qu'en fait-on ? On la réserve à peu près exclusivement à l'alimentation des bovins, qui sont de mauvais transformateurs de protéines : pour faire 100 grammes de bifteck, ils doivent consommer 1 kilo de protéines végétales. D'où 90 % de perte !...

En fait, c'est plus le problème de l'élevage que de la luzerne qui est en cause, car c'est la plante fourragère qui produit le plus de protéines à l'hectare : pour 14 tonnes de matière sèche, environ 2 100 kg de protéines.

Parmi les légumineuses moins courantes, le pois protéagineux a fait une apparition récente dans l'agriculture française. Destiné lui aussi à l'alimentation du bétail, il occupe actuellement environ 55 000 hectares, avec des rendements moyens de 40 quintaux de graines à l'hectare.

(suite du texte page 178)

La moitié du monde dans des bidonvilles géants

L'urbanisation qui se développe depuis près d'un quart de siècle dans pratiquement tous les pays de la planète, et qui a pris ces quelques dernières années un rythme effréné, est en train de donner jour à une kyrielle de cités géantes, dont la taille éclipse déjà celle des grandes métropoles du monde industrialisé. Mais la fragilité de ces nouvelles agglomérations et leur dépendance énergétique et alimentaire atteignent aujourd'hui un seuil inquiétant.

■ *Homo-sapiens* se transforme rapidement en *homo-urbanis*. Alors qu'au début du siècle, la population du globe ne comptait qu'environ 1% de citadins, la proportion est passée à 14% en 1920 et à 40% actuellement. Et on estime qu'à la fin du siècle, près de la moitié de la population mondiale — soit environ 3,2 milliards d'hommes et de femmes — vivront dans les villes.

Ce phénomène tumultueux, après avoir marqué les pays industrialisés, se développe aujourd'hui à un rythme inquiétant dans le tiers monde comme l'indiquent les quelques chiffres suivants :

- En 1950, les grandes agglomérations comptant plus de 5 millions d'habitants étaient au nombre de 5 et abritaient au total 47 millions de personnes : Londres, New York, Paris, Moscou et Tokyo.

- En 1980, le nombre de ces grands ensembles urbains atteint 26, avec une population cumulée de 252 millions. 14 d'entre eux sont situés dans des pays en voie de développement.

- En l'an 2000, si l'on en croit les projections réalisées par les démographes de l'ONU, il y aura une soixantaine de villes de plus de 5 millions d'habitants : leur population totale pourrait atteindre 650 millions d'âmes. Issues de villes dont le nom est aujourd'hui inconnu de la plupart des Français (qui pourrait situer sans hésiter Ahmedabad, Faisalabad, Belo Hori-

zonte, Baotou ou Lanzhou qui ont pourtant plus de 5 millions d'habitants ?), la plupart de ces nouvelles mégapoles de demain appartiennent au tiers monde.

Quelles seront les conséquences sociologiques, psychologiques, politiques ou même biologiques de ce "grand dérangement" ? Il est encore difficile de les prévoir avec certitude. Car l'explosion urbaine que l'on observe actuellement dans les pays en voie de développement est en fait un phénomène assez différent de celui qui a affecté depuis le XIX^e siècle les pays aujourd'hui industrialisés.

En Europe et en Amérique du Nord, l'urbanisation et l'exode rural ont été deux processus parallèles et complémentaires : l'évolution des techniques et l'accroissement régulier de la productivité agricole ont permis à la fois d'augmenter la production de nourriture et de libérer des bras au profit de l'industrie et des services. Le rythme de croissance des villes du XIX^e siècle a en outre été ralenti par une très forte mortalité.

Bien que massive et continue, la migration à partir des campagnes n'a de ce fait abouti qu'à une croissance modérée des premières métropoles occidentales.

Les cités du tiers monde se développent aujourd'hui dans un contexte tout différent. Une assistance médicale — même minimale — et l'amélioration — toute relative — des conditions de vie, font que la mortalité est beaucoup plus

faible dans les bidonvilles d'aujourd'hui que dans les quartiers ouvriers du XIX^e siècle. Les effets de l'exode rural se font dès lors pleinement sentir. Selon un rapport de la Banque mondiale, les cités du tiers monde ont ainsi connu, entre 1950 et 1975, une progression démographique de 188%, alors que les populations rurales n'ont augmenté que de 49%.

Une telle explosion urbaine est évidemment impossible à maîtriser : à Mexico, Rio ou Bombay, les bidonvilles prolifèrent et occupent tous les terrains disponibles à la périphérie de l'agglomération. Les conditions de logement sont pitoyables : on dénombrait lors d'un récent recensement une densité moyenne de 2,6 personnes par pièce dans l'ensemble de l'agglomération et de plus de 5 personnes dans les quartiers les plus pauvres. Les équipements les plus élémentaires (routes, eau courante, égouts, électricité) n'arrivent le plus souvent dans les bidonvilles qu'après plusieurs années : les pouvoirs publics, même lorsqu'ils font preuve de la meilleure volonté, ne disposent jamais de ressources suffisantes pour rattraper le retard. A Calcutta, en Inde, la moitié des familles vivent dans des logements d'une seule pièce. Et si l'on trouve un très grand nombre de personnes dormant sur les trottoirs, ce n'est pas toujours parce qu'ils sont sans logement : c'est aussi parce qu'il est finalement plus confortable de dormir dehors que chez soi.

Mais l'explosion urbaine du tiers monde, expliquent les experts des Nations unies, n'a pas que des implications sociales : elle va également poser aux États d'insolubles problèmes économiques. Exemple : les besoins en énergie. Alors que la population rurale peut souvent se ravitailler sur place en bois pour la cuisson des aliments, les citadins sont forcés de se tourner vers d'autres combustibles moins économiques. Le ramassage excessif a, par exemple, éliminé toute trace de bois dans un rayon de 100 km autour de Niamey, au Niger, ou de Ouagadougou, en Haute-Volta...

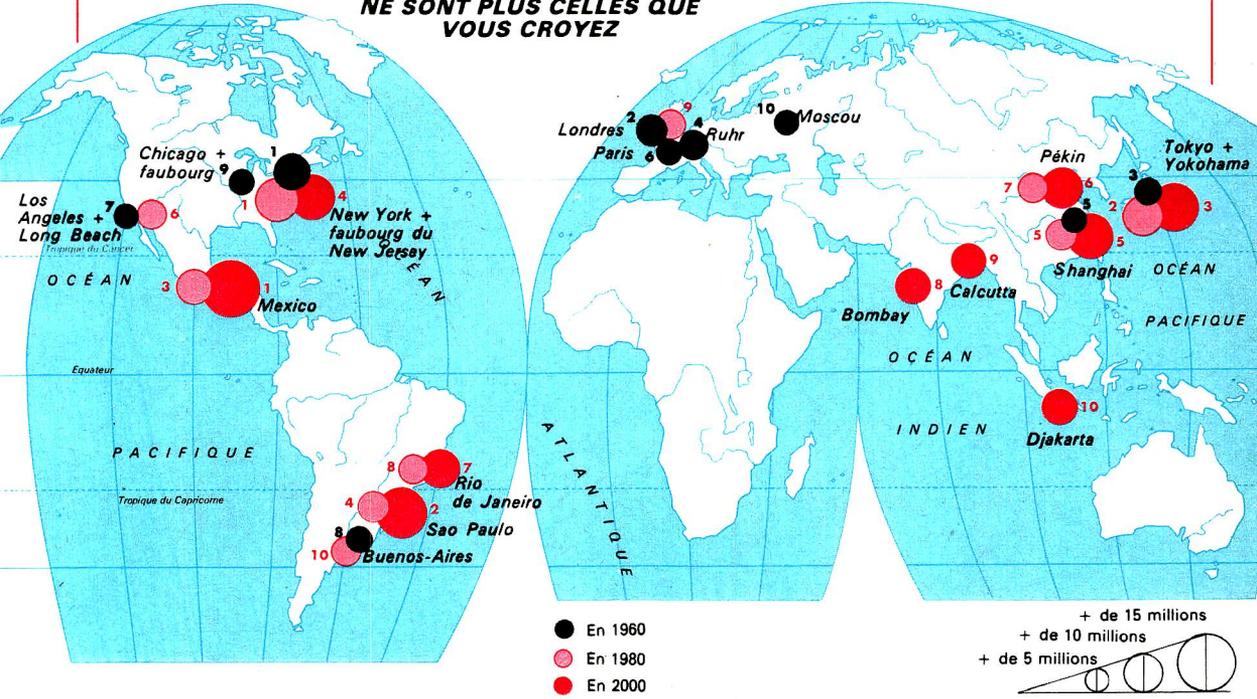
Les ménagères doivent dans ces conditions acheter du charbon de bois, du kérosène ou du gaz en bouteille, ce qui est coûteux aussi bien pour les budgets des ménages que pour l'économie nationale dans la mesure où il s'agit le plus souvent de produits importés. A telle enseigne que nombre de pays en voie de développement risquent de se retrouver dans la même si-

tuation que l'Inde ou que la Tanzanie, pour qui les achats d'hydrocarbures à l'étranger représentent cette année plus de la moitié du montant des importations. Au moins aussi préoccupante que le problème des besoins énergétiques, l'autre difficulté majeure de la plupart des pays du tiers monde

peu à peu dépendant. Une autre étude de la fondation Worldwatch, réalisée par Kathleen Newland, indique à titre d'exemple qu'à New York les coûts de transport représentent 1/3 du prix d'achat d'une laitue (60 centimes sur 1,80 franc), dans la mesure où elle vient généralement de Califor-

s'agisse des industries, des services ou des infrastructures —, et cela aux dépens des campagnes. Selon un chercheur de l'université Harvard, Michael Lipton, les pays en voie de développement ne dirigent en moyenne que 20 à 30% de leurs investissements vers les campagnes, alors que 60 à 70% de leur

**LES DIX PLUS GRANDES VILLES DU GLOBE
NE SONT PLUS CELLES QUE
VOUS CROYEZ**



Cette carte indique le classement des dix villes les plus peuplées du monde en 1960, 1980 et en l'an 2000. Aujourd'hui, Paris (au 6^e rang en 1960) a déjà disparu de la liste, et Londres, qui était au début du siècle la seule ville de plus de 5 millions d'habitants, est sur le point de disparaître. Dans vingt ans, la seule ville du monde industriel qui comptera plus de 10 millions d'âmes sera New York, en 4^e position.

semble être, à terme, celle du ravitaillement alimentaire. Tandis que les paysans émigrent vers la ville dans l'espoir d'y trouver de meilleures conditions de vie, les récoltes stagnent ou même décroissent. Les régions avoisinantes des villes deviennent alors incapables de leur fournir les produits alimentaires dont elles ont besoin. L'approvisionnement doit, dès lors, s'effectuer dans des régions de plus en plus lointaines, voire, là encore, à l'étranger.

Le nombre de pays contraints d'importer de la nourriture ne cesse d'ailleurs de croître, en même temps que diminue celui des pays exportateurs. L'agronome Lester Brown, qui dirige la fondation Worldwatch, fait remarquer que ces derniers se comptent aujourd'hui sur les doigts d'une main : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande. Quatre pays dont le monde entier devient

nie. Pour le citadin aisé d'un pays industrialisé, ce surcoût ne représente pas un obstacle majeur, mais pour l'habitant d'un bidonville mexicain, pakistanais ou tanzanien, il peut être la cause déterminante du passage d'une alimentation plus ou moins équilibrée à la malnutrition.

Le ralentissement du mouvement d'urbanisation est, dans ces conditions, une nécessité si l'on ne veut pas voir la situation des pays pauvres se détériorer encore davantage. La seule chance d'y parvenir, soulignent les experts de l'ONU, réside dans un redéploiement des politiques économiques en faveur du développement agricole. Le problème, expliquent-ils, c'est que la plupart des pays du tiers monde ont suivi jusqu'ici le modèle de développement des pays industrialisés et ont systématiquement favorisé les investissements en zone urbaine — qu'il

population y vivent. Même si l'intention de développer l'agriculture est volontiers exprimée, l'intendance ne suit pas. Un exemple proche est celui de l'Algérie, où l'on avait annoncé de nouveaux projets de développement rural. En fait, 12% seulement des crédits sont canalisés vers le secteur primaire. Conséquence : la production agricole stagne, l'exode vers les villes se poursuit et le pays doit importer environ 70% de ses besoins alimentaires, contre 30% environ il y a 18 ans.

Si, par contre, les gouvernements donnaient désormais une véritable priorité au développement rural, poursuivent les stratèges de l'ONU, les revenus et les conditions de vie cesseraient de se dégrader dans les campagnes. Personne ne verrait plus d'intérêt à aller s'entasser dans des bidonvilles invivables. En théorie, du moins...

Alexandre DOROZINSKI

D'une chaîne hifi à l'autre.



Chez vous comme dans votre voiture, la cassette Agfa Super Ferro Dynamic I est aussi performante sur un magnétophone que sur un autre. A l'enregistrement comme à la lecture. Utilisée en position I (Fe-120 μ s), que l'appareil soit grand, petit, modeste, perfectionné, de telle marque ou de telle autre, cette cassette à oxyde de fer supérieur vous

garantit des qualités électro-acoustiques maximales. Chez elle tout est accru: la dynamique (notamment le niveau de modulation dans les aigus), la sécurité contre la surmodulation (avec un taux de distorsion réduit au niveau normal d'enregistrement) et même la durée d'enregistrement: 66 minutes en 60 et 96 minutes en 90. Alors pourquoi vous en priver?



Agfa Super Ferro Dynamic I
Le "son du son".

Entreprises : les grandes gagnent à créer des petites

L'appui de grandes entreprises est le meilleur moyen de créer de nouvelles firmes solides. Mais les grandes entreprises n'ont pas encore compris que leur intérêt consistait à essaimer.

■ Ce président d'une des plus grandes entreprises françaises est un homme plein de bonne volonté et à l'esprit ouvert : il a accepté de participer à une réunion de travail, regroupant les créateurs d'entreprises, sur le thème : "Participation de la grande entreprise à la création d'entreprises". Surprise : l'un de ces créateurs expose comment le prototype du matériel qu'il vend désormais avec succès a été entièrement conçu, développé, testé par le bureau d'études de l'entreprise dont il est issu, précisément dirigée par son interlocuteur. Ce bureau d'études a travaillé gratuitement pour le créateur, pour meubler son temps libre et sans autre motivation que l'amitié, l'intérêt technique, le goût de l'acte gratuit...

Cette anecdote parfaitement véridique extraite d'un rapport confidentiel rédigé sur la demande de l'Agence nationale pour la création d'entreprises (ANCE), illustre l'attitude de la majorité des grandes entreprises françaises à l'égard de la création d'entreprises nouvelles. En règle générale, elles ne s'y intéressent pas, ou elles la craignent. Par peur que l'on interprète leur aide à la création d'entreprises comme une stratégie de démantèlement, de malthusianisme, ou d'abandon. Ou, beaucoup plus classiquement, parce qu'elles considèrent tout comportement de création d'entreprises comme portant atteinte à leur intégrité — ce qui explique que les départs de cadres, à vrai dire fort peu nombreux, se passent le plus souvent assez mal, dans une ambiance de rupture.

Quand une grande entreprise se trouve tout de même à l'origine de la création d'une entreprise, cela se produit de façon tout à fait involontaire, comme dans l'exemple que nous donnons au début de cet article. Ou alors parce que, abandonnant certaines productions ou certains sites (Les Charbonnages de France, par exem-

ple), elle se sent — ou elle est — obligée de favoriser le développement d'activités nouvelles, à même de réembaucher le personnel qu'elle licencie : le critère de réussite est dans ce cas la création d'emplois, plus que la régénération du tissu économique. Ou c'est, enfin, par une sorte de mécénat, pour aider ce qui est présenté et perçu comme une "grande cause nationale", alors que l'on devrait insister sur l'intérêt, sur la rentabilité économique de la création d'entreprises. Ce mécénat, bien qu'assez dispendieux, n'est pas réellement efficace : « Il donne le sentiment du devoir accompli, sans pour autant imposer d'exigence de compétence. »

Et pourtant la grande entreprise est le meilleur moyen de créer de nouvelles entreprises viables. Elle peut fournir des entrepreneurs issus de son personnel : cadres sous ou mal utilisés, ou dont le "profil" ne correspond pas, ou plus, à la stratégie de l'entreprise. Elle peut fournir des projets : des activités dont il serait plus intéressant pour elle qu'elles soient mises en œuvre dans des entreprises en création, plutôt qu'en son sein. Elle peut fournir aux créateurs un bon environnement : en les aidant financièrement, mais aussi en enrichissant le tissu industriel dans lequel ils auront à évoluer, en mettant sur le marché des savoir-faire spécifiques qu'elle a élaborés pour son propre usage et qui font cruellement défaut aux créateurs, etc.

Les entrepreneurs tiennent-ils à cette tutelle, aussi bienveillante et discrète soit-elle ? Ne révent-ils pas plutôt d'indépendance et de liberté ? Loin de là. Ils savent — et c'est l'une des principales conclusions de l'étude de l'ANCE — qu'il est beaucoup plus facile pour un néo-entrepreneur d'étudier la possibilité de réaliser son projet à l'intérieur de l'entreprise, qu'à l'extérieur. Il y dispose, en effet, d'une capacité d'expertise, d'informations, de ressources "mar-

ginales" qui sont pour lui d'une importance capitale, alors que leur coût réel, pour la grande entreprise, est très faible. Si bien qu'une firme américaine suivant une réelle politique d'aide à la création d'entreprises, Texas Instruments, rémunère à mi-temps, pendant 18 mois, ses cadres qui veulent se "lancer".

Une autre étude, menée par le Laboratoire de prospective sociale du Centre de communication avancée, montre que les trois quarts de ceux qui entreprennent aujourd'hui aspirent à la sécurité du voisinage de la grande entreprise. « L'esprit d'entreprise demeure une idée attrayante, mais il a changé de nature et de forme. L'aventure solitaire ne séduit plus. Elle n'est envisagée que sous forme de décentralisation au sein de grandes entreprises ou de rattachement à leur orbite sécurisante. »

Dernière raison pour laquelle les grandes entreprises ont un rôle capital à jouer dans ce domaine : l'expérience prouve qu'elles sont les meilleurs professionnels de l'investissement dans la création d'entreprises. Dans un récent article (1), nous avons en effet insisté sur les échecs répétés des investisseurs purement financiers, en particulier des sociétés de capital-risque qui financent l'innovation.

« Demander aux professionnels du système bancaire, où la réussite est conditionnée par la prudence, d'investir à haut risque, avec une faible liquidité et une rentabilité dérisoire en valeur absolue en regard du travail effectué, est déraisonnable et à la limite abusif. De surcroît, les banquiers n'ont ni la compétence, ni le jugement, ni la rapidité, ni... la brutalité nécessaires pour intervenir sur des dossiers où la qualité des hommes, la productivité de l'exploitation, la réalité des clients sont l'essentiel, alors que la technique financière est, dans l'ensemble, simplette. Enfin, les banquiers ne disposent pas des capacités d'expertise qui sont celles des investisseurs industriels, d'autant plus efficaces en matière de création d'entreprises que la zone de création se trouve à proximité des établissements principaux de la grande entreprise, afin de faciliter chez cette dernière la mobilisation des compétences et la perception des résultats. »

Fort bien. Mais que la grande entreprise soit l'outil privilégié, le plus sûr et le plus efficace de la création d'entreprise ne constitue pas une raison suffisante pour qu'elle se lance dans cette activité. Encore faut-il qu'elle y trouve son intérêt. Certes la création d'entreprises se traduit par de "petits chiffres", et il est difficile aux responsables d'une grande entreprise de percevoir l'intérêt des petits chiffres. Aussi bien, n'est-ce pas là qu'il faut chercher. « La création d'entreprises n'a d'intérêt financier que lorsqu'on veut mettre en valeur des actifs techniques, commerciaux et humains. Et aussi, une productivité du haut de bilan, c'est-à-dire de la gestion optimum des actifs, plutôt que des comptes d'exploitation, c'est-à-dire des flux. Or,

le "management" français ne s'intéresse pas à la productivité du haut de bilan, a fortiori des actifs incorporels. Résultats de recherches, études de marchés, cadres de grande valeur, métiers auxiliaires performants, etc., ne sont pas suffisamment identifiés et gérés. »

Car l'intérêt, pour les grandes entreprises, de participer à la création d'entreprises nouvelles n'apparaît pas que dans les comptes. Il y a pour elles, par exemple, un intérêt stratégique évident à surveiller les créneaux qui, s'ils ne les intéressent pas aujourd'hui, constitueront peut-être demain leurs nouveaux champs d'activité. Et cela d'autant plus que les grandes entreprises se replient de plus en plus sur les produits où elles sont assurées de détenir une importante part de marché. On l'a bien compris aux États-Unis, où l'on pratique systématiquement la technique de la "nursery", c'est-à-dire de la participation à la création de petites et moyennes entreprises plus ou moins affiliées.

Un autre intérêt de cette politique est qu'elle permet de mieux gérer et adapter son personnel... et de le renouveler sans heurts et sans injustices lorsqu'il se trouve "marginalisé" par l'évolution de l'entreprise. La chaîne d'hypermarchés Continent, par exemple, avait déjà remplacé ses gérants salariés par des gérants libres, puis facilité l'installation (locaux à bas prix, assistance en gestion, etc.) en tant que commerçants indépendants de ses directeurs de supermarchés qui avaient du mal à suivre l'évolution extrêmement rapide et éprouvante du grand commerce moderne. Aujourd'hui, Continent vient de faire étudier ce que sera l'hypermarché du futur. Résultats : une gestion très sophistiquée, beaucoup d'informatique, beaucoup de *merchandising*, etc. Par rapport à cette vue prospective, Continent a fait classer ses directeurs d'hyper-marchés en trois catégories : "adapté", "pouvant s'adapter", "ne pouvant pas s'adapter". Parmi ces derniers, il est apparu qu'un certain nombre possédaient des qualités d'entrepreneurs, puisqu'ils ont participé à la création ou au redressement d'hyper-marchés. Continent va donc chercher à leur permettre de créer leurs propres entreprises.

Mais, le plus souvent, une grande entreprise a intérêt à susciter la création d'entreprises pour mieux assurer son propre développement, voire sa survie, en améliorant soit son "amont" (fournisseurs), soit son "aval" (services à la clientèle).

Kodak-France en constitue le plus bel exemple, qui a créé de toutes pièces une nouvelle profession : les laboratoires de développement photo, profession qui occupe aujourd'hui près de 3 000 personnes dans quelque 200 entreprises. La décision a été prise à la fin des années cinquante, au moment de l'essor de la photo couleur, Kodak effectuant au préalable dans son propre laboratoire 100% des traitements de développement.

Kodak a mis en place un important dispositif : centres de formation d'abord à l'emploi des équipements, puis à la gestion comptable, puis

(1) *Science et Vie* n° 754 de juillet 1980, page 82.

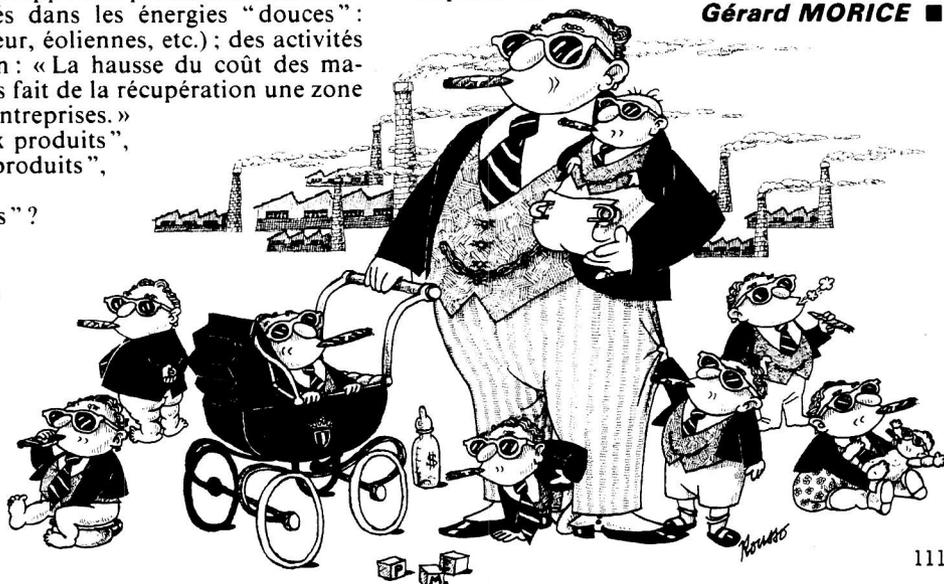
à la gestion de la production, puis au marketing. Des équipes mobiles d'intervention visitaient en outre les "labos". Et la firme donnait un aval aux emprunts consentis pour l'acquisition de ses équipements à concurrence de 75% de leurs montants.

Cette stratégie réussit si bien qu'elle fut ultérieurement imitée par la majorité des autres filiales européennes de Kodak, puis par les États-Unis eux-mêmes. Quels en ont été les intérêts pour la firme ? D'abord, les investissements ont été allégés ; il n'a pas été nécessaire de gonfler les effectifs du personnel qui eût été nécessaire au fonctionnement et à la gestion de deux cents unités autonomes. Ensuite, Kodak a pu rechercher ses partenaires dans les régions où la photo couleur était sous-développée faute de la proximité d'un laboratoire de traitement, puisque, en la matière, la rapidité de traitement est la condition commerciale du succès. Enfin, la rigidité de la gestion du personnel, propre à tout grand groupe, rendait impossible pour Kodak la prise en charge d'une activité de service caractérisée par de très fortes variations saisonnières et, à l'intérieur des saisons, par une très forte variation hebdomadaire : on donne ses photos à développer des vacances et au retour des week-ends...

Aujourd'hui, les responsables de Kodak estiment que de nombreuses entreprises peuvent (et doivent) être créées dans les activités de services à haute technicité, que les grandes entreprises ne sauraient prendre en charge bien qu'elles en aient terriblement besoin. Par exemple, la récupération des sels d'argent, compte tenu de la hausse de ce métal, permet aujourd'hui l'organisation d'une profession de récupérateurs intervenant chez les petits utilisateurs.

Donc, il peut y avoir convergence d'intérêts entre les grandes et les petites entreprises. C'est le cas des activités auxiliaires (transport, imprimerie, informatique) ; des activités de conditionnement et de finition ; des activités de services (exemple de Kodak, mais aussi de Leroy-Somer, qui développe une profession d'installateurs spécialisés dans les énergies "douces" : pompes à chaleur, éoliennes, etc.) ; des activités de récupération : « La hausse du coût des matières premières fait de la récupération une zone de création d'entreprises. »

Et les "vieux produits", ou les "petits produits", abandonnés par les "grands" ? Ils donnent rarement lieu à des créations d'entreprises.



Gérard MORICE ■

La grande entreprise n'y voit pas tellement son intérêt. Les créateurs, au contraire, recherchent ce type d'opportunités : dans ces secteurs abandonnés par les grands groupes, une petite entreprise peut détenir un monopole fructueux ; les structures de répartition de frais des grandes entreprises condamnent ces produits alors que, dans une autre structure de prix de revient, ils peuvent être rentables ; enfin la vente de ces produits doit le plus souvent être suivie d'un service intense, trop lourd à gérer et à assumer par les grandes entreprises ; pas par les petites.

Quant aux innovations, même inutilisées, les grandes entreprises préfèrent les garder pour elles. « Il est très rare qu'un projet développé jusqu'à l'étude de faisabilité par le centre de recherche et par le service de marketing, et sur lequel une décision négative a été prise pour des raisons de stratégie industrielle et commerciale, soit offert en création d'entreprise. »

Il n'en reste pas moins que, dans de nombreux cas, ce serait l'intérêt direct des grandes entreprises que de participer à la création d'entreprises nouvelles. Leur intérêt direct et immédiat. Nous ne parlons pas de leur conscience "civique" ou "économique".

C'est donc à titre purement anecdotique que nous citerons l'exemple de Jim Norris, le créateur de Control Data, il y a une trentaine d'années, avec une équipe de neuf personnes, alors que la firme en compte plus de cinquante mille aujourd'hui dans le monde entier.

Jim Norris, qui est un véritable apôtre de la société libérale, a édifié à Minneapolis un Business Technology Center : un immeuble de 30000 m² mis à la disposition des créateurs d'entreprises. Cet immeuble est bourré de dispositifs informatiques qui donnent accès à toutes les banques de données possibles et imaginables et permettent la gestion des nouvelles entreprises. En outre, les services centraux, juridiques, financiers, industriels, etc., de Control Data conseillent et encadrent les nouveaux entrepreneurs.

La crise n'a pas changé le consommateur

Ce "nouveau consommateur", frugal, raisonnable, aspirant à moins de quantité d'objets mais à plus de qualité de la vie, n'est qu'un mythe montrent deux experts de l'INSEE. La crise installée depuis 1973 n'a entraîné aucune mutation des comportements de consommation : les désirs des Français, qui s'expriment par leurs achats, restent parfaitement identiques à eux-mêmes.

Il est un domaine sur lequel la crise qui s'est installée après le premier choc pétrolier, celui de 1973, est supposée avoir eu des conséquences positives : c'est celui de la consommation.

On a beaucoup dénoncé les gaspillages, les faux besoins, la vie artificielle, sans âme et toute en trompe-l'œil de la société de consommation des années soixante, qui avait remplacé par des objets, par un amas d'objets, les valeurs sans lesquelles une collectivité ne saurait subsister, faute de cohésion sociale et de projet collectif. A contrario, on a beaucoup dit que la crise, en créant le choc psychologique nécessaire, conduisait l'individu à de nouvelles relations avec les biens de consommation et signifiait l'avènement d'un mode de vie plus original, plus épanouissant et plus chargé de sens. Un mode de vie axé sur ce modèle idéal maintes fois décrit (décrit avant même qu'on n'en ait vu apparaître les premières manifestations...) de la « consommation frugale des années 1980 ».

Seulement tout ce discours, toutes ces affirmations, toutes ces prévisions restaient purement théoriques ; aucune information précise sur les évolutions effectives de la consommation depuis 1973 ne venait les étayer. Quelles sont les transformations réelles de la consommation, celles que l'on peut observer et mesurer depuis le premier choc pétrolier ? A quoi sont-elles dues ? Sont-elles durables ? De nouveaux besoins sont-ils nés et d'autres ont-ils disparu ? Le consommateur est-il véritable-

ment atteint de "mutation de comportement" ? Ces questions, deux experts de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE), Philippe l'Hardy et Alain Trognon, se les sont posées. Leur réponse a de quoi surprendre : « Derrière une apparence de changement, les comportements des Français en matière de consommation sont d'une grande stabilité. Cette stabilité continue à demeurer la règle. Rien n'indique, sur le long terme, que les choix de consommation aient été substantiellement modifiés par la crise. Dans la plupart des cas — sinon dans tous — c'est abusivement que l'on parle de "mutation de comportement". Ce que l'on appelle aujourd'hui le "nouveau consommateur" est un mythe. »

Que la consommation ait connu des changements importants depuis 1973, globalement comme dans le détail des divers produits, cela est indéniable. Mais il s'agit le plus souvent de changements à court terme qui se trouvent réduits à néant si l'on observe les tendances du long terme : lorsque le Français boude tout à coup un bien, un produit, un objet qu'il affectionnait particulièrement jusque-là, c'est de façon tout à fait épisodique et pour mieux y revenir un mois, un trimestre, au pire une année plus tard.

Prenons quelques exemples. D'abord celui de l'automobile. De la fin de 1973 au début de 1975, on assiste à une chute brutale et spectaculaire des ventes d'automobiles neuves : en 18 mois, le nombre d'immatriculations se retrouve au niveau qu'il avait atteint 4 ans

auparavant ; pendant les seules années 1974-1975, la durée de conservation des véhicules s'allonge d'un an. Le désastre touche en priorité les véhicules de haut de gamme, ceux qui consomment le plus de carburant. Or, dès le milieu de 1975, la tendance se renverse et l'amplitude du mouvement est encore plus forte vers la hausse qu'elle ne l'avait été vers la baisse : en un an, les achats d'automobiles progressent aussi vite qu'ils avaient précédemment décroché ; non seulement les immatriculations dépassent, dès le deuxième trimestre 1976, le niveau d'avant la crise, mais, mieux, les différentes catégories de puissances fiscales retrouvent pratiquement la même part de marché qu'elles détenaient avant 1973. Explication de cet étrange phénomène de balancier : les rapports du Français avec sa voiture sont restés fondamentalement inchangés ; si l'augmentation du coût du carburant a entraîné un choc psychologique, celui-ci s'est vite atténué ; il n'y a pas eu des suppressions mais seulement des reports d'achats, une automobile pouvant tout aussi bien être renouvelée un an plus tard qu'un an plus tôt.

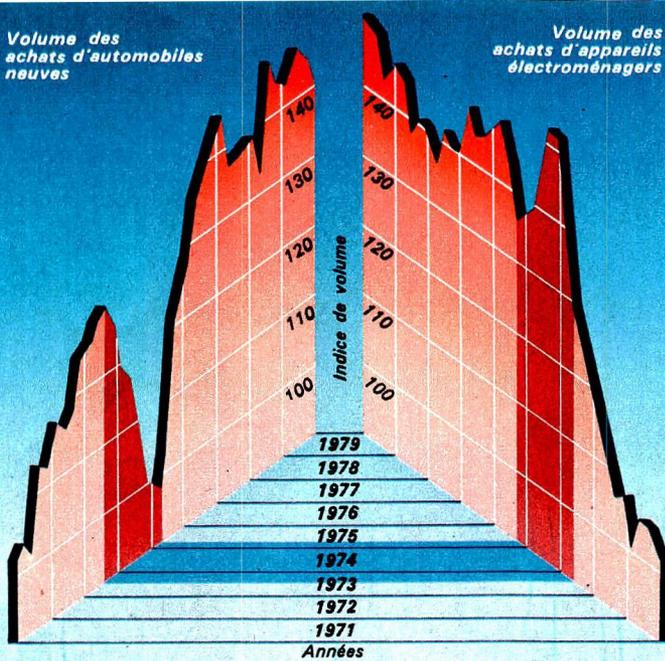
Autre exemple où la consommation a évolué en dents de scie, mais sans voir son évolution à long terme le moins du monde modifiée : celui de l'électroménager. Là, la réaction du consommateur au choc pétrolier de 1973 fut inverse. D'abord les ventes s'envolèrent : en un semestre, le volume des achats grimpa de près de 30%. Puis elles s'effondrèrent : le semestre suivant le volume des achats revenait à son niveau d'avant la crise.

Explication : une "fuite devant la monnaie", le consommateur anticipant une hausse des prix des appareils électroménagers et se ruant pour les acquérir avant. Ainsi les achats importants, ceux qui ont porté sur le gros électroménager (réfrigérateurs, machines à laver), ont-ils été effectués précisément au moment où, selon les enquêtes d'opinion de l'époque, les Français portaient le jugement le plus pessimiste sur leurs revenus futurs et sur le niveau de l'inflation dans les mois à venir.

Il est certain que, depuis la crise ouverte en 1973, la progression de la consommation des ménages s'est ralentie. Même si c'est de façon moins nette et moins "spectaculaire" qu'on ne le pense en général : le taux de croissance en volume, compte non tenu de l'évolution de la population, donc par tête, a été en moyenne de 4,5% par

Volume des achats d'automobiles neuves

Volume des achats d'appareils électroménagers



SEULEMENT UNE PETITE TRÈVE

Voici, par rapport au niveau du quatrième trimestre 1970 (base 100), l'évolution du volume des achats d'automobiles neuves et d'appareils électroménagers effectués par les Français jusqu'à la fin de 1979 (indices trimestriels corrigés des variations saisonnières). Au tout début de la crise (mi-1973), l'automobile chute très nettement, alors que l'électro-ménager grimpe un temps (achats prévisionnels) puis retombe abruptement. Mais dès 1975, le volume des achats reprend, dans les deux cas, sa progression globalement ascendante.

an sur la période 1959-1973 et de 3,4% sur la période 1973-1979. Cependant, ce qu'il est intéressant de savoir c'est si ce ralentissement de progression s'est accompagné d'un changement dans la hiérarchie des besoins, des préférences, des comportements des consommateurs.

Si l'on classe les différents besoins — et les biens qui leur correspondent — sur une échelle de priorité allant des besoins quasi indispensables (les biens dits "inférieurs") aux besoins les moins nécessaires et, à la limite, superflus (les biens dits "supérieurs"), avant comme après 1973, ce classement reste à peu près invariant. Avant comme après 1973, au fur et à mesure de l'élévation du niveau de vie, les biens "inférieurs" correspondant aux besoins qui sont les premiers satisfaits (alimentation, habillement) voient leur part décroître dans les budgets des ménages et les biens "supérieurs" (transports, loisirs, culture) voient leur part augmenter.

De même que si l'on classe les grandes catégories de consommation selon leur taux de croissance en volume, on observe fort peu de changements entre la période 1959-1973 et la période 1973-1979.

A nouveau, avant comme après 1973, on trouve en tête les dépenses de santé, en queue les dépenses d'équipement du logement, d'alimentation et d'habillement.

Dans les (rares) cas où la crise a eu quelque effet sur les comportements de consommation, elle ne les a pas modifiés radicalement; elle n'a fait qu'accélérer des évolutions en cours depuis de longues années, « que déclencher la réalisation d'un changement structurel préexistant de façon latente ». Encore est-il le plus souvent bien difficile de déterminer la part de responsabilité propre à la crise.

Depuis 1973, on observe un ralentissement très net, voire un arrêt du rythme de croissance (en volume) de la consommation des huiles et graisses, des fruits et légumes, du sucre, de l'habillement (vêtements et chaussures), des meubles et équipements ménagers. Pour préciser les choses, la consommation de boissons non alcoolisées passe de +9,6% par an avant 1973 à +0,7% après, ce qui représente une chute de 93%. Cette chute est de 87% pour les vêtements, de 68% pour les chaussures, de 50% pour les équipements ménagers.

Mais ces déclin trouvent bien d'autres explications que la crise. La hausse des prix a ralenti la consommation des fruits et légumes. De la même manière, la consommation du café s'est effondrée en 1976-1977, au moment où les prix s'envolaient, pour reprendre dès 1978, lorsque les prix ont baissé.

La diffusion de conseils diéti-

ques et une nouvelle attitude de l'individu à l'égard de son corps ont constitué, elles, un frein à la consommation des huiles et graisses, de sucre, de boissons non alcoolisées: « Les produits alimentaires dont la consommation platonne ou décroît sont les produits de qualité ordinaire ou peu adaptés au mode de vie sédentaire des citadins (produits "lourds", indigestes, gras). A l'opposé, tout ce qui peut concourir à la mise en forme et au plaisir gastronomique ne devrait pas connaître de baisse de consommation. » Pour les boissons non alcoolisées, les campagnes des associations de consommateurs contre les eaux minérales ou contre les colorants ont certainement joué un rôle décisif. La saturation, tout simplement, a joué contre les équipements ménagers, saturation que l'on sentait déjà avant 1973, dans la mesure où le renouvellement des biens d'équipement ménager se fait de façon assez lente.

A l'opposé, certaines dépenses restent non seulement prépondérantes par rapport aux autres, mais connaissent le même rythme de croissance (voire progressent) après 1973, c'est-à-dire augmentent leur valeur relative à l'intérieur des budgets des ménages. Il s'agit essentiellement des dépenses de loisirs (de la télévision en couleur jusqu'aux vacances), de transport et de télécommunications, de santé.

En matière de loisirs, transports et télécommunications, les experts de l'INSEE notent: « Depuis la crise, les Français ne renoncent pas à ses vacances, même si l'austérité des temps le conduit parfois à choisir des formes de vacances légèrement plus économiques. La répartition des départs en vacances dans le temps et dans l'espace reste identique à elle-même: mer en été, montagne en hiver. » En matière de santé: « On a dit que la préoccupation de santé, devenue obsessionnelle, allait s'atténuer au profit d'une gestion mieux maîtrisée de son équilibre personnel: jusqu'à présent, cette prévision ne s'est pas inscrite dans l'évolution des dépenses. »

Somme toute, dans le "plus" comme dans le "moins" de la consommation des Français, aucune mutation, aucune révolution, aucun changement, même léger, depuis la crise — ou tout du moins imputable à la crise. Simplement des évolutions à long terme qui se poursuivent depuis plus de 20 ans et qui continuent leur petit bonhomme de chemin.

Gérard MORICE ■



SUPER ÉQUIPÉE



- Radio.
- Sièges inclinables.
- Moquette.
- Essuie-glace intermittent.
- Bandes latérales exclusives.
- 5 CV - traction avant.
- Essence ordinaire.
- Suspension confort.

SANS SUPPLÉMENT
27.300 F*

Série limitée.



Légendaire robustesse et sécurité.

FORD FIESTA FESTIVAL

Ford Fiesta 5, 6, 7 CV modèles 81, à partir de 25.950 F*. *Prix clés en main au 1-8-80.

PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

1 % pour protéger la recherche française

Comment protéger les résultats de la recherche publique, comment les conserver à la France ? Une recherche qui est "universelle", se pratiquant dans toutes les disciplines ; qui est rarement menée jusqu'au stade final, celui de la fabrication d'un prototype ou d'une installation-pilote ; qui, du fait même de sa vocation de service public, ne peut avoir, comme dans les entreprises privées, le souci de la rentabilité à court ou moyen terme et doit au contraire se consacrer à des sujets onéreux et à haut risque. Jean-Claude Combaldieu, qui est directeur des accords industriels à l'ANVAR (l'Agence nationale de valorisation de la recherche), propose une norme et une stratégie.

Il paraît parfaitement raisonnable, pour ne pas dire modeste, de consacrer à la protection des résultats environ 1 % du budget total affecté à la recherche appliquée. Non compris l'effort de valorisation, c'est-à-dire la prospection et la commercialisation, qui peut lui aussi être évalué à 1 % du même budget.»

Comme la recherche s'effectue "tous azimuts", la protection doit l'être aussi : il suffit de la répartir proportionnellement aux efforts budgétaires de recherche dans chaque secteur. « Ainsi cette protection de base s'adaptera parfaitement à la politique nationale de recherche et sera quantitativement à la mesure des efforts consentis. » Mais 1 %, cela reste encore fort peu. Comment les gérer, comment les répartir, au nom de quoi décider que là on prendra un brevet et là non ? Par opposition à la politique des grandes entreprises qui s'entourent de "forêts de brevets", J.-C. Combaldieu propose la stratégie des "buissons de brevets". Ces "buissons de brevets" seraient pris, seraient implantés, sur les grands thèmes techniques spécifiques correspondant aux priorités nationales exprimées par les pouvoirs publics dans leur politique d'innovation : développement des énergies de substitution du pétrole, transports collectifs, lutte contre la pollution, etc.

Autre intérêt de la politique du

"buisson de brevets" : constituer une sorte de "conservatoire des techniques". « Chacun sait que le monde scientifique et le monde industriel ne fonctionnent pas nécessairement au même rythme, note J.-C. Combaldieu. Certains besoins exprimés ne trouvent pas encore une réponse technique. A l'inverse, certains résultats de recherche (qualifiée alors "de pointe") ne trouvent pas de débouchés immédiats. Il faut donc imaginer les technologies du futur et protéger, autant que possible, les recherches de base qui peuvent déboucher sur de nouvelles applications, même à long terme. »

Qu'est-ce qui empêche la mise en œuvre d'une telle politique ? L'attitude des chercheurs eux-mêmes, davantage encore, peut-être, que la difficulté qu'il y a à imaginer les techniques du futur.

J.-C. Combaldieu le dit en termes fort mesurés, légèrement sous-entendus et, somme toute, tout à fait "universitaires". Mais il le dit : les chercheurs sont rarement sensibilisés aux problèmes de propriété industrielle ; pour augmenter leur notoriété, être mieux notés et bénéficier d'un avancement plus rapide, ils publient leurs travaux sans songer à en protéger les résultats au préalable ; trop généralement, leur attitude conduit à stériliser ces résultats qui ne trouveront plus preneurs faute de protection, mieux : à



Jean-Claude Combaldieu
directeur des accords industriels
à l'ANVAR

les mettre à la disposition de l'étranger et, par là, à affaiblir notre économie et à perdre notre prestige.

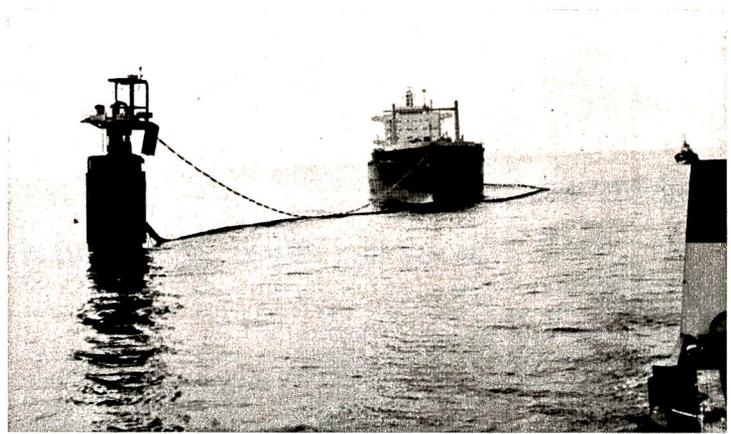
« Une recherche soucieuse de servir à la fois la science, l'homme et son pays ne peut faire abstraction des contraintes économiques internationales sans se mettre elle-même en péril. Protéger son patrimoine intellectuel est un devoir national. Sans doute cet aspect des choses devrait-il être pris en compte de manière plus précise par les instances chargées d'examiner la carrière des chercheurs. »

Le pompage du Tanio : un pari contre le temps

La lutte contre les marées noires est toujours une lutte contre le temps, dans les deux sens du terme. Pour le "Tanio", ce pétrolier malgache brisé en deux au large de l'île de Batz, le 7 mars dernier, il fallait faire d'autant plus vite que la résistance du bateau était une inconnue (on sait maintenant que la coque résistera) et qu'il semblait difficile d'intervenir au moment des marées d'Equinoxe (elles sont maintenant passées).

Dès le démarrage des opérations, de gros moyens étaient mis en œuvre. Des chasseurs de mines repéraient l'épave, la partie avant du pétrolier, grâce aux sonars et à l'utilisation d'un petit submersible bourré d'électronique, le poisson auto-propulsé. Un sous-marin de la société British Oceanic se rendait sur le site pour visualiser l'état de la coque : elle fuyait. En trois jours, les sous-marins de poche de la société Intersub colmataient les brèches tandis que la partie arrière du bateau avait pu être remorquée jusqu'au Havre à la mi-mars. Aymar Achille-Fould, président de la Mission interministérielle de la mer, annonçait que le gouvernement avait le choix entre trois solutions : pomper sur place ; renflouer partiellement l'épave vers des fonds moins importants pour entreprendre un pompage techniquement moins périlleux ; la confiner en déversant des dizaines de milliers de tonnes de sable et de pierres ou en la recouvrant de béton. C'est la première solution qui devait être retenue.

La Comex-France (Compagnie maritime d'expertise, siège social à Marseille) qui présentait un devis de 50 millions de F, remportait le marché et passait un contrat avec la Marine nationale. La Comex est désormais responsable de l'ensemble des opérations destinées à vidanger les soutes du "Tanio" ; la Marine nationale contrôlant la bonne exécution du contrat et vérifiant que les mesures prises sur les plans de la prévention anti-pollution et de la sécurité du personnel sont satisfaisantes. Pour le pompage, le procédé retenu est le même que celui mis au point par l'Institut français du pétrole et utilisé en 77 et 78 sur le pétrolier "Boehlen" coulé près de l'île de Sein. Le fuel oil n° 2 du "Tanio", destiné aux chaudières des centrales électriques, est très peu soluble, peu toxique, ne s'évapore pas, se dégrade très peu. Sa viscosité empêche un pompage à la température ambiante du fond (10-11 °C). Pour le récupé-



La colonne de pompage, reliée au pétrolier « Port-Joinville ».

rer, il faut injecter de l'eau chaude dans les cuves et pomper le mélange eau-fuel à 30 °C environ. Mis à part ce procédé, tout restait à inventer.

Le début du pompage était prévu pour le milieu d'août. En fait, en raison des conditions météo exécrables de juin et juillet, il a commencé avec plus de quarante jours de retard. « Le dispositif de pompage du "Tanio" rassemble des choses connues. L'inconnu réside dans l'interface de tous ces éléments », remarque Ange Lupé, ingénieur de projet à la Comex. Voici les éléments un à un :

● Le "Witch Queen" : ce navire britannique a été construit pour supporter le système de plongée. On recense une quinzaine de bateaux semblables dans le monde. C'est le plus récent. Il abrite l'ensemble plongée de la Comex : quatre caissons hyperbares et la tourelle de plongée. Dans les caissons, neuf plongeurs vivent pendant trois semaines à la pression du fond (huit atmosphères). Ils travaillent par groupe de trois, l'un d'entre eux restant par mesure de sécurité dans la tourelle de descente, les deux autres perçant les cuves et adaptant les tuyaux aux vannes. Le "Witch Queen" est un navire à positionnement dynamique. Sa position, juste au-dessus du pétrolier coulé, est commandée par un ordinateur qui analyse les signaux de deux balises acous-

tiques ancrées sur le "Tanio" ou les mouvements d'un fil à plomb d'une tonne descendu à la verticale du bateau. Les écarts sont corrigés par le jeu des quatre hélices latérales avant et arrière et des deux hélices de propulsion arrière.

● La table de travail et la table de pompage : en fait, c'est un même ensemble de 65 tonnes. La table de travail qui porte la machine à percer chevauche l'épave sur laquelle elle peut rouler longitudinalement. Elle a été équipée d'un abri anticourant de deux tonnes qui se déplace transversalement : « Notre grand ennemi, c'est le courant », explique Bernard Colet, 34 ans, responsable de l'opération à la Comex. « Avec un demi-nœud, les plongeurs se tiennent d'une main ; avec un nœud, il leur faut les deux. » A travers la coque de 25 mm d'épaisseur, les plongeurs doivent percer dix-huit trous de 50 cm de diamètre. Sur ces trous seront fixées dix-huit vanes-embases. Munie de quatre têtes, la table de pompage est installée parallèlement à la table de travail. A cette deuxième table sont connectés trois tuyaux, les flexibles, de six pouces pour l'injection d'eau chaude, pour le balayage (nettoyage des têtes de pompage), pour le fonctionnement de l'hydro-éjecteur (pompe dans laquelle on injecte de l'eau à fort débit pour créer une dépression) et

un flexible de 20 pouces (50 cm de diamètre intérieur) par lequel est aspiré le mélange eau-fuel (de 5 à 10 % de fuel). A l'autre bout, ces flexibles sont connectés au bas de la colonne.

● La colonne : 1 200 tonnes de métal, 120 m de haut, 5 m de diamètre, elle a été construite en deux mois. Au fond, elle repose sur une embase ancrée par deux chaînes de 25 tonnes, l'articulation se faisant par un cardan. La colonne, dont la tête domine de 4 m le niveau moyen de la mer, comporte en son centre un flotteur rempli d'air qui la maintient droite. Elle assure deux fonctions : le transfert des fluides entre le fond et la surface, et l'amarrage du pétrolier-réceptacle, le "Port-Joinville".

● Le "Port-Joinville" : ce pétrolier français de 25 000 tonnes de port en lourd a été spécialement équipé d'un groupe de pompes et d'un échangeur de vapeur supplémentaire qui fournira l'énergie calorifique nécessaire au réchauffage du fuel. Il peut pomper à raison de 30 à 60 tonnes-heure, le mélange eau-fuel qui est stocké dans des citernes et décanté. L'eau est réutilisée dans un circuit fermé. Le positionnement du pétrolier est assuré par un remorqueur.

● Avec ce remorqueur d'assistance, deux autres bateaux participent à l'opération : un navire de ravitaillement et un sablier de 500 tonnes équipé de moyens de lutte anti-pollution.

Pour les officiels, le pompage devrait être terminé fin octobre si la Manche veut bien se tenir tranquille pendant un mois. Pour le responsable de la Comex, il faut ajouter à ce délai un fort coefficient d'incertitude, au moins 50 %.

Quoi qu'il en soit, la note "Tania" est déjà lourde : plus de 300 millions de F. L'assureur du pétrolier malgache avait limité sa responsabilité à 12 millions. Le Fonds international d'indemnisation prendrait le relais avec un plafond de 262 millions.

Coûts financiers, aléas techniques ; en privé, des officiers de marine regrettent déjà que la solution du pétardage, peu onéreuse, simple techniquement mais politiquement risquée, n'ait pas été retenue. C'est dire si les résultats de l'opération "Tania" — « Gigantesque expérience », d'après les mots de M. Achille-Fould — sont très attendus.

INFORMATION SCIENTIFIQUE

Japon : aucune politique mais une grande efficacité de fait

Surprenante conclusion d'une mission d'étude française au Japon : « Il n'y a pas de politique d'information scientifique et technique au Japon. Pourtant ce pays est sans doute, avec les Etats-Unis, celui où le volume de l'information qui circule à travers des circuits "organisés" (presse, édition, systèmes automatisés d'information-documentation, télécommunications, etc.) est le plus élevé dans le monde. »

Cette mission était constituée de représentants de la MIDIST (Mission interministérielle de l'information scientifique et technique), du Groupement français des producteurs de banques et bases de données, des ARIST (Agences régionales d'information scientifique et technique).

Car la France, elle, a une politique d'information scientifique et technique, mais cette information "passe" mal auprès de ceux (notamment les PME, les petites et moyennes entreprises) qui devraient être touchés. Situation, somme toute, exactement inverse de celle que l'on observe au Japon.

Mais, précisément, le but de toute politique n'est-il pas de montrer, d'expliquer, de convaincre, de favoriser un avènement ? Il semble qu'au Japon cela ne soit pas nécessaire : les entreprises, mais aussi les particuliers, ont reconnu depuis longtemps l'intérêt, la nécessité,

de l'information scientifique et technique. Inutile de les en persuader. Ils se dotent par eux-mêmes, sur le plan privé, des outils permettant la circulation de cette information — et n'hésitent pas à les utiliser.

Le rapport de la mission française au Japon décrit le rôle, le fonctionnement et l'utilisation par les "agents économiques" du pays de 23 organismes :

Agence des sciences et techniques, ministères, universités, centre d'information des PME, etc.

Il présente également les projets japonais, qui sont en train de renforcer considérablement leur effort en matière d'information scientifique et technique.

(108 p. BRGM, service documentation. BP 6009 - 45060 Orléans Cedex. Tél. (38) 63.80.01. Participation aux frais d'impression : 100 F.)

INFORMATION

Guide régional de l'innovation

Région par région, département par département, les coordonnées des principaux organismes, scientifiques, techniques, administratifs, ou exerçant une mission d'information, de documentation ou de conseil, qui peuvent aider les inventeurs ou les entreprises à mettre au point de nouveaux produits, ou à améliorer leurs procédés.

Pour démystifier, en rapprochant de l'utilisateur, les DII (Directions interdépartementales de l'industrie), les CCI (Chambres de Commerce et d'Industrie), les ARIST (Agences régionales d'information scientifique et technique) et autres UER au IUT.

En annexe, un résumé des principales procédures d'aides publiques à la recherche et au développement.

(174 p., 68 F de port. ANRT, 101, avenue Raymond-Poincaré, 75116 Paris.) □

Des marchés à saisir

Les innovations et les techniques et procédés nouveaux présentés dans cette rubrique ne sont pas encore exploités sur le marché français. Il s'agit d'opportunités d'affaires, qui semblent « bonnes à saisir » pour les entreprises industrielles et commerciales françaises. Comme l'ensemble des articles de Science 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.

CUVETTE DE WC RÉGLABLE EN HAUTEUR

Quoi ?

Une cuvette à hauteur variable permettant un accès aisé à toutes personnes (en particulier en milieu hospitalier : malades, personnes handicapées ou âgées) éprouvant des difficultés à prendre place sur une cuvette de w.c. fixe.

Comment ?

L'ensemble est constitué de deux parties. Une partie fixe : châssis, vérins, électrovannes, conduits souples et réglables des vitesses de montée et de descente de la cuvette, le tout protégé par un capot en acier inoxydable. Une partie mobile : la cuvette, un réservoir et mécanisme de chasse, un soufflet pour évacuation. Le tout fonctionne sans bruit et peut rete-

nir ou soulever une charge de 120 kg.

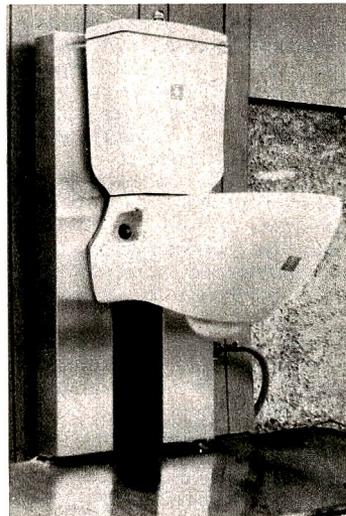
La surélévation de l'ensemble facilite en outre les conditions de nettoyage du sol. La cuvette peut s'élever jusqu'à 0,70 m du sol et être utilisée comme urinoir universel sans souillures du sol.

La pose et la dépose du support de la cuvette sont réalisables en quelques minutes : un support unique permet ainsi d'équiper alternativement un ensemble de chambres ou de toilettes.

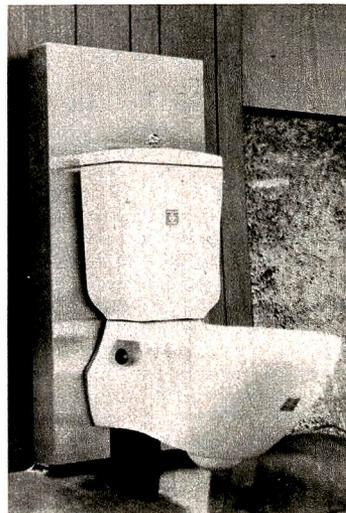
Pour qui ?

Un premier prototype fonctionne à l'hôpital d'Aix-les-Bains. Il a été réalisé selon les besoins

et les souhaits exprimés par la direction de cet hôpital. L'inventeur est en pourparlers avec une entreprise qui se chargerait de la fabrication. Il cherche principalement des réseaux de diffusion pour la vente en France et à l'étranger.



Position haute



Position basse

INVENTION

L'invité de "Science et Vie" à Genève

Ainsi que nous l'indiquions dans notre numéro 756 de septembre 1980, un de nos lecteurs-inventeurs, dont la création a été publiée au cours des douze derniers mois dans notre rubrique "Des marchés à saisir", verra son invention exposée gratuitement au Salon international des inventions et des techniques nouvelles de Genève (28 novembre au 7 décembre).

Le tirage au sort a désigné comme lauréat M. Michel Soulier, dont la création, une "patinette à moteur", a été présentée dans notre numéro de septembre 80, p. 131.

Il s'agit d'un véhicule automoteur individuel, pliable et portable. Un premier tirage au sort avait désigné M. André James, kinésithérapeute, inventeur d'un appareil d'assistance respiratoire (Science et Vie de mars 1980, p. 107). Mais M. James, que nous avons contacté, nous a appris que, depuis la publication de son invention intervenue dans "Des marchés à saisir", il avait déjà traité avec deux entreprises pour la commercialisation de son appareil.

Science et Vie souhaite à M. Michel Soulier de réussir aussi bien et aussi vite.

(Délégué officiel du Salon pour la France : INNOVA DIFFUSION - 5, rue de la Baume - 75008 Paris - Tél. 563.01.02, poste 269.

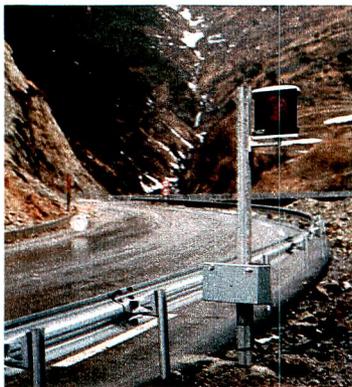
DÉTECTEUR ROUTIER D'AVALANCHES

Quoi ?

Un dispositif automatique permettant d'arrêter immédiatement la circulation routière, par l'allumage d'un feu rouge, en cas de déclenchement d'une avalanche.

Comment ?

Il s'agit de placer sous surveillance automatique (signalisation de part et d'autre des points dangereux pour en interdire momentanément l'accès), les zones exposées au passage d'avalanches, en raison de



l'augmentation considérable de la fréquentation hivernale des routes de montagne.

Le principe est fort simple : lorsqu'elle se déclenche, l'avalanche exerce une action mécanique sur un câble tendu en travers du couloir. Une impulsion est alors transmise à un capteur, situé au-dessus de l'écoulement, qui lui-même détermine l'allumage des feux rouges (ou l'abaissement des barrières). Le réarmement est automatique, l'installation rapide (3 ancrages en sol rocheux), l'investissement faible.

SYSTÈME DE POSTE RESTANTE TÉLÉPHONIQUE

Quoi ?

Un système de "poste restante" pour les dépôts ou les retraits, à volonté, à distance et en parfaite sécurité, de tous les messages téléphoniques.

Comment ?

Chaque abonné au système dispose d'une case personnelle, identifiée par un numéro de téléphone du réseau public, c'est-à-dire accessible à tous pour le dépôt des messages.

Pour le retrait de ces derniers, l'abonné est équipé d'un poste mixte décimal-fréquences : décimal pour l'établissement de la communication, à fréquences vocales pour la transmission des consignes, une fois la communication établie avec le système. L'abonné compose alors son numéro de case, une clef d'accès (qu'il a la possibilité de modifier lui-même) lui garantissant que nul autre que lui-même ne peut avoir accès au contenu de sa case, enfin un code à un chiffre. Par exemple 1 : écoute du premier message ; 2 : répétition du message ; 3 : écoute du message ; 4 : écoute du message suivant avec effacement du précédent ; 5 : effacement de tous les messages ; 6 : modification de la clef d'accès.

Lorsqu'un message a déjà été écouté lors d'un précédent appel, l'indication "message déjà

écouté" est fournie, ce qui, éventuellement, permet à l'abonné de savoir que sa case a été violée.

Marché

Ce système pourrait remplacer la mise en place d'un nombre important de répondeurs téléphoniques en divisant le prix par 10. Il pourrait également être utilisé pour la réalisation de systèmes de renseignements

automatiques, de machines parlantes, etc.

Pour qui ?

Le système est breveté. Il s'accompagne en outre de la mise au point de logiciels et d'un savoir-faire importants. Le laboratoire qui l'a développé recherche des partenaires industriels intéressés par une concession de licence du brevet, des logiciels et du savoir-faire.

Comment passer dans cette rubrique ? Ne faites pas preuve d'une modestie excessive. Nous ne pouvons alimenter cette rubrique que grâce aux informations que nos lecteurs font l'effort de nous faire parvenir sur leurs propres créations. Pour que nous les écoutions, encore faut-il qu'ils se manifestent...

Si vous avez conçu une innovation ou un produit nouveau faites-le nous savoir : un brevet qui dort au fond d'un tiroir n'a jamais enrichi personne... Adressez à « Des marchés à saisir » un descriptif de votre invention le plus succinct et le plus clair possible, en vous inspirant de la présentation que nous avons adoptée pour cette rubrique. Joignez-y une copie de votre brevet et une photo ou un schéma de votre prototype ainsi que tout document dont vous pouvez disposer attestant de son bon fonctionnement. Ces documents, même non insérés, ne pourront être rendus. Enfin faites preuve de patience et de tolérance : nous ne pouvons présenter toutes les inventions et celles que nous publions doivent être d'abord étudiées par notre service technique.

Science et Vie rappelle à ses lecteurs que grâce à des accords exclusifs passés avec « Technotec » et avec « Transinove », outils informatiques de transferts de technologies, savoir faire et produits nouveaux fonctionnant à l'échelle internationale, notre revue offre aux inventeurs-innovateurs dont nous sélectionnons chaque mois les créations pour les publier dans « Des marchés à saisir », l'insertion gratuite de leurs créations, pendant un an, dans ces deux banques de technologies. D'autre part la SOFIREM (Société Financière pour favoriser l'industrialisation des Régions Minières) prendra contact directement avec les responsables des innovations qu'elle juge particulièrement valables. □

Les conseils plus précieux que le financement

« Nous avons dû payer pour apprendre. Nous n'avons eu de succès qu'au sens négatif, c'est-à-dire que nous espérons maintenant savoir : d'abord ce qu'il ne faut pas faire, ensuite, peut-être, ce qu'il faut faire. » Après cinq années d'exercice, c'est le bilan que dresse la "Deutsche Wagnisfinanzierungs-Gesellschaft" (DWFG), l'équivalent de la Sofinnova, de la Soginnove et de l'Epicea françaises, la société allemande de financement de l'innovation dans les petites et moyennes entreprises.

En termes comptables, le bilan de cette société, créée par 28 banques allemandes, qui ont constitué un capital de 20 millions de DM, s'établit ainsi : nombre des participations financées depuis 1975 : 25 ; montant de ces participations : 24,8 millions de DM ; montant des pertes : 22,4 millions de DM. Pour le seul exercice 1978/1979, la société a financé 5 participations nouvelles, pour 5,5 millions de DM et les besoins en complément de capital de 4 entreprises, pour un montant de 2 millions de DM. Pour 3 des participations financées, la société considère déjà les fonds qu'elles a engagés comme perdus.

Comme ses homologues français, la DWFG ne finance pourtant ni la recherche fondamentale, ni la recherche appliquée, mais seulement les produits prêts à être commercialisés — et dont elle juge qu'ils seront bien reçus par le marché.

L'enseignement qu'elle tire de ces piètres résultats, et l'explication qu'elle leur donne, est qu'il ne suffit pas de financer les innovations, il faut aussi, et sans doute surtout, leur apporter une assistance en matière de management, les conseiller dans le dédale des affaires. Il est important d'être obstiné, bon technicien, inventeur doué. Mais ce n'est pas suffisant pour réussir une création d'entreprise. Il faut aussi des connaissances économiques.

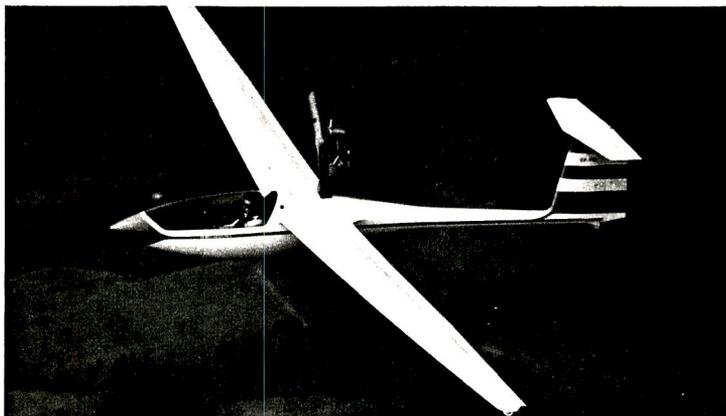
La DWFG considère qu'elle a désormais appris son métier et ses 28 banques co-fondatrices lui font confiance : elle a décidé de porter son capital de 20 à 50 millions de DM. Il est vrai que la République fédérale d'Allemagne a accepté de prendre en charge (comme vient de décider de le faire le gouvernement français à une moindre échelle) 75 % des pertes.

Une restructuration de la société n'en est pas moins en cours. Objectifs : faire que la direction soit « plus concrète et plus ob-

jective et par conséquent plus opérationnelle », afin que, d'ici quelques années, la DWFG soit en mesure de financer de nouveaux engagements avec les fonds provenant de la vente des parts des premiers associés. Depuis sa création en 1977, la DWFG a reçu plus de 1 000 demandes de financement. 263 ont été étudiées, 216 n'ont pas eu

de suite, 25 ont fait l'objet d'une prise de participation, 22 sont encore à l'étude. Secteurs considérés comme les plus innovateurs : l'électronique, la mesure et le contrôle automatiques, le traitement des déchets et des eaux résiduelles, la récupération d'énergie. Somme toute : vérité au-delà du Rhin, vérité en deçà.

AERONAUTIQUE



Le planeur à moteur

Cela semble effectivement contradictoire, mais ce planeur, développé par une société finlandaise, dispose effectivement d'un moteur.

Ce dernier permet le décollage : plus besoin d'un autre avion pour placer le planeur dans les courants aériens. Il permet aussi de quitter une zone où il n'y aurait plus de vent, ou d'atterrir en rase campagne, en cas de nécessité. Il donne enfin au planeur une autonomie au sol qui permet au pilote de garer son avion sur l'aérodrome le plus proche de son domicile.

L'intérêt de cet engin, le Pik 20 E, est que son moteur, escamotable lorsque l'on passe au vol à voile, ne diminue en rien ses qualités et son équilibre de planeur.

Le moteur peut monter le planeur à 6 500 m, ce qui permet au pilote, dans de bonnes conditions, de planer ensuite sur plus de 260 km. Autonomie du moteur : 500 km.

Un vol combiné voile-moteur de 1 800 km vient d'être effectué : 2 jours après son départ de Finlande, le pilote a atterri en République fédérale d'Allemagne. Il a consommé... 38 litres de carburant !

Le Pik 20 E commence à être exporté aux Pays-Bas, en Belgique, en Grande-Bretagne, en République fédérale d'Allemagne, aux Etats-Unis, en Afrique et en Amérique du Sud. Quelques exemplaires volent même déjà dans le ciel de France.

(Thomas Thesleff-Finnfacts - Yrjönkatu, 13 - 00120 Helsinki 12 - Finlande.)

Quand il faut 1/1000^e sec. il faut 1/1000^e sec.

Photo Ermie - 64 ASA - Objectif 400 mm - F: 5,6 - 1/1000^e de sec - Piles National



La photo de l'année tient à un fil. Le fil délicat qui unit votre talent, vos réflexes, et la fiabilité de votre matériel. Alors mieux vaut pouvoir compter sur la pile qui alimente les fonctions vitales de votre appareil.

C'est pourquoi National a mis au point des piles à l'oxyde d'argent dont le haut niveau de précision convient particulièrement aux obturateurs électroniques et aux cellules les plus précises : stabilité de tension, absence de délai de récupération, longue durée de vie. Et National fabrique toute une gamme de piles au mercure et de piles alcalines répondant parfaitement aux besoins des appareils photo, des flashes, et des moteurs.

Les piles National équipent d'origine plusieurs marques d'appareils japonais, et vous les trouverez chez les spécialistes photo-ciné. Ce sont les piles de haute précision dont les meilleurs matériels ont besoin.



National

Les piles de précision.

13-15, rue des Frères Lumière - 93150 Le Blanc-Mesnil - Tél. 865.44.66
56, rue Sully 69006 Lyon - Tél. (7) 889.68.38

National, Panasonic et Technics: 3 marques de Matsushita Electric.

L'EUROPE À L'ÉCOUTE DE SES "CIBISTES"

La Commission européenne des Postes et Télécommunications (CEPT) se réunit en octobre pour décider du sort de la Citizen's Band (1), plus connue sous ses initiales C.B. A l'ordre du jour : l'étude, au niveau européen, des différentes bandes de fréquences pour en retenir une qui satisfasse à la fois les pouvoirs publics et les quelque 3 millions (2) de "cibistes" européens.

► La réglementation française est sévère à l'égard de la CB. Elle n'autorise que les appareils de puissance infime (moins de 5 mW maximum), c'est-à-dire, en gros, les talkie-walkies en version jouet. Ceux-ci sont utilisables en toute liberté, sans licence ni taxe. Les émetteurs quelque peu plus puissants (0,1 W maximum) sont soumis à une taxe annuelle de 300 francs.

Leur antenne doit obligatoirement être fixe sur le boîtier, leur alimentation exclusivement par pile. Enfin, ils ne comportent qu'un seul canal.

Autrement dit, la quasi-totalité des "cibistes" français, estimés à quelque 30 000 individus (2) ayant un appareil monté sur le tableau de bord de leur voiture ou installé dans leur appartement, sont dans l'illégalité. Les autres pays européens sont sensiblement aussi stricts, sinon plus: la CB est, par exemple, totalement interdite au Royaume-Uni.

Le phénomène de la Citizen's Band est né aux États-Unis, il y a une vingtaine d'années. La réglementation y est moins sévère qu'en Europe: les cibistes d'outre-Atlantique ont eu droit, très tôt, à des Citizen's Band Radio de 23 canaux, de 3 W de puissance maximale, émettant dans la bande de 27 MHz, qu'ils peuvent monter sur leurs véhicules. Résultat: ce pays compte aujourd'hui quelque 20 millions d'appareils en circulation.

Première conséquence de ce boom de la CB: la production de masse a permis aux fabricants de mettre au point des circuits intégrés à bon prix spécialement conçus pour cet usage. Ainsi, on trouve actuellement en version de base des émetteurs-récepteurs à 40 canaux (permis aujourd'hui aux États-Unis) avec synthétiseur de fréquence, ce qui permet d'obtenir, par simple appui sur un bouton, la fréquence précise recherchée et la stabilisation automatique de celle-ci, éliminant ainsi la nécessité d'un réglage permanent.

La saturation du marché américain aidant, le phénomène CB, suivant l'exemple de nombreux autres produits et modes, a traversé ces dernières années l'Atlantique. Avec tout leur matériel sur les bras, les fabricants ne pouvaient en effet que se tourner vers l'Europe, où, bien qu'officiellement limitée ou interdite, la Citizen's Band est partout tolérée. Pour reprendre le cas de la France, la réglementation hyper-restrictive n'y est absolument pas respectée. Les PTT ferment les yeux sur les milliers de contrevenants et, même dans le cas d'utilisateurs de puissances excessives qui brouillent les transmissions radio, télé, etc. de leur voisinage, les tribunaux font preuve de beaucoup d'indulgence.

Profitant de ce flou européen, les fabricants de matériel CB (surtout japonais et extrême-orientaux) ont en effet inondé le continent d'appareils fonctionnant sur 27 MHz, comme aux États-Unis, mais avantageusement gonflés: jusqu'à 120 canaux et jusqu'à 10 W de puissance. Profitant d'une activité solaire particulièrement

(1) Bande de fréquences autour de 27 MHz réservée à la communication interpersonnelle (voir *Science et Vie* n° 751).

(2) D'après l'Association française des radio-amateurs (B.P. 270, 75063 Paris Cedex 02).

CITIZEN'S BAND ET RADIO-AMATEUR : UN MATÉRIEL, DEUX UTILISATIONS

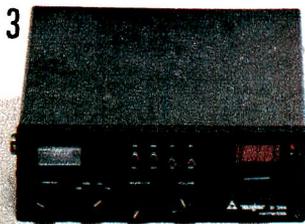
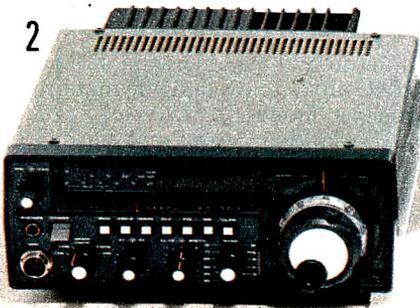
Même si la CB et l'émission radio-amateur relèvent toutes deux du même type de communications radio, et que le matériel servant à celle-ci peut être utilisé par celle-là, au prix de modifications mineures, il existe entre elles des différences importantes. Tout d'abord, la CB se veut en principe un moyen de communication à vocation locale — bien qu'elle permette dans certaines conditions très aléatoires d'atteindre des correspondants au-delà des frontières internationales et des continents.

Pour ceux qui sont passionnés de communication à grande distance, l'émission radio-amateur est plus adaptée à leur demande. De nombreuses bandes sont à leur disposition (voir encadré p. 126), contre une seule pour les cibistes. Les bandes de 3,5 — 3,8 MHz (80 m), 7 — 7,10 MHz (40 m) et 14 — 14,35 MHz (20 m), notamment, permettent de communiquer avec le monde entier.

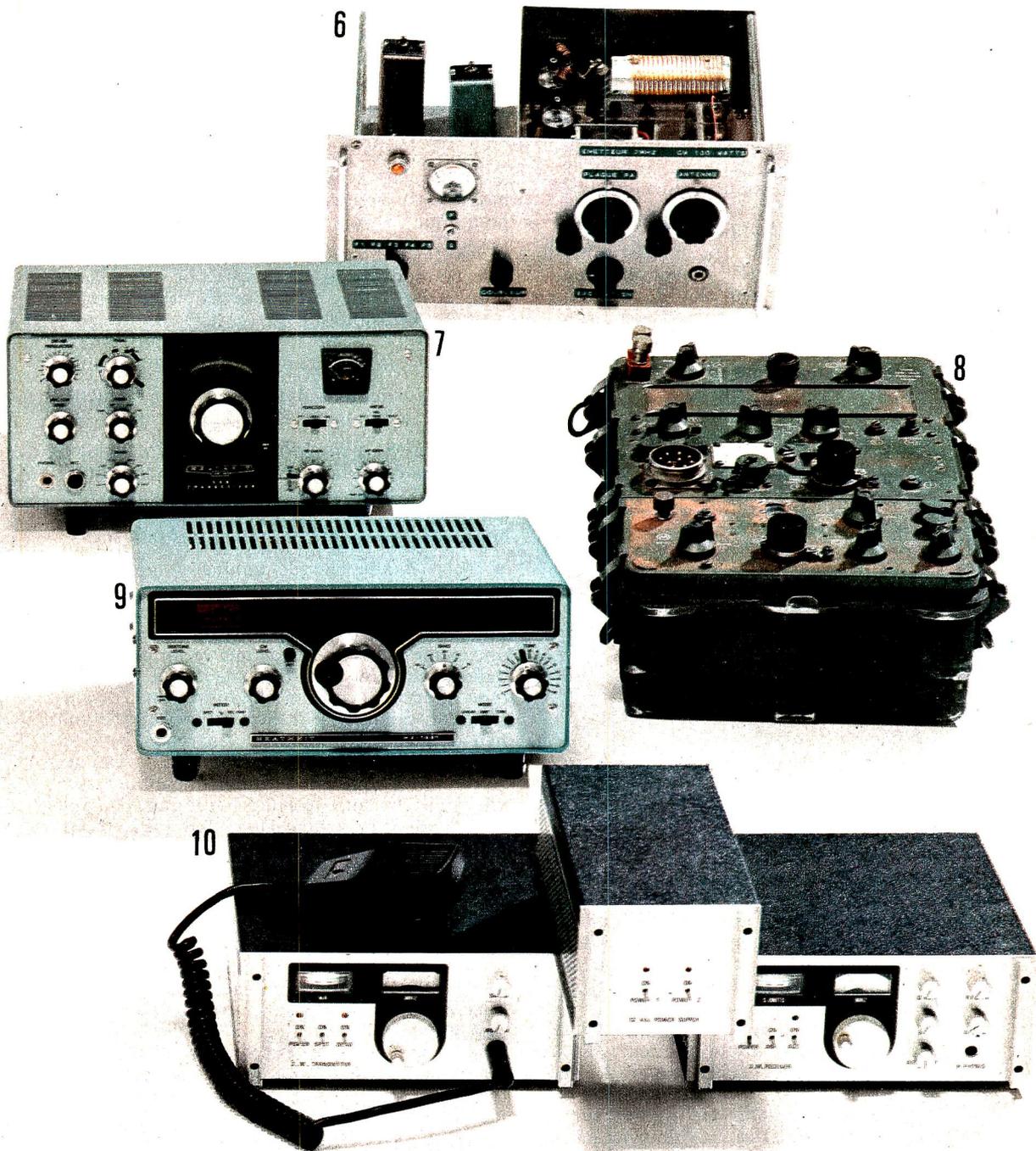
Autre différence : alors que les cibistes utilisent un matériel simplifié à l'extrême, où il suffit d'appuyer sur un bouton pour obtenir un canal, l'émission radio-amateur nécessite souvent de la part de ses adeptes quelques connaissances techniques rudimentaires pour pouvoir tirer un parti maximal de leurs matériels.

Cette différence est illustrée, même symboliquement, par la nécessité pour les radio-amateurs de passer une épreuve de contrôle de leurs connaissances, portant notamment sur les techniques anti-brouillage et sur la loi d'Ohm. Pour utiliser les bandes inférieures à 30 MHz, ils doivent également faire la preuve de leur maîtrise du code morse. Une fois remplis ces critères, une licence leur est délivrée contre le paiement d'une taxe annuelle de 125 F.

C'est par la crainte irrationnelle de ces "examens" que d'aucuns expliquent que la CB, phénomène beaucoup plus récent que l'émission radio-amateur, compte, en France, du moins, déjà trois fois plus d'adeptes : 30 000 contre 10 000.



1. **FT 101 ZD**
5500 F
200 watts alimentation.
AM-BLU-CW.
Émetteur-récepteur fixe.
Toutes bandes radio-amateur
décamétriques + CB.
2. **FT 707**
4500 F
240 watts alim.
AM-BLU-CW.
Émetteur-récepteur de voiture.
Toutes bandes amateur
décamétriques + CB.
3. **MAJOR M 588**
1500 F
18-25 watts alim.
AM-FM-BLU.
Émetteur-récepteur de voiture
CB 80 canaux.
4. **FORMOC 88**
750 F
18 watts alim.
Émetteur-récepteur de voiture
CB 80 canaux.
5. **LAFAYETTE HB 940**
950 F
18 watts alim. **AM-FM.**
Émetteur-récepteur de voiture
CB 120 canaux.
6. **ÉMETTEUR
FAIT DE PIÈCES DE
RÉCUPÉRATION**
200 F (maximum)
100 watts alim. **CW.**
Toutes bandes radio-amateur
décamétriques.
7. **HW 101**
3400 F
200 watts alim. **CW-BLU.**
Émetteur-récepteur fixe en kit.
Appareil très courant parmi les
radio-amateurs français.
Toutes bandes décamétriques.
8. **ANG RC 9**
200-500 F
10 watts alim. **AM-CW.**
Émetteur-récepteur de voiture.
Ancien matériel militaire mobile pour
Jeep, modifié pour utilisation en radio-amateur.
9. **HX 1881**
2500 F
100 watts alim.
Émetteur fixe en kit.
Toutes bandes radio-amateur
décamétriques.
10. **APPAREIL
ENTIÈREMENT BRICOLÉ**
1000 F
18 watts alim. **AM-FM.**
Émetteur-récepteur de voiture.
Toutes bandes radio-amateur
décamétriques.



Les matériels présentés ici sont un exemple de la gamme des prix et des performances. Le radio-amateur peut ainsi bricoler pour moins de 200 F un émetteur à lampes à partir de matériels de surplus militaires ou de récupération ou acheter nettement plus cher un appareil neuf très perfectionné. Autre possibilité : reconverter un des appareils de CB fabriqués en grande série, opération que les clubs de radio-amateurs entreprennent volontiers. Un domaine où, en France, CB et émission radio-amateur se rejoignent : la vétusté des règlements qui les concernent. Les cibistes, par exemple, sont

encore considérés peu ou prou comme des espions potentiels. Quant aux radio-amateurs, l'article 34 des conditions françaises d'utilisation des postes stipule qu'ils doivent se limiter à «... des communications utiles au fonctionnement des appareils... à l'exclusion de toute correspondance personnelle ou commerciales». Cette restriction, qui n'existe pas dans les pays anglo-saxons, a peut-être contribué à pousser de nombreuses personnes vers la CB. Cependant, les radio-amateurs français ne sont pas moins nombreux que leurs homologues d'outre-Manche : 10 mille environ de chaque côté. □

(suite de la page 123)

intense⁽³⁾ qui permet (vraisemblablement pendant un ou deux ans encore), avec des appareils de cette puissance, de dialoguer à travers frontières et océans, ils firent de cette possibilité (en se gardant de préciser qu'elle était temporaire) un argument publicitaire choc qui n'a pas été sans effet sur la promotion : la CB ouvrirait ainsi tous les horizons. En fait, cet élargissement du périmètre de communication et en contradiction avec la vocation de la CB, radio de convivialité, de voisinage ; il tend plus vers l'émission de radio-amateur⁽⁴⁾. Mais les cibistes entre- raient là dans un domaine légèrement plus compliqué qui nécessite un peu plus de connaissances techniques de la part de l'utilisateur (voir encadré p. 127).

Par contre la manipulation des postes de CB

LES FRÉQUENCES RADIO-AMATEUR EN FRANCE

3,5 — 3,8 MHz (80 m)
7 — 7,1 MHz (40 m)
14 — 14,35 MHz (20 m)
21 — 21,45 MHz (15 m)
28 — 29,7 MHz (10 m)
50 — 54 MHz (6 m) — *uniquement en Guadeloupe,
Martinique et Guyane*
144 — 146 MHz (2 m)
430 — 433 MHz (70 cm)
434,5 — 440 MHz (70 cm)
1220 — 1260 MHz (23 cm)
2300 — 2450 MHz (13 cm)
5650 — 5850 MHz (5,5 cm)
10 000 — 10 500 MHz (3 cm)
24 000 — 24 250 MHz (1,3 cm) □

est d'une extrême simplicité : les émetteurs sont réglés sur des fréquences précises (canaux) bien déterminés à l'intérieur d'une bande de fréquences donnée. Il suffit ainsi de pousser un bouton pour obtenir le canal ou la station désirés (comme pour les chaînes de télévision, les stations préréglées d'un poste de radio, etc.).

Ainsi, dans la bande de la CB, le canal 1 se trouve sur 26,965 MHz (limite inférieure de la bande légale en France) ; le canal 2, sur 26,975 MHz ; et ainsi de suite, de 0,01 en 0,01 MHz, jusqu'à 27,288 MHz (limite supérieure en France), soit 33 canaux pour le matériel autorisé dans ce pays.

Certains appareils couvrent un gamme de fréquences beaucoup plus importante, mordant même dans la bande des fréquences professionnelles (taxis, ambulances, dépanneurs, etc.). On

arrive ainsi à trouver des appareils à 120 canaux, allant jusqu'à 28,3 MHz. Il est bien évident que plus on dispose de canaux, plus nombreux sont les correspondants avec qui on peut entrer en contact, à condition, bien entendu, que ceux-ci disposent du canal choisi.

Pour pouvoir être transmise de l'émetteur au récepteur, la voix doit être codée. Quatre moyens différents sont couramment utilisés pour coder la voix sur les ondes.

● AM (de l'anglais Amplitude Modulation). Ce type de modulation, où la voix fait varier l'amplitude des ondes, est utilisé par les émetteurs de radiodiffusion sur PO et GO. Avantages : l'émetteur est facile à régler et l'émission se capte avec un récepteur de conception simple.

C'est la seule modulation autorisée actuellement sur la bande des 27 MHz en France.

● FM (ou MF pour Modulation de fréquence). La fréquence de l'émission varie légèrement en fonction de la voix. L'utilisation de cette modulation est conseillée pour obtenir une liaison de bonne qualité sonore en milieu très parasité.

● BLU (Bande latérale unique — en anglais SSB ou Single Side Band). Forme de AM qui économise l'énergie nécessaire à l'émission et qui permet d'avoir une portée plus grande pour une même puissance, et de mettre sur une même bande deux fois plus de canaux que les deux type précédents de modulation. En "décou- pant" les canaux par tranches de 0,005 MHz au lieu de 0,01 MHz, on peut, en régler en effet l'émetteur sur des "demi-canaux" dits "canaux zéro" parce que se terminant par un zéro (26,970 MHz, entre le canal 1 et le canal 2). Son désavantage : l'émetteur aussi bien que le récep- teur sont de conception nettement plus complexes, ce qui les rend moins facilement "brico- lables" que les appareils utilisant les deux pre- miers types de modulation.

● CW (Continuous Wave, ou onde entretenue). C'est le procédé de télécommunications le plus ancien. Il reste le plus efficace pour communi- quer sur de longues distances (portée de loin su- périeure aux autres cités ci-dessus) à travers brouillages et parasites. Son grand désavan- tage : on transmet et on reçoit des signaux de type morse, donc aucune communication par- lée.

Signalons en passant que ces divers procédés sont souvent disponibles sur un même appareil. Ceci arrange bien les revendeurs, qui n'hésitent pas ainsi à annoncer 360 canaux en présentant un appareil qui n'en compte que 120, mais qui fonctionne en AM, BLU et FM. Le procédé n'est pas très élégant, mais, avec un marché qui se chiffre en millions de cibistes potentiels, la concurrence a des raisons...

Car le phénomène CB est en pleine crois- sance de ce côté-ci de l'Atlantique. Surtout maintenant que les médias s'en sont mêlés : qui

(3) Voir Science et Vie n° 747.

(4) Dont les adeptes sont regroupés, en France, au sein d'asso- ciations telles que l'Union des radio-clubs : tél. (1)651.97.36, ou le Réseau des émetteurs français : tél. (1)878.14.49.

FRÉQUENCES ET PROPAGATION DES ONDES

Lorsque la fréquence augmente, la longueur d'onde décroît proportionnellement (voir encadré p. 99 Science et Vie n° 745, octobre 1979). On peut considérer la Terre même comme un objet dans le trajet des ondes, et le débordement de celles-ci dans la zone d'ombre, derrière l'horizon, se traduit par une tendance des ondes à suivre la courbure du globe.

Les grandes ondes ou GO (de l'ordre de 2 km) peuvent atteindre plusieurs milliers de kilomètres par ce moyen. C'est pour cette raison que des stations commerciales, en flagrant délit de violation du monopole en France, utilisent cette bande: elles peuvent couvrir toute la métropole au moyen d'un seul émetteur situé à l'extérieur du territoire (RTL, à partir du Luxembourg; RMC, à partir de Monte-Carlo; etc.). Le service de météo marine se sert de cette bande pour la même raison: les émissions peuvent dépasser très largement la côte.

Les ondes plus courtes ou PO (150-500 m) débordent déjà beaucoup moins, se limitant à une centaine de km. Le soir elles atteignent de plus grandes distances, grâce à certains effets atmosphériques (température, caractéristiques différentes de l'ionosphère).

La portée directe des ondes courtes ou "décamétriques" (150-10 m, dont la bande CB 27 MHz = 11 m) est déjà moins longue. Cependant un autre phénomène entre en jeu permettant la communication à l'échelle intercontinentale: la réflexion de ces ondes sur les couches ionisées de l'atmosphère (l'ionosphère) situées de 50-300 km d'altitude (voir encadré p. 102 Science et Vie n° 745). L'efficacité de cette propagation ionosphérique varie selon l'heure, la fréquence et le trajet des ondes courtes (ex: à travers l'équateur ou par voie polaire). On trouve, toujours pour ces ondes décamétriques, des prévisions analogues à des bulletins météo qui parlent de la "MUF" (Maximum Usable Frequency) d'un trajet. Celle-ci peut être haute (jusqu'à 40 MHz) ou basse (ne dépassant pas 10 MHz), selon le niveau d'activité du soleil, selon que le trajet des ondes entre les deux pays en communication se trouve plus ou moins ensoleillé.

D'autres facteurs entrent également en jeu: saisons; trajectoires des météores et des aurores boréales, etc. On a donc intérêt à disposer de plusieurs bandes de fréquences pour profiter des meilleures conditions lorsque l'on communique avec un pays donné. De temps en temps, une "tempête magnétique" coupe temporairement toute communication par voie ionosphérique.

La MUF suit de très près le cycle de onze ans d'activité solaire. (Voir Science et Vie n° 747). En ce moment, sur la bande CB, les conditions sont particulièrement favorables pour la communication transatlantique, surtout en début de soirée, mais la MUF est déjà en baisse.

Au-delà de 30 MHz (10 m), on ne peut plus compter sur la propagation ionosphérique. Cependant, occasionnellement des "nuages" plus fortement ionisés augmentent la MUF au-dessus de 200 MHz pendant quelques minutes. C'est ce phénomène qui permet la réception des images TV des pays distants par les amateurs de ce sport. Le débordement aussi est beaucoup moindre: la portée par voie directe va à peine plus loin que l'horizon. Les émissions sur la bande de la modulation de fréquence (88-108 MHz, soit 3 m) peuvent être captées à 100 km. On peut facilement capter, au sud de l'Angleterre, les images provenant de l'émetteur de TF1 noir et blanc de Caen sur 52,4 MHz (6 m) moyennant une antenne puissante. Par contre, il n'est pas question de capter les images couleur (479,25 MHz = 62,5 cm) à cette distance, même avec la meilleure des antennes.

Avec ces ondes plus courtes, un autre phénomène commence à entrer en jeu. N'importe quel objet métallique de taille moyenne devient plus grand que la longueur de l'onde: des voitures, des immeubles, etc. Ces objets se comportent comme des réflecteurs, renvoyant les ondes dans tous les sens.

Plus la fréquence est haute, donc, plus il y a d'objets réfléchissants. Les ondes réfléchies rencontrent d'autres ondes qui ont suivi un chemin différent. Il en résulte des interférences et des zones (très petites) dites "nulles" se produisant de façon totalement imprévisible. Ces zones ne gênent que très peu la communication dans la ville: lorsque l'on se trouve dans une zone nulle il suffit de se déplacer de quelques mètres. Les services de police parisiens utilisent la bande de 450 MHz (65 cm) pour la communication entre voitures, et les émetteurs de TF1 couleur à Cherbourg, Tours, Villers-Cotterets, et ceux d'A2 à Aurillac et FR 3 à Dijon arrosent leurs régions de façon satisfaisante avec la fréquence très élevée de 823,25 MHz (36,4 cm).

La bande des 928 MHz (32 cm) que les PTT européens sont en train de considérer pour la CB, sera satisfaisante pour la communication à courte distance, c'est-à-dire la vocation de la CB. Pour les longues distances, c'est plutôt le domaine des radio-amateurs (voir encadré p. 126). □

ne connaît, en France, l'histoire de cette cibiste leucémique sauvée grâce aux généreux confrères venus donner leur sang à la suite d'un appel de détresse lancé en sa faveur à tous les cibistes? Ce haut fait de solidarité humaine couronne une réalité quotidienne où la convivialité des ondes s'exprime en permanence entre cibistes de tous horizons: pour éviter les pa-

trouilles de police, par exemple, pour contourner les bouchons routiers, etc.

Pour la CEPT, il s'agit donc de définir clairement une stratégie européenne face à un phénomène qui, s'il peut être considéré comme un moyen légitime d'exercer la liberté d'expression des individus, n'en connaît pas moins un développement aussi rapide qu'anarchique.

KENWOOD: UNE RENCONTRE PRIVILÉGIÉE AVEC LA MUSIQUE

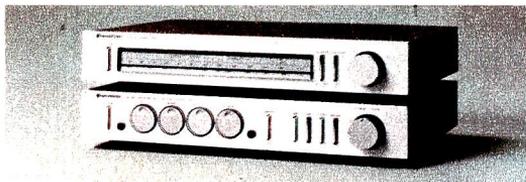


Pour tous les passionnés, la musique est un fantastique voyage vers un idéal d'harmonie et de beauté.

En accomplissant ce voyage, Kenwood est devenu un constructeur mû par une véritable philosophie de la haute-fidélité. Les années de recherche, les procédés originaux Kenwood (circuits ultra-rapides, amplificateurs anti-magnétiques...) n'ont qu'un seul objectif: faire naître les appareils de la musique même.

Ainsi, entre l'auditeur et l'essence musicale,

les barrières disparaissent. C'est un rapport personnel, exclusif, une rencontre privilégiée avec la musique.



 **KENWOOD**
HAUTE FIDELITE

Trio-Kenwood S.A. - 5, bld Ney - 75018 Paris

Trio-Kenwood Corp. 6-17, 3-chome, Aobadai, Meguro-Ku, Tokyo, Japon

SKI : ONZE NOUVEAUTÉS POUR LA SAISON 1980-1981

Les équipements de sports d'hiver se veulent, cette saison, encore plus sûrs, encore plus confortables, encore plus abordables. Franz Schnalzger, notre collaborateur des neiges, présente et commente ci-dessous skis, chaussures, fixations, bâtons, gants, etc., en tout onze produits nouveaux qui illustrent cette triple tendance.

► Chaque hiver apporte son lot d'inventions dans le domaine du ski. La cuvée 1980-81 sera orientée surtout vers le domaine pratique, mais elle ne manque pas, parfois, d'être particulièrement audacieuse. Il se pourrait même que certains articles paraissent bientôt comme l'amorce d'une solution radicalement nouvelle dans leurs spécialités respectives, comme l'ont été notamment le ski en plastique ou la butée de sécurité à billes.

Ainsi, les saisons dernières, on avait vu naître dans les laboratoires de recherche la fibre creuse Dupont de Nemours qui a permis de faire face à une pénurie de duvet véritable pour les vêtements matelassés. Le Gore-tex, tissu enduit de plastique à la fois imperméable et "respirant" a opéré la percée. Cet hiver, voici l'annonce de la botte de ski anatomique qui monte au genou, de la fixation de sécurité à déclenchement électronique, du monoski filant à 120 km/h. Ou encore de la chaussure gonflable à injection d'air qui se rétrécit ou s'élargit, selon que votre pied est au repos ou qu'il est quelque peu enflé, après une journée de ski ou de randonnée bien remplie, par exemple. Sans oublier les gants chauffants, véritables boucliers de chaleur contre les assauts de l'onglée.

Quelques-unes de ces innovations ne feront irruption sur le marché que sur la pointe des

pieds, mais ne les perdez pas de vue : dans quelques années, elles auront peut-être instauré une petite révolution.

D'autres trouvailles résultent de la patiente application d'une découverte antérieure, jusqu'ici réservée aux seuls domaines de la compétition et des prix "haut de gamme". Mais c'est une révolution également pour l'usager que de trouver enfin des cannes en fibre de verre à prix humain, ou de voir d'importants fabricants s'intéresser à l'application des normes racing sur du matériel de fond destiné à la randonnée d'amat

teur. Chaque fois qu'il était possible, nous avons testé sur le terrain ces inventions 1980-81. Toutes peuvent rendre votre hiver plus confortable, plus efficace, voire plus étonnant... pour vos voisins. Et toutes, si farfelues qu'elles puissent paraître, possèdent un commun dénominateur : elles doivent tout à la recherche avancée, à l'observation systématique, au concours de l'ordinateur. La science, encore une fois, trouve son compte...

Dans le prochain numéro de Science et Vie, quinze skis de fond et alpins passeront sur le banc d'essai. Les appréciations apporteront, du moins l'espérons-nous, un conseil utile pour les éventuels achats de la saison.

METTEZ UN ORDINATEUR DANS VOS SKIS

L'an dernier, en présentant à nos lecteurs les solutions américaines Spademan (conçues par un chirurgien) et les dernières nouveautés françaises "multidirectionnelles" de Salomon et de Look, nous écrivions que la fixation de sécurité mécanique avait à peu près atteint la perfection technique pour le prix le moins élevé possible. Mais voici de plus en plus fort... Ce prototype de chez Marker est bel et bien la première fixation de sécurité... électronique pour le ski alpin.

Toutefois, vous ne le remarquerez guère sur les pistes : d'abord parce que sa commercialisation n'est pas encore accomplie, ensuite parce que cette petite révolutionnaire se dissimule, très modestement, à l'intérieur d'une "plaque" de moyenne épaisseur qui n'a rien de spectaculaire. Pourtant, si l'on ouvre la boîte, elle contient... un mini-ordinateur, rien de moins. Des jauges de mesure fixes enregistrent et lui transmettent toutes les données des efforts agissant sur la chaussure. L'ordinateur mesure en permanence les données apportées avec les valeurs limites de résistance de la jambe. En effet, la fixation se règle automatiquement en fonction du poids, du type de ski effectué et de la force (par analyse des mouvements) du skieur. Aucun risque de modification des réactions par affaiblissement de la pile : lorsque celle-ci baisse, le chaussage devient impossible, signe qu'il fallait réapprovisionner.

Avant de passer à la commercialisation, le produit devra satisfaire à tous les critères de fiabilité, particulièrement sévères, exigés par les services techniques concernés en RFA. Le ministère ouest-allemand de la Recherche scientifique est, semble-t-il, intéressé par ce modèle et contribue substantiellement à son succès.

Si cette fixation "pensante" arrivait sur le marché, elle pourrait éliminer les conséquences des mauvais réglages, de l'état de fatigue en fin de journée, de la boue et de la glace non enlevées sur la chaussure, etc. On sait que ces variables, imputables souvent à la négligence des usagers, sont très redoutées des constructeurs des meilleures sécurités classiques. De toute façon, fût-ce du seul point de vue scientifique, l'histoire est à suivre.

Constructeur : Marker (RFA). En France : Marker-France, Z.I. de Maythet, 74-Anney.



UNE CHAUSSURE-FIXATION POUR LE FOND

Célèbre depuis longtemps pour ses fixations de sécurité alpines, le laboratoire de recherches de la firme Salomon a "planché" pour la première fois sur le problème du ski de fond. Le coup d'essai semble assez magistral, puisque, déjà en 1980, le révolutionnaire ensemble fixation-chaussure "Sr 90 Racing" s'est fait remar-



quer aux places de tête de sept courses internationales de grand fond.

Le but était triple : gagner sur le poids, obtenir un décollement maximal du pied pour l'aisance des foulées, éliminer le jeu latéral que prennent volontiers les étriers à pince des skis de fond classiques (d'où perte de précision dans la conduite). On y est parvenu en... incorporant à la pointe de la chaussure une partie de la fixation. La semelle conserve en pointe une sorte de boucle métallique, que l'on agrafe simplement à un étrier à pince à demeure sur le ski. Un creux longitudinal sous la semelle de la chaussure s'ajuste à un relief sur une plaque-guide (sur le ski).

LE MONOSKI : 120 KM/H SUR UNE SEULE SPATULE

Un mètre cinquante à un mètre quatre-vingt quinze, la bonne largeur d'un gros ski nautique, relevé de l'avant. Il faut le retourner et voir les carres, constater qu'il est équipé de deux jeux de fixations de sécurité "alpines", pieds parallèles, au garde-à-vous, pour conclure qu'il ne s'agit pas d'un banal engin de plage mais d'un outil destiné à dévaler les pentes. Et quelles pentes... car le monoski de Duret a tout de même atteint, chaussé par l'acrobate Pierre Poncet, 120 km/h sur des pentes chamoniardes (record homologué).

Voici vingt ans que fleurissent, presque à chaque concours Lépine, divers dispositifs dits de sécurité pour « empêcher de croiser ses skis, cause principale des fractures ». Leurs artisans sont souvent plus proches du fameux team des Pieds Nickelés que de quelque équipe olympique que ce soit. L'essai le plus valable fut, il y a deux ans, une sorte de planche à glisse des



UNE BOTTE DE SKI DE SEPT LIEUES

Éternelle est la querelle des anciens et des modernes. Lorsque parurent les premières chaussures de ski rigides en plastique injecté, à tige haute, certains se gaussèrent : « Jusqu'où ne monteront pas les brodequins ? disaient-ils. Et pourquoi pas des bottes ? »

Eh bien, le destin s'accomplit. Cette année, la botte "Delta SW" monte, chez Dolomite, jusqu'au-dessous du genou, rien de moins. Mais que l'on se rassure — relativement —, car si la partie externe, la coque rigide, est celle d'un brodequin plastique moderne, assez haut, la "tige" de la botte appartient plutôt au chausson : un chausson semi-dur, qui boucle au-dessus du mollet, et solidement, par une bande adhésive.

Il se trouve, justement, que nous avons personnellement mené quelques recherches sur le thème de la chaussure pour le ski de randonnée : nos essais nous avaient déjà convaincu qu'un chausson à tige très rehaussée pouvait nettement améliorer la prise de carres sans entamer le confort. Et de fait, les bottes "Delta SW" procurent grâce à leur languette haute et rigide un appui avant important, confortable même, comme aucun brodequin classique ne le donne. Ce confort apparaît particulièrement pour une traversée en dévers, sur les carres : on s'installe — et durablement — comme dans un fauteuil,

Il fallait pour cela un fabricant qui maîtrise à la fois le problème de la chaussure et celui des attaches. En matière de fixation, la réputation de Salomon n'est plus à faire. Sa première chaussure de fond est un modèle de qualité, de type compétition, léger à tige basse, comparable aux bons modèles du genre. La conduite sous le pied est excellente, le chaussage très facile.

Il y a là, d'évidence, une solution technique totalement nouvelle. Son avenir ? Ce qu'en feront les skieurs de fond. Mais Salomon sait, en général, fort bien faire connaître ses produits, fussent-ils très révolutionnaires.

Constructeur : Salomon SA, 74-Anancy. Prix : environ 300 F.

neiges que son créateur présentait honnêtement comme jouet pour pentes modestes...

Le monoski de Duret est tout autre chose : il constitue la première tentative réellement technique pour skier sérieusement sur "planche" unique. Les performances qu'elle peut permettre sont absolument indiscutables... au pied d'un bon skieur classique. Car le monoski demande des compétences certaines, doublées d'une non moins certaine capacité d'adaptation. La sécurité commande en effet d'adopter une technique quelque peu différente de celle du ski alpin traditionnel pour évoluer dans la neige profonde, poudreuse, terrain privilégié du monoski. Alors, si l'on ne s'affole pas de devoir prendre la carre à l'inverse de ses habitudes, de skier parfois en position de recul extrême, ce super-jouet permet d'ajouter encore aux plaisirs du ski et de pousser plus loin la connaissance de ses propres muscles et de l'évolution sur la neige. Et sait-on jamais, le premier ski "unique" se fera peut-être un jour une place sur les pentes enneigées.

Constructeur : Duret, 74-Habère-Lullin. Prix : 760-800 F.



dans une position qui demanderait, en chaussures normales, un effort musculaire certain.

L'avantage semble surtout évident dans le cas de skieurs antérieurement atteints de fractures, avec points sensibles sur la crête tibiale, ou acceptant difficilement les chaussures "tout-rigide" : un style de chaussure à suivre.

Constructeur : Dolomite (Italie). En France : 38-Meylan, près Grenoble. Prix : 690 F.

CHAUSSURES : LE TOURISME DE FOND EN CLASSE COMPÉTITION

Qui aurait jamais pensé chercher une ressemblance entre le ski de fond et le chemin de fer ? Eh bien elle existe, puisque le ski aussi compte deux classes : "touring norm 75" et "racing norm 50". Le chiffre est celui de la largeur de l'étrier : 75 mm pour le tourisme, avec, par voie de conséquence, une fixation confortable mais qui a tendance à s'accrocher latéralement, et des chaussures classiques à semelle carrée en bout, larges aussi, mais pas toujours super-légères. La "première classe", en revanche, c'est-à-dire la "racing norm" a pour fixation une légère et étroite pince de 50 mm et des chaussures légères comme la plume.

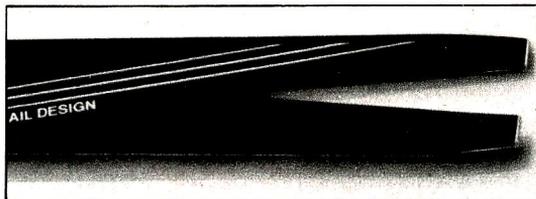
Un seul inconvénient pour le fondeur-randonneur : les merveilleux escarpins de 300 grammes ne permettent souvent qu'un parcours d'une heure et demie avant de prendre l'eau par leur tige basse : l'eau et, bien sûr, le froid.

Ainsi, les fabricants de chaussures italiens ont-ils, dès l'an dernier, ouvert le feu en réclamant la normalisation de "touring norm 50", autrement dit l'adaptation de chaussures "touristiques" aux fixations de compétition. Chez San Marco et Dolomite, notamment, surgissent donc en normes 50 des modèles à guêtre anti-poudreuse, protégés contre le froid, etc.

Mais l'événement en la matière nous semble être la mutation de modèles "compétition", à tige haute cette fois, avec doublure, etc. Pratiquement aussi légers que pour la course, ils sont quand même suffisamment imperméables et isothermiques pour encaisser une randonnée. Ainsi, cet hiver, Edsbyn, spécialiste du haut de gamme nordique, produit-il un modèle en kangourou avec semelle doublée rexotherm "spatial". Il coûte, il est vrai, la bagatelle de 500 F.

En France, c'est chez le second mondial de la chaussure de sport, Patrick-Sports, que nous avons observé les deux trouvailles illustrant le mieux cette nouvelle tendance : la "Super-Brasus", type même de l'ultra-légère en nylon, paraît avec tige haute, pratiquement au même prix (218 F, 300 grammes) que le modèle bas pour la course. A ses côtés, un modèle cuir et PVC avec stretch nylon, tige haute, très léger mais doublé de fourrure synthétique (200 F). Caractéristique de la génération : elle est "touring norm 50".

Constructeur : Edsbyn (Suède). En France : Ramy (3, rue Émile-Zola, 38-Grenoble) et Patrick-Sports (85-Pouzanges).



UN OISEAU RARE : LE SKI À QUEUE D'ARONDE

Un hiver sur deux voit un constructeur "réinventer" le ski. Ainsi, en 1978, nous avons décrit à nos lecteurs l'étrange tentative de Sarner et des skis à spatules dissymétriques. Voici cet hiver le "Splitail" de chez Hexcel, un ski dont l'aspect le plus frappant est qu'il ne ressemble à aucun autre depuis l'époque néolithique. Le talon de cette "planche", en effet, se trouve découpé en "queue d'aronde" !

Les lecteurs de *Science et Vie* trouveront dans notre prochain numéro les résultats de nos tests sur le "Splitail" ainsi que sur plus de quinze nouveaux modèles. Mais en ce qui concerne la seule tentative technologique, disons qu'elle n'est pas une fantaisie gratuite : elle vise à rendre le talon souple jusqu'à son extrémité, ce qui est très difficile à réaliser dans la construction traditionnelle. Le bénéfice serait important, notamment pour le slalom où sa maniabilité améliorée sera appréciée à sa juste valeur.

Pour cette curiosité, Hexcel a construit un ski à structure de haute qualité. A prix assorti : l'un des plus élevés du marché.

Constructeur : Hexcel (USA). En France : 11, rue Auguste-Lacroix, 69-Lyon. Prix : environ 1 800 F.

CANNES DE FOND : POIDS ET PRIX DÉVALENT LA PENTE

En ski de fond, l'ennemi n° 1 c'est le poids. Aussi, très vite, les constructeurs s'essayèrent-ils, dans la fabrication des cannes, à l'emploi du nouveau matériau miracle : la fibre de carbone. Un seul hic : le prix. Les premières cannes de fond "en carbone" coûtaient quelque 350 francs et il fallait l'envie de gagner le Vasalopette pour s'offrir de tels outils.

Cette année, Ramy essaie de briser l'étau avec ses nouveaux bâtons "fibre de verre et carbone" : un mordant et une élasticité à la poussée dans la foulée comparable aux chefs-d'œuvre du genre ; un très faible supplément de poids que seuls des coureurs seraient en mesure de déceler. Prix : 130 F.

Constructeur : Ramy (3, rue Émile-Zola, 38-Grenoble).

FARTAGE ET DÉFARTAGE : PRESQUE UN PLAISIR

L'an dernier, nous avons signalé l'effort des fabricants de farts pour une application plus pratique, plus rapide, un meilleur conditionnement de leurs nouveaux produits. Pour l'hiver 1980-1981, plus un seul skieur de fond, plus un seul skieur alpin n'aura l'excuse de négliger le fartage, tant les progrès ont avancé. La marque suisse Toko lance cette année une nouvelle composition "Compétition Élite" pour descendeur alpin.

Les techniciens de la firme assurent qu'elle a valu, en essai, 3 secondes de moins qu'un fartage traditionnel sur la même longue descente-test. Très intéressants, en tout cas, chez Toko, les petits paquetages-coffrets pour coureurs al-

pins ou pour le ski de fond, conditionnés par doses avec farts miscibles. Idem chez Vola, pour le fond. Tous les farts de ces "sets" sont conditionnés en emballages d'où la matière ne coule pas dans les bagages ou les sacs à dos. Prix : de 22 à 46 francs.

En France, un nouveau nom vient de se lancer dans les farts : la firme Master. Elle est née de l'association, chez le même inventeur, d'une solide expérience de chimiste et d'une longue pratique de responsabilités dans des foyers de ski de fond. Résultat : toute une série de farts, à chaud ou en tube, avec un poids de produit quelquefois plus généreux que chez tel concurrent. Deux produits en tube également : un défarteur (Defartex) éliminant la triste cérémonie de la lampe à souder et un nettoie-mains (Clean) qui évite de rester poisseux après application d'un "kister".

Fabricants : Toko-France (74-Annemasse); Vola-Produits chimiques du Mont Blanc (74-Le Fayet); Master-SEPC (montée J.-Serre, 69-Cailluire).

CONTRE L'ONGLÉE : UNE CHAUFFERETTE DANS LES GANTS

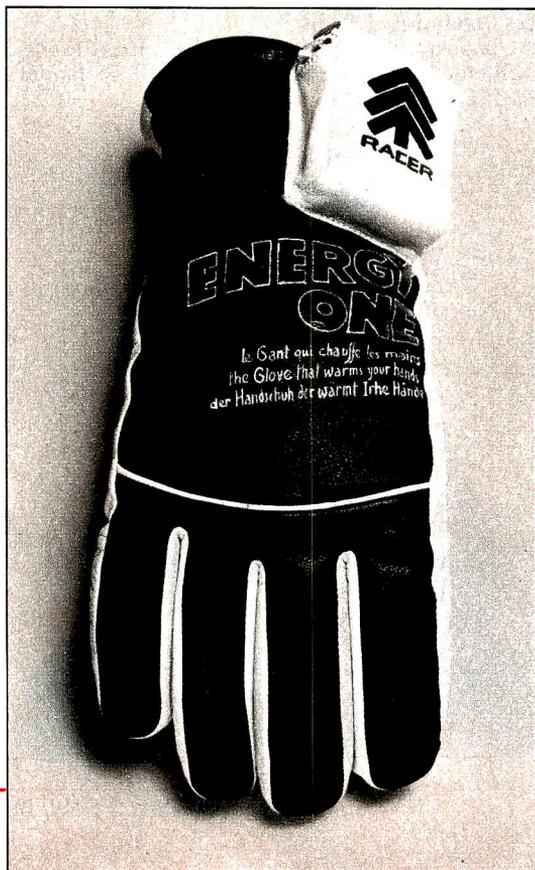
À une époque où les téléphériques nous expédient couramment au-dessus de 3 000 mètres en plein mois de janvier, il est fatal que les fabri-

cants de gants recherchent l'arme absolue. On a donc d'abord songé à étoffer les matelassages classiques grâce à des tissus de type "rexo" pour équipements spatiaux (voir ci-après, "Les cosmonautes sur les pistes"), renvoyant la chaleur par rayonnement. Ensuite, on est passé au gant "garni duvet".

Dernier-né de cette réchauffante vague, voici, mis au point par une fabrique de skis par ailleurs classique, le "gant chauffant". En apparence : un "cinq doigts" classique, en chèvre de haute qualité, rembourré de laine sur support "somflex" (feuille plastique et aluminium à effet "spatial" cité plus haut). A l'intérieur : des résistances électriques courent, souplement, le long des doigts et à l'extrémité de ceux-ci... Elles sont alimentées par une minuscule batterie de 2,4 volts, dissimulée dans le manchon de chaque gant.

L'effet peut durer une heure et demie environ sans recharge de la batterie. A l'essai, nous avons constaté, non sans une surprise assez heureuse, que le réchauffement était aussi réel que rapide. Il est évident que cette petite merveille ne doit pas être prise pour un moyen de chauffage permanent, mais comme un procédé efficace pour couper l'onglée, par courtes mini-flambées, aux moments où elle menace, par exemple lors d'un temps d'immobilité. Il ne s'agit pas, là, d'un gant d'alpinisme à usage continu et brutal, mais bien d'un gant de ski. Il est cependant probable que le fabricant lui entrevoit, mais cette fois doté d'un long manchon, un "crêneau" où ce gant chauffant pourrait être un grand bienvenu : la moto.

Constructeur : Racer, BP 81, 41-Vendôme.
Prix : environ 450 F.



DES COSMONAUTES SUR LES PISTES

Le guide Yannick Seigneur a gravi les 8048 mètres du Broad Peak (Himalaya) sans oxygène ni porteurs. Sur la fin de son ascension, il écrit : Cette arête n'en finit plus... Avec le vent violent, un froid intense nous glace ; sans notre veste spécialement mise au point, je crois que Georges et moi gèlerions sur place... »

Voilà un argument publicitaire qui ne sera pas tombé dans l'oreille d'un sourd : la marque Moniteur, qui fabrique cette veste, a fait coudre cette citation à l'intérieur de tous les vêtements "Broad Peak".

Cette protection efficace contre le froid est due à la doublure remarquablement isothermique d'une veste pourtant mince et peu encombrante. Tellement isothermique que lorsque nous avons plongé en chambre froide un container emmitoufflé dans le tissu en question, l'isolation ainsi procurée équivalait à celle d'une "doudoune" au duvet de bonne qualité.

De quoi se compose ce tissu à la fois imperméable, isothermique et "respirant" ? D'une doublure et d'un extérieur de robuste nylon, entre lesquels s'insère le "somflex-écran" : un matériau pour combinaison de cosmonaute, perfectionné pour le ski. La base est d'aluminium sur film de polyéthylène, ensemble qui renvoie la chaleur par rayonnement. Pour les besoins d'un sport actif, le film plastique est percé d'innombrables et minuscules trous, permettant à l'ensemble de "respirer" pendant les haltes et d'éviter la condensation. Sur les deux faces de la feuille, s'étend un ouatinage de fibre acrylique accentuant le caractère isothermique par le gonflant qu'il donne et procurant un contact plus agréable.

Conçues à l'origine pour l'alpinisme par grands froids, ces vestes ont, dès l'an dernier, fait un extraordinaire succès de vente chez les skieurs qui apprécient ce vêtement à la fois chaud et très robuste. Au point que toutes les firmes produisant de tels vêtements en ont conçu, pour 1981, des modèles "spécial ski", simplifiés ou plus élégants que la version haute-montagne. A notre connaissance, trois firmes au moins se partageront cette année l'essentiel de ce marché : Moniteur que nous avons testé ; Francital (veste haute-montagne) ; Lafuma. La "Broad Peak" classique de Moniteur est la moins chère de la série ; les modèles Lafuma sont les plus récents.

Fabricant du film métallisé : Rexotherm (France). Le "somflex-écran" ouatiné est produit par Sommer (France). Les vestes sont signées : Moniteur (Z.I. Nord, 01-Bourg-en-Bresse), Francital (20, rue Joseph, 42-St-Étienne) ou Lafuma (26-Anneyron). Prix au détail : 350 à 480 F (selon les points de vente) pour la "Moniteur" ; jusqu'à 600 F pour les autres marques.

UNE CHAUSSURE À INJECTION D'AIR

Éléments capitaux du confort et de la précision de conduite d'une chaussure de ski : la légèreté et l'ajustage rigoureux du chausson à la forme du pied. L'hypothèque du poids est levée depuis deux ans grâce à de nouvelles matières plastiques. En revanche, on ne cesse d'essayer de nouvelles solutions dans le rembourrage des chaussons. Après être passé de l'injection sur mesures aux thermomalléables durcissant avec le froid, on revient aujourd'hui à l'injection...

Dans cette course, le géant italien Nordica (qui produit lui aussi une botte de ski super-haute) a tenu à se singulariser d'une façon pratique : pourquoi, en effet, ne pas "gonfler" son chausson à ses mesures ? Voilà qui permettrait, enfin, l'apparition d'un brodequin toujours ajusté, même si l'utilisateur change, même si le pied est enflé en fin de journée. Un brodequin à l'ajustage dosable, selon que l'on désire skier en liberté ou courir un slalom spécial...

Voici donc l'expérience en route sur la "Stratus", une chaussure de type compétition destinée aux bons skieurs. On chausse, on ferme les boucles, on pompe du doigt sur un micro-soufflet à l'arrière, et tout est en place. Se sent-on les pieds fatigués, l'après-midi ? D'un simple geste sur la valve, on allège la pression !

Ce n'est peut-être pas l'invention de la roue, mais la trouvaille ne manque pas d'apporter un confort appréciable sur une chaussure au dessin très "technique".

Constructeur : Nordica (Italie). En France : Guillemot, le Cos-Marchand, 38-St-Ismier. Prix : environ 700 F.



LE TROU NOIR : 97 MINUTES D'EFFETS SPÉCIAUX

La science fiction fait aujourd'hui les "super-productions" du cinéma. Les films consacrés aux univers de l'espace se succèdent, et chaque nouvelle production fait tomber des records. Le dernier-né, Le Trou noir, produit par Ron Miller pour les studios Walt Disney, sorti le 15 octobre en France, utilise tous les effets spéciaux connus depuis leur découverte par Georges Méliès.

► Le film de Ron Miller, *Le Trou noir*, n'est pas difficile à définir : il s'agit d'un spectacle constitué d'un bout à l'autre d'effets spéciaux. Ces fameux trucages, qui, il n'y a pas si longtemps, ne concernaient que quelques séquences ici ou là dans une production cinématographique, occupent en effet la totalité ou presque des 97 minutes que dure ce film. Ils ont mobilisé les quatre plateaux de la compagnie durant 120 jours et ont coûté 20 millions de dollars. Seul, *Star Trek* avait battu ce dernier record : sorti l'été passé, le "film le plus cher du monde" avait coûté 40 millions de dollars.

Depuis *2001, l'Odyssée de l'espace*, de Stanley Kubrik (1968), les budgets n'ont cessé de monter : *La Guerre des étoiles* (1977), de Georges Lucas, avait demandé 9 millions de dollars, *Alien* (1979), 10 millions de dollars, *Rencontre du troisième type* de Steven Spielberg, 19 millions, *l'Empire contre-attaque* de Georges Lucas, sorti il y a quelques semaines, 19 millions aussi.

Ces investissements sans précédents sont fondés sur de gros espoirs de recettes. *La Guerre des étoiles* avait rapporté 400 millions de dollars, presque 50 fois son coût. Sa suite, *L'Empire contre-attaque*, en a déjà rapporté 200 millions. Et les réalisateurs du *Trou noir* espèrent bien faire mieux.

Il n'y a pas de grosses recettes sans succès auprès du public. A l'évidence, les films d'anticipation exercent un puissant attrait. Les jeunes comme les moins jeunes rêvent d'explorations spatiales, de voyages dans des mondes inconnus, mais aussi d'exploits techniques. Les spectateurs de cette fin de siècle vont satisfaire leur curiosité et découvrir les limites du cinéma dans le domaine des effets spéciaux, comme ceux de

la fin du siècle dernier découvraient la magie du cinématographe des frères Lumière ou les trucages de Méliès.

Car, dans les super-productions actuelles, les effets spéciaux dominant sans vergogne. Par centaines, sont construits les vaisseaux spatiaux de l'an 2000, les robots, des univers lointains et les êtres qui les habitent. Ces vaisseaux, ces robots, ces êtres sont filmés image par image, comme dans un dessin animé. Mais tout est plus complexe, car certains mouvements mettent en présence de multiples maquettes qui doivent se déplacer dans plusieurs directions à des vitesses différentes. Le réglage de tels ballets dans l'espace, avec les vieilles techniques de l'animation, prendrait plusieurs années. Aujourd'hui, des caméras spéciales sont couplées à des ordinateurs où leurs déplacements et ceux des maquettes ont été programmés préalablement.

Pour *Le Trou noir* de Ron Miller, cette caméra s'appelait A.C.E.S. (Automatic Camera Effects System, système d'effets par caméra automatique). Associée à un ordinateur de près d'un million de dollars, elle permettait de programmer les angles de prise de vues, ses propres vitesses et directions de déplacement ainsi que ceux des maquettes. L'A.C.E.S. pouvait combiner 13 mouvements simultanés. Parfois, plusieurs caméras A.C.E.S. furent connectées à l'ordinateur pour obtenir des plans divers d'un même sujet.

Une caméra similaire avait déjà été utilisée pour *La Guerre des étoiles* et pour *Star trek*. Mais celle construite pour *Le trou noir* était beaucoup plus complexe. Elle pouvait filmer dans tous les sens, tourner sur elle-même. Son déplacement se faisait sur 18 mètres de rails,

(suite du texte page 138)

REFAITES LE TROU NOIR DANS VOTRE STUDIO EN SUPER 8

Peter Ellenshaw a observé que tous les effets spéciaux connus à ce jour avaient été utilisés pour la réalisation du Trou noir. En fait, c'est dès les premières années de notre siècle que ces effets furent employés par Georges Méliès, leur inventeur. En amateur, sans ordinateur, sans studio sophistiqué, il a tourné plus de 500 films de trucages et, avec *Le Voyage dans la Lune*, il a même produit le premier film d'anticipation spatiale, en couleurs (car les 280 mètres de nombreuses copies furent peintes à la main).

Aujourd'hui, vous pouvez, avec une caméra super 8, réaliser plus facilement que Méliès la plupart des effets spéciaux du Trou noir. Ces caméras sont en effet plus perfec-

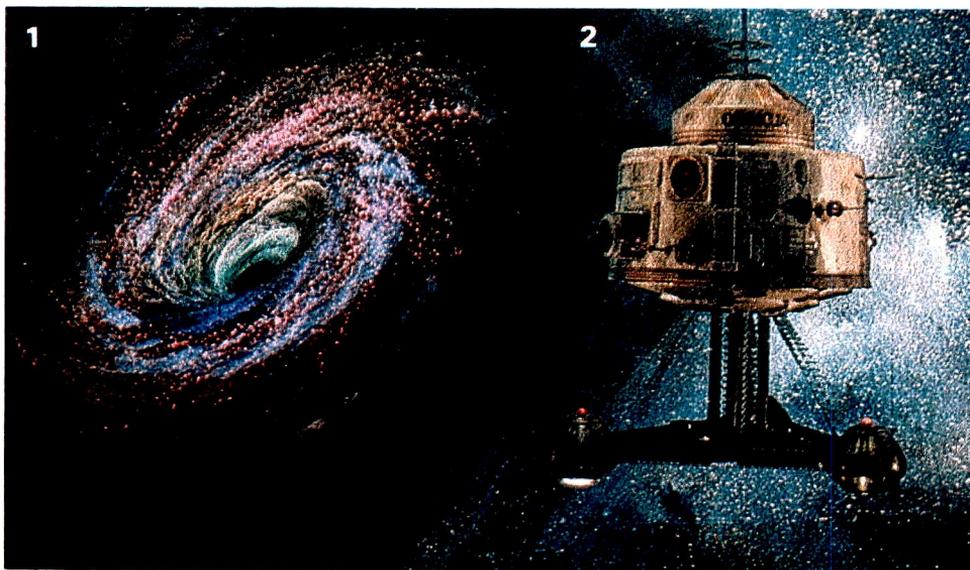
tionnées que celles de l'époque héroïque du cinématographe. Pratiquement, une caméra équipée de la fréquence normale (18 im./s) et du vue par vue suffit. Si cet appareil possède en outre une fréquence rapide (48 im./s) pour les ralentis, une fréquence lente (2 à 10 im./s) pour les accélérés, la surimpression sur une centaine d'images et les effets de fondu, vous pourrez réaliser un maximum de trucs.

En ce qui concerne les accessoires, peu de choses sont nécessaires. Procurez-vous simplement un pied robuste pour être en mesure d'immobiliser totalement la caméra, et deux ou trois lampes de studio (type flood ou aux halogènes de 250 à 1000 W) pour réaliser les éclairages des décors, maquettes, robots et vaisseaux spatiaux.

Les prises de vues pourront se faire en appartement, le plus souvent sur une grande table (le pied supportant la caméra étant placé sur le sol). Il faut opérer en pièce obscure (la nuit, par exemple), afin que les effets spéciaux créés par les éclairages ne soient pas compromis par de la lumière parasite. Il suffit ensuite de faire preuve d'un peu d'imagination pour adapter les trucages à vos moyens de prise de vues et de beaucoup de patience pour obtenir des effets réussis.

1. Un trou noir dans un bac d'eau. Vous pouvez imiter Peter Ellenshaw : utilisez une grande cuvette ronde, de verre ou de plastique transparent, contenant de l'eau colorée ; la cuvette doit être éclairée par en-dessous avec un spot (la pièce étant plongée dans l'obscurité). En tournant un bâton le long de la paroi intérieure de la cuvette, vous entraînez l'eau jusqu'à ce qu'elle fasse un tourbillon. Vous filmez la partie centrale de ce tourbillon en sous-exposant d'un diaphragme et en opérant avec une fréquence élevée (48 im./s ou plus). Cela donnera un ralenti à la projection simulant le lent mouvement du trou noir.

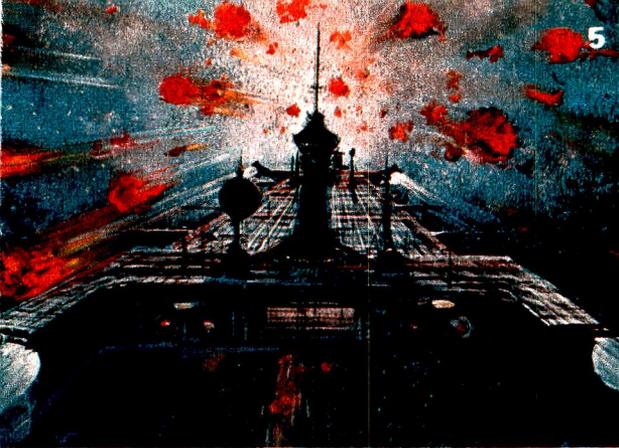
2. La navette d'exploration Palomino glisse dans l'espace. Il existe dans le commerce des jouets ou des modèles réduits de vaisseaux spatiaux (montés ou à monter). Procurez-vous deux ou trois modèles de réalisation très soignée (car vous serez amenés à filmer certains détails en gros plan). Le décor sera constitué d'un fond noir avec points blancs (étoiles), éventuellement avec le trou noir. Un agrandissement géant d'un ciel étoilé représente la solution idéale. La marche de la navette est filmée vue par vue. Entre chaque vue, on déplace la maquette de quelques millimètres (déplacement apparent lent) ou de quelques centimètres (déplacement apparent rapide).



3. Les robots. Il faut les construire en modèles réduits ou les acheter au rayon des jouets d'un magasin. Leurs déplacements se filment alors selon la technique image par image (animation). Ne mettez en scène qu'un ou deux robots à la fois, sinon la complexité des mouvements



vous mettrait devant des difficultés insurmontables. Un robot se déplaçant dans l'espace se filme devant un fond noir non éclairé. Le sujet est suspendu à un ou plusieurs fils, noir mat, également non éclairés.



5. Le vaisseau traversant une pluie de météorites. Il faut filmer la scène à la verticale, ce qui permet de laisser tomber de petites boules représentant les météorites vers le vaisseau et la caméra. A cet effet, disposer la maquette du vaisseau verticalement avec, derrière, la caméra. Le zoom est réglé en position grand angle, ce qui augmente l'effet de profondeur. A deux mètres au-dessus, dans l'axe optique, est disposée une lampe flood de 250 W, montée dans un réflecteur conique. Les météorites contenues dans un bac sont déversées autour de ce cône afin qu'elles tombent vers la caméra, en passant sur ses côtés. Filmer à la fréquence de 48 à 70 im./s afin de ralentir un peu le mouvement de la chute. A la projection, l'image se trouve placée horizontalement et les météorites paraissent arriver sur le vaisseau.

4. L'équipage du Palomino se déplace dans le couloir de Cygnus.

Un trucage délicat faisant appel à la surimpression permet d'atteindre sensiblement le même effet que celui du film de Ron Miller. La surimpression avec une caméra Super 8 n'est possible que sur 100 images (environ 5 secondes). En réalisant deux plans, on obtient 10 secondes de séquence. La prise de vues comporte trois phases.

— *Premier temps*: placer l'équipage, immobile, en éclairage dur, devant un fond noir non éclairé. Devant l'objectif de la caméra, fixer une cellophane transparente. Cadrer la scène pour la filmer, mais auparavant, dessiner sur la cellophane, avec un feutre, le contour des personnages (le contrôle se faisant dans le viseur). Repérer dans ce viseur la position de ce contour, puis retirer la cellophane et filmer la scène.

— *Deuxième temps*: découper dans un carton noir le contour des personnages après avoir appliqué sur lui la cellophane comportant le dessin (pour obtenir un repérage). Fixer ce carton sur l'objectif de façon que le contour suive celui qui avait été repéré dans le viseur. Rebobiner la pellicule en vue d'une surimpression du décor (le couloir du vaisseau).

— *Troisième temps*: avec la caméra ainsi équipée, filmer le déplacement dans le couloir. Ce couloir peut être une maquette (matière plastique montée sur des arceaux) dans laquelle on fait glisser la caméra fixée, par exemple, sur un patin à roulettes. Ce peut être aussi un couloir transparent existant, avec escalier mécanique (exemples: couloir d'accès du centre Beaubourg à Paris, couloirs d'accès de l'aéroport Charles-de-Gaulle, à Paris). L'opérateur filme alors en se laissant transporter par l'escalier mécanique (à reculons) en prenant quatre précautions: opérer sans personnage; sous-exposer d'un ou de deux diaphragmes pour n'exposer que les fortes lumières; filmer la nuit avec l'éclairage artificiel ambiant; cadrer de telle façon que derrière la partie transparente du couloir n'apparaisse que le noir de la nuit.



6. Le vaisseau se disloque en entrant dans le trou noir.

Il faut briser la maquette et la fixer par des tiges rigides horizontales (elles sont invisibles si, étant dans l'axe de la caméra, elles sont cachées par le vaisseau). La même technique permet de répartir quelques débris du vaisseau autour de lui. Dans le fond, une diapositive d'un ciel étoilé est projetée sur un écran translucide. Le vaisseau et la caméra sont fixes. Au moyen du zoom du projecteur, on diminue très lentement le champ de la projection. En même temps, avec le zoom de la caméra, à même vitesse, on passe très très lentement de la position grand angle à la position téléobjectif. Si les deux variations de focale sont synchronisées, on garde dans le champ la même position de ciel... mais le vaisseau grossit donnant l'impression qu'il avance. □



ceux-ci ayant un niveau et un parallélisme parfaits, ajustés en fonction de la température extérieure pour éviter les moindres déformations qui auraient compromis la fluidité des mouvements des vaisseaux spatiaux.

Peter Ellenshaw, directeur des effets spéciaux du *Trou noir*, a précisé qu'une caméra A.C.E.S. a été employée pour la première fois pour filmer en travelling les "mattes".

Les "mattes" sont des peintures sur verre qui complètent les décors d'un film pour créer une illusion de profondeur. En laboratoire, le film tourné avec des fragments de décors est projeté sur les parties claires du verre. On filme à la fois la peinture et l'image projetée. On obtient ainsi une nouvelle image où il est impossible de déceler ce qui est peint et ce qui ne l'est pas car la caméra, dérivée de l'A.C.E.S., la "Matte Scan", permet des raccords d'une haute précision malgré l'exécution de mouvements complexes. Ces mouvements peuvent d'ailleurs être répétés avec une souplesse infinie, sans qu'il soit possible d'observer de décalage entre la peinture et la première scène filmée.

L'un des exemples les plus caractéristiques d'emploi des "mattes" est la scène où l'équipage du vaisseau spatial Palomino, après son arrivée sur la station géante *Cygnus* (un kilomètre de long), la traverse sur un véhicule qui se déplace dans un long corridor transparent qui laisse voir l'espace étoilé. «Cet énorme corridor dans le vaisseau spatial est beaucoup plus grand que n'importe quelle scène disponible à Hollywood», nous a précisé Peter Ellenshaw lors d'une interview accordée à *Science et Vie*. «Nous n'avons donc construit qu'une section de ce corridor; nous l'avons ensuite photographié et nous avons peint des "mattes" pour le reste. Harrison Ellenshaw, mon fils, était responsable de la conception et du dessin des mattes; il a donc peint sur du verre le reste du corridor et laissé "nue" la partie que nous avions déjà filmée; puis il projetait les scènes que nous avions déjà tournées dans la section du corridor sur la peinture et avec une autre caméra nous filmions l'ensemble. Nous le filmions même trois fois. Car nous séparions les couleurs du film dans ses composantes primaires rouge, verte et bleue; de plus, chaque plan que nous avons tourné, Harrison les a animés, déplaçant la caméra parfois six, parfois douze fois. A chaque fois que l'on bougeait la caméra, il fallait modifier la scène filmée. Puis, comme on la recommençait deux fois pour obtenir trois films semblables, chacun dans sa couleur primaire, la caméra devait revenir rigoureusement à la même place.»

Cette séparation de l'image filmée dans les trois couleurs correspondant aux trois couches de l'émulsion a permis d'améliorer le rendu de la couleur globale. En laboratoire, cela laissait en effet la possibilité de modifier l'une des couleurs. Cela permettait aussi de dessiner sur l'un des films, ou sur deux, pour créer un autre effet impossible à filmer. Ainsi ont été dessinés,

image par image, les rayons des pistolets et des canons laser.

Le Trou noir est le film qui a utilisé le plus de "mattes" à ce jour: 110 en tout. «Parfois, nous précisons encore Peter Ellenshaw, nous avons dû modifier notre technique car les "travelling mattes" prennent tout de même du temps et qu'il n'avait été prévu qu'un an de tournage. Ainsi, au lieu de "mattes", nous avons peint un vaste fond étoilé et nous avons filmé notre énorme station spatiale contre ce fond. Nous voulions que ce ciel apparaisse d'un bleu très intense; mais comme nous l'éclairions très violemment pour obtenir la bonne exposition, nous nous sommes aperçus que nous obtenions une réflexion qui rendait la couleur grise; j'ai donc décidé de passer un vernis mat sur le fond. Cela est inhabituel et coûte très cher car nous avons dû le vernir sept ou huit fois. Après, la lumière semblait pénétrer dans le fond et nous obtenions un ton plus profond.»

Le Trou noir lui-même a été filmé en partie sur des "mattes". Pour simuler les mouvements qu'il engendre, il a été construit sur une piscine circulaire de près de trois mètres de diamètre, faite de plastique et éclairée par en dessous. Elle était équipée d'un petit moteur qui faisait tourbillonner l'eau, préalablement colorée. Ce tourbillon d'eau a été filmé avec une caméra tournant à 280 images/seconde. Cinq semaines furent nécessaires pour filmer ce trou noir. Pour la partie qui se passe dans le vortex lui-même, il a été construit une série d'arches faites de bois et recouvertes d'un matériau très réflecteur, le mylar. Puis, 350 disques recouverts de mylar ont été montés dans ces arches et violemment éclairés. Une caméra, pointée au centre des disques, filmait l'ensemble que l'on faisait tourner autour de son axe. Le tout, dans le film, donne l'impression qu'on descend dans le cœur du vortex.

Un autre effet spectaculaire du film, la destruction de la serre géante de *Cygnus* où sont cultivées les plantes qui servent à la nourriture de l'équipage, a demandé un travail difficile. Peter Ellenshaw nous a confié qu'il avait commencé par construire une serre modèle réduit et qu'il avait essayé de la faire imploser. «Mais, dit-il, cela avait l'air complètement ridicule. Nous avons donc construit un autre modèle réduit d'environ 4,5 mètres, puis nous avons envoyé des blocs métalliques dedans avec une grande force, et nous avons filmé à grande vitesse.»

«Il est aussi intéressant de savoir, poursuit Ellenshaw, la façon dont nous avons réalisé le tournage de l'énorme météorite qui descend le corridor de *Cygnus* et qui semble brûler. On a l'impression que cette boule de feu n'en finit pas de descendre ce corridor, alors qu'en réalité il lui a fallu moins de trois secondes. Nous avons réalisé un modèle réduit du corridor qui faisait environ 3,6 mètres. Cela nous a pris des mois à construire. Le météorite avait environ 1 mètre de diamètre. Il était fait de plastique;

Felix qui potuit rerum cognoscere causas*

VIRGILE/Géorgiques

*heureux celui qui a pu pénétrer la cause secrète des choses



HISTOIRE UNIVERSELLE DES NATIONS

UNE COLLECTION CLARTÉ

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.

TACT PUBLICITE S.A. R.C. 73878 TOULOUSE

BON D'EXAMEN GRATUIT

à renvoyer à CLARTÉS COLLECTIONS B.P.148 21004 DIJON CEDEX

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 190F comptant, frais d'envoi compris (prix total des 7 volumes 1330 F frais d'envoi compris).
 soit en 2 mensualités de 95F pour chaque volume.

Vous m'enverez ensuite les 6 autres volumes au rythme d'un tous les deux mois que je vous réglerai après chaque réception au même prix que le premier

①6 NOM : _____ PRÉNOM : _____
N° : _____ RUE : _____
CODE POSTAL : _____ VILLE : _____

SIGNATURE :
(indispensable)

EXERCICES

Où se trouvent les planètes ?

Il y a cinq planètes visibles à l'œil nu, qu'un peu d'habitude suffit à repérer facilement. A la différence des étoiles, les planètes ont un diamètre apparent qui n'est pas négligeable (20" à 50" pour celles que l'on voit à l'œil nu) et qui, bien qu'inappréciable sans instrument, entraîne l'annulation du phénomène de scintillation. C'est là une première méthode de repérage. La seconde est leur couleur, chaque planète présentant une teinte caractéristique : jaunâtre pour Mercure, blanche pour Vénus, rougeâtre pour Mars, jaunâtre pour Jupiter et orangée pour Saturne. Uranus est bleu-vert mais son éclat la place juste à la limite de visibilité pour l'œil nu. Par ailleurs, une fois par mois, ces différentes planètes se trouvent à passer relativement près de la Lune, puisque tous les astres du système solaire, à quelques exceptions près, circulent au voisinage immédiat de l'écliptique : la Lune, dont le mouvement apparent sur le ciel est relativement rapide (13° par jour contre moins de 1° pour les planètes) repasse ainsi à chaque lunaison plus ou moins près des différentes planètes en donnant lieu au phénomène de conjonction, voire, mais plus rarement, d'occultation lorsque les deux trajectoires sont confondues. Quoi qu'il en soit, les occultations constituent un excellent moyen de repérer les planètes.

Une autre méthode — qui justifie le présent exercice — consiste à déterminer dans quelle constellation se situent ces différentes planètes. Un coup d'œil vers les constellations indiquées permet alors un repérage facile, surtout si l'on fait intervenir leur couleur comme second élément d'appréciation, ainsi que leur éclat, qui rivalise souvent avec celui des plus brillantes étoiles.

En lui-même, le principe de cette localisation est simple : il consiste, connaissant la longitude héliocentrique de la planète à un instant origine (en l'occurrence le 1^{er} janvier 1980) et sa vitesse orbitale angulaire, à extrapoler cette longitude pour la date considérée.

Après quoi, une relation géométrique assez simple ("résolution" d'un triangle) permet de déterminer l'orientation de la ligne de visée Terre-planète pour cette date-

là. La longitude écliptique ainsi obtenue est à reporter dans le **tableau 2** pour connaître la constellation au sein de laquelle évolue la planète considérée.

Exécution

Les données à introduire pour ce calcul sont :

- 1) N, nombre de jours écoulés entre la date origine (1-1-80) et la date choisie.
- 2) L_0 , la longitude de la planète considérée à la date origine.
- 3) ω , la vitesse angulaire moyenne de la planète. (Notons que pour Mars, dont l'orbite est assez elliptique, un écart de quelques degrés peut apparaître à certaines périodes dans la longitude ainsi déterminée, mais cet écart est négligeable pour une localisation au sein des constellations).
- 4) a, la distance moyenne de la planète au Soleil, exprimée en unités astronomiques.
- 5) L_{Ω} , la longitude du nœud ascendant de l'orbite.
- 6) $\Delta\Omega$, la dérive de cette longitude.
- 7) L_{per} , la longitude du périhélie de la planète.
- 8) $\Delta\omega$, la dérive de ce périhélie.
- 9) e, l'excentricité de l'orbite.

Toutes ces données sont rassemblées dans le **tableau 1**. Les paramètres 5 à 9 permettent de tenir compte de l'ellipticité des orbites pour déterminer une distance Terre-planète avec une précision de 1 à 14. 10⁻³ UA (en moyenne 700 000 km), car, pour simplifier le calcul, nous ne tenons pas compte de l'inclinaison des orbites en les considérant comme coplanaires.

Résultat

— Longitude écliptique de la planète observée depuis la Terre (arrondir au degré, les décimales n'étant pas significatives).

— Distance Terre-planète (en km) (arrondir au million de km, ce qui donne déjà une excellente valeur).

Formulation

1) Longitude héliocentrique de la planète :

$$L_p = L_0 + N\omega$$

2) Longitude héliocentrique de la Terre :

$$L_t = 100.312 + 0.98653 N$$

LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

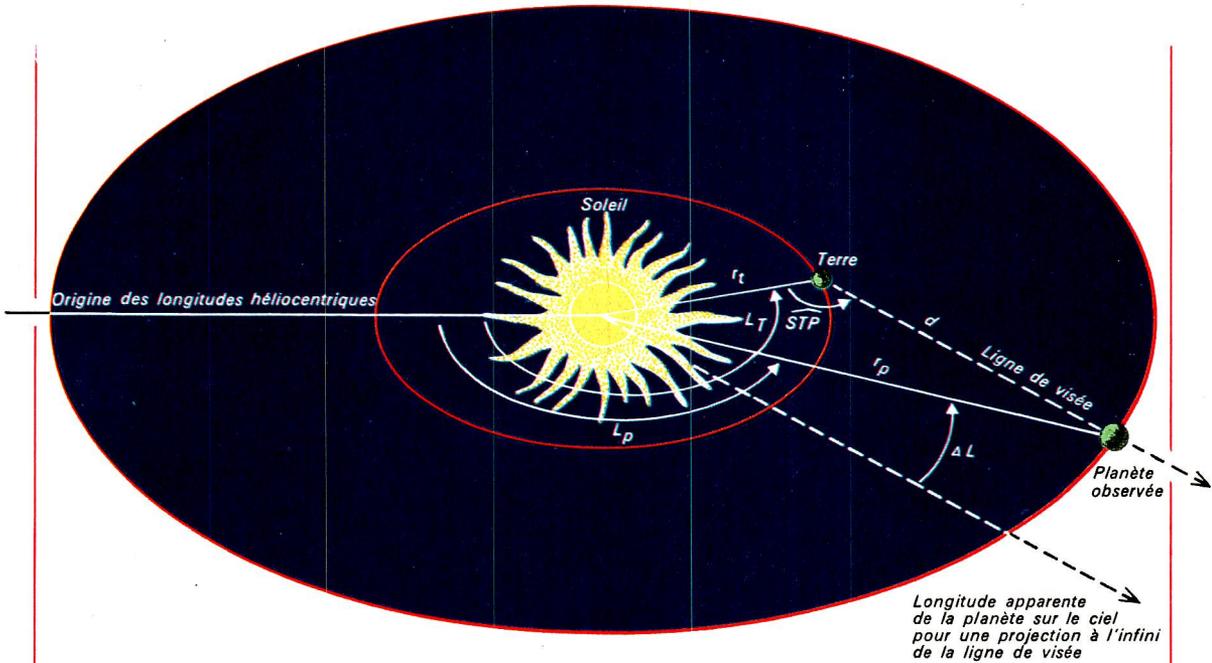


Tableau 1

Planète et code	Longitude héliocentrique (°) L_o en degrés	Vitesse angulaire moyenne (°) en degrés/jour	Distance au Soleil = demi-grand axe a en UA	Longitude du nœud de l'orbite et dérive L_Ω et ($\Delta\Omega$) en degrés	Longitude du périhélie (°) et dérive L_p et ($\Delta\omega$) en degrés	Excentricité de l'orbite e
1 Mercure	242.80	4.09227	0.3871	48.10 (0.012)	77.14 (0.016)	0.2056
2 Vénus	356.59	1.60218	0.7233	76.50 (0.009)	131.29 (0.014)	0.0068
3 Mars	131.35	0.52409	1.5237	49.40 (0.008)	335.69 (0.018)	0.0933
4 Jupiter	150.84	0.08213	5.2028	100.25 (0.010)	14.01 (0.016)	0.0484
5 Saturne	170.94	0.03380	9.5388	113.49 (0.009)	92.66 (0.020)	0.0558
6 Uranus	231.69	0.01191	19.1885	73.88 (0.005)	172.74 (0.015)	0.0463
7 Neptune	260.12	0.00597	30.0604	131.56 (0.011)	47.87 (0.014)	0.0088

(1) Au 1^{er} janvier 1980.

Tableau 2

LES CONSTELLATIONS ET LEURS LONGITUDES ÉCLIPTIQUES			
Bélier	28 à 52°	Scorpion	239 à 247°
Taureau	52 à 89°	Ophiuchus	247 à 266°
Gémeaux	89 à 116°	Sagittaire	266 à 299°
Cancer	116 à 137°	Capricorne	299 à 327°
Lion	137 à 173°	Verseau	327 à 350°
Vierge	173 à 216°	Poissons	350 à 28°
Balance	216 à 239°		

3) Longitude du nœud de l'orbite de la planète :

$$L_{\Omega} = L_{\Omega} + \frac{N\Delta\Omega}{365}$$

4) Longitude du périhélie (compté par rapport au nœud) :

$$L_{p_1} = L_{p_1} + \frac{N\Delta\omega}{365}$$

5) Distance effective planète-Soleil :

$$r_p = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos(L_p - (L_{\Omega_1} + L_{p_1}))}$$

6) Distance effective Terre-Soleil :

$$r_t = \frac{1 - e'^2}{1 + e' \cos \omega'}$$

$$e' = 0.0167$$

$$v = 0.98563 (N-2)$$

(le terme N-2 s'explique par le fait que la Terre passe au périhélie deux jours après le 1^{er} janvier, qui est l'origine de N).

7) Résolution du triangle :
 $\Delta L = L_i - L_p$ (à 360° près)
 $d = \text{distance Terre-planète} = \sqrt{r_p^2 + r_i^2 - 2 r_p r_i \cos \Delta L}$
 angle STP (Terre au sommet) :

$$STP = \text{Arcos} \left(\frac{r_i - r_p \cos \Delta L}{d} \right)$$

Ces calculs seront effectués, sur les Texas, par le programme n° 11 du module de base ML-01 :

8) Longitude projetée à l'infini (pour localiser la planète parmi les constellations) :

- a) pour les planètes "inférieures" (Mercure et Vénus) :
 si $\Delta L < 180$, $L_\infty = L_i + 180 + STP$
 si $\Delta L \geq 180$, $L_\infty = L_i + 180 - STP$
- b) pour les planètes "supérieures" (au-delà de l'orbite terrestre) :
 si $\Delta L < 180$, $L_\infty = L_p - STP$
 si $\Delta L \geq 180$, $L_\infty = L_p + STP$

Les programmes afficheront la distance d en millions de kilomètres, et la longitude écliptique L en degrés. Ils seront valables pour n'importe quelle date (postérieure à 1581 sur les TI). Il faudra se reporter au **tableau 2** pour l'interprétation du résultat.

Ce mois-ci, nous donnerons trois programmes : pour HP-34 C, pour TI-58 et pour TI-59. Les TI-59 ont, en effet, la possibilité d'enregistrer des données sur carte magnétique ; c'est ainsi que pourront être emmagasinées les caractéristiques de chaque planète.

Programme pour HP-34 C

001	LBL A	-
	CF 1	020
	DEG	GSB 9
	FIX 0	RCL 2
	RCL Σ +	1
	RCL 0	$x \leq y$
	X	SF 1
	+	X
	STO 8	X
010	RCL 5	STO 7
	RCL 0	RCL 0
	X	030
	3	•
	6	9
	5	8
	÷	5
	RCL 4	6
	+	3
		STO 1

	X		
	1		LBL 5
	0		X
	040	0	F? 1
	•		GTO 8
	3		CHS
	1		RCL 1
	2		+
	+		1
	RCL 8		8
	-		0
	GSB 7		+
	$x = 1$		100
	RCL 0		LBL 8
050	2		RCL 8
	-		+
	X		GSB 7
	6		RCL 7
	0		1
	1/x		4
	GSB 9		9
	STO 9		•
	x^2		6
	LST x		110
	RCL 1		X
	cos		RTN
060	RCL 7		LBL 7
	X		3
	STO-9		6
	LST x		0
	x^2		-
	R↓		$x > 0$
	X		GTO 7
070	2		LBL 6
	X		3
	-		6
	+		0
	\sqrt{x}		+
	STO 7		$x < 0$
	STO ÷ 9		GTO 6
	RCL 9		RTN
	\cos^{-1}		LBL 9
	RCL 1		STO 9
080	1		$x = y$
	8		cos
	0		X
	-		1
	$x = 0$		+
	GTO 5		1/x
	ENTER		1
	ABS		RCL 9
	÷		x^2
			-
			X
			140
			RTN

On remarquera que ce programme occupe toute la mémoire de la machine (partition : 140 lignes, 11 mémoires).

Mode d'emploi

Il est nécessaire d'entrer les données manuellement dans les mémoires. Mais elles y resteront intactes en cours de programme. Exécuter :
 1) L_∞ STO 3, ω STO 1, a STO 2, L_Ω ENTER, $L_{\infty} +$, STO 4, $\Delta\Omega$ ENTER, $\Delta\omega +$, STO 5, e STO 6.
 2) N STO 0, nombre de jours sé-

parant la date concernée du 1^{er} janvier 1980, précédé du signe - s'il s'agit d'une année antérieure à 1980.

3) Appuyer sur A, la distance est affichée ; en faisant $x = y$, apparaîtra la longitude. La durée de calcul est fonction croissante de N (minimum 20 secondes).

4) Pour changer de date ou de planète, rentrer en mémoire soit la nouvelle valeur de N, soit les nouvelles caractéristiques de la planète.

Programme pour TI-58

000	Deg		5
	Fix 0		070
	RCL 10		6
	+		3
	RCL 18		STO 09
	X		SBR 202
	RCL 11		=
	X		STO 01
011	-		X
	STO 20		080
	(RCL 18
	RCL 14		X
	+		RCL 09
	RCL 16		+
)		1
020	X		0
	RCL 18		•
	÷		090
	RCL 17		3
	$x = t$		1
	3		2
	6		-
030	5		RCL 20
	-		SBR 141
	RCL 13		STO 02
	-		101
	RCL 15		STO 22
	SBR 202		-
040	X		1
	1		8
	$x = t$		0
	RCL 12		SUM 22
	INV $x \geq t$		=
	051		$x = t$
	St flg 4		PGM 11
051	=		E
	STO 06		X
	•		1
	0		4
	1		9
	6		•
	7		6
	$x = t$		=
060	RCL 18		120
	-		R/S
	2		If flg 4
	=		132
	X		RCL 22
	•		$x = t$
	9		+ / -
	8		+
			RCL 20
			+
			RCL 03
			X
			$x = t$

LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

OP 10	1
141 -	8
(180 0
CE	=
÷	STO 18
3	R/S
6	LBL B
0	x = t
)	INV Fix
INT	190 9
150 X	STO 00
3	x = t
6	OP 20
0	STOInd 00
+	R/S
CP	GTO 194
x ≥ t	202 =
161	cos
3	X
160 6	x = t
0	STO 19
=	+
INV SBR	1
LBL C	210 =
RST	1/x
LBL A	X
PGM 20	(
171 A	1
RCL 04	-
-	RCL 19
7	x ²
2)
3	220 INV SBR

Mode d'emploi

- 1) Entrer la date sous la forme MMJJ.AAAA en A.
- 2) Mettre L₀ en B et, en les séparant par des R/S, dans l'ordre, ω, a, L_Ω, ΔΩ, L_ω, Δω, e.
- 3) Faire C pour avoir la distance, puis R/S pour obtenir la longitude.
- 4) Les données restant en mémoire, il suffit, pour changer de calcul, de modifier la date (en A) ou les caractéristiques de la planète (en B), suivant le cas.

Premier programme pour TI-59

(il sert à emmagasiner les données)

X	SUM 00
1	4
0	INV log
0	=
=	STOInd 00
STOInd 00	R/S
R/S	X
÷	2
1	INV SUM 00
0	INV log
=	=
SUMInd 00	STOInd 00
R/S	R/S
X	OP 20
3	X

3	SUMInd 00
INV log	R/S
=	OP 20
STOInd 00	SUMInd 00
R/S	R/S
OP 30	OP 20
÷	SUMInd 00
3	R/S
INV log	OP 20
=	RST

Partition : 479.59

Une fois ce programme dans l'appareil, mettre 30 en mémoire 00, se placer au début (RST) et introduire, pour Mercure, dans l'ordre et en les séparant par des R/S : L₀, ω, a, L_Ω, ΔΩ, L_ω, Δω, e, tels qu'ils apparaissent sur le **tableau 1**, avec tous les chiffres (tous les zéros) et sans oublier les virgules. Continuer de même pour les autres planètes, dans l'ordre, jusqu'à Neptune en appuyant toujours et uniquement sur R/S. A la fin, RCL 00 doit donner 57.

Faire ensuite : 0.98563 + 723180 = STO 58 (nombre à 11 chiffres) ; 100.312 STO 59. Prendre un côté de carte, faire 3 Write et l'enregistrer. Le programme précédent (non enregistré sur la carte) est désormais inutile. Il s'agit maintenant de taper le programme de calcul.

Deuxième programme pour TI-59

000	GTO 065	1
	LBL A'	-
	RCLInd 00	RCL 19
	INV INT	x ²
	INV SBR)
010	LBL B'	INV SBR
	x = t	050
	RCLInd 00	LBL A
	INT	PGM 20
	÷	A
	x = t	RCL 04
	INV log	-
020	INV SBR	RCL 58
	LBL C	060
	RST	INT
	LBL B	=
	STO 10	STO 18
	R/S	R/S
	LBL D'	Deg
031	=	Cp
	cos	Fix 0
	X	RCL 10
	x = t	071
	STO 19	-
	+	3
	1	=
	=	INV x ≥ t
	1/x	080
040	X	St flg 4
	(080
		X
		4
		+

3	160	X
8		RCL 58
=		INV INT
STO 00		+
2		RCL 59
B'		-
090	+	RCL 20
RCL 18	171	SBR 216
X		STO 02
1		STO 22
0		-
X		1
A'	180	8
-		0
STO 20		SUM 22
101	OP 20	=
2		x = t
B'		PGM 11
-		E
A'		X
X	190	1
3		4
INV log		9
111	-	.
OP 20		6
(=
3		R/S
B'		If flg 4
+		207
A'		201
)		x = t
120	X	+/-
RCL 18		x = t
÷		RCL 22
OP 20		+
A'		RCL 20
x = t		+
3		210
6		RCL 03
130	5	X
D'		x = t
X		OP 10
4		-
B'		(
=		CE
STO 06		÷
RCL 18	220	3
140	-	6
2		0
-)
=		INT
X		X
.		3
0		6
1		0
6		+
7		230
x = t		CP
150	RCL 58	x ≥ t
INV INT		236
D'		3
=		6
STO 01		0
RCL 18	238	=
		INV SBR

Partition : 479.59

Mode d'emploi

Il convient d'abord de l'enregistrer sur l'autre côté de carte (1 Write). Pour se servir de l'ensemble, effa-

cer (CLR), passer le premier côté de carte (un 3 doit apparaître), effacer, passer le deuxième côté de carte (apparaît un 1).

La machine est maintenant prête à travailler.

- 1) Écrire la date sous la forme MMJJ.AAAA et appuyer sur A.
- 2) Entrer le code de la planète (1 pour Mercure, 2 pour Vénus, etc.) en B.
- 3) Faire C : apparaît la distance Terre-planète.
- 4) Après R/S, apparaît la longitude écliptique.
- 5) Pour changer de date ou de planète, entrer la nouvelle donnée en A ou B, suivant le cas (l'autre reste en mémoire).

Exemple

Où se trouvait Jupiter le 13 septembre 1980 ?

Sur HP-34 C :

- 1) 150.84 STO 3, 0.08213 STO 1, 5.2028 STO 2, 100.25 ENTER 14.01 + STO 4, 0.01 ENTER 0.016 + STO 5, 0.0484 STO 6
- 2) N = 256 STO 0.
- 3) Appuyer sur A : apparaît d = 907 millions de kilomètres : $x = y$ donne $L_{\infty} = 173^{\circ}$.

Sur TI-58 :

- 1) Faire 913.1980 A (apparaît le nombre de jours, soit 256).
- 2) 150.84 B, 0.08213 R/S, 5.2028 R/S, 100.25 R/S, 0.01 R/S, 14.01 R/S, 0.016 R/S, 0.0484 R/S.
- 3) En appuyant sur C, on obtient d = 907 millions de kilomètres ; R/S donne $L_{\infty} = 173^{\circ}$.

Sur TI-59 :

Après avoir passé les deux côtés de carte, faire :

- 1) 913.1980 A.
- 2) 4 B.
- 3) C : d = 907 millions de kilomètres.
- 4) Après R/S, $L_{\infty} = 173^{\circ}$.

Conclusion concernant l'exemple

Le tableau 2 indique que Jupiter se trouvait à la limite entre les constellations du Lion et de la Vierge. Quant à la très faible valeur de l'angle STP, elle s'explique par le fait que le 13-9-80 Jupiter était en conjonction avec le Soleil et la Terre. La valeur de STP est contenue en fin de programme dans la mémoire 03 des Texas. Son cosinus est contenu dans la mémoire 9 de la HP.

Pierre KOHLER

Programmation Daniel FERRO □

La lumière en conserve

A étudier d'un œil serein les motivations qui ont présidé à bon nombre de grandes réalisations scientifiques, on découvre que la mise en conserve tient une place de choix. Sans nous attarder sur les sardines et les petits pois, car on savait depuis l'Antiquité garder le dîner dans des bocaux, il convient plutôt de suivre ces chercheurs infatigables qui ont réussi à mettre en boîte l'électricité et la chaleur, la parole et la musique, l'image et le mouvement.

A chaque fois, on trouve au départ un processus très délicat, directement sorti du laboratoire, comme l'orientation des cristaux de fer dans un champ magnétique modulé ou le transfert des atomes chargés dans un électrolyte ; avec ces deux inventions, on fait des piles pour alimenter des magnétophones qui permettront de mettre en conserve des ondulations sonores ; que celles-ci soient le plus souvent dénuées du moindre intérêt est une affaire qui n'est pas scientifique, et ne nous concerne donc pas.

Jusqu'ici, une seule chose a résisté à cette passion de la conserve : la lumière. Aucun chercheur n'a encore réussi à mettre le soleil en bouteille de manière durable. Car, pour être exact, il est tout de même possible de piéger la lumière ; mais la conserve ainsi réalisée est trop vite périssable pour intéresser les industriels et leurs services commerciaux. Aussi trouve-t-on dans les supermarchés des bandes magnétiques, des accumulateurs ou des films en couleurs, mais non des peintures phosphorescentes qui sont capables de garder quelque temps un peu de la lumière reçue.

L'expérience mérite pourtant d'être tentée, car le matériel nécessaire est vraiment des plus simples ; de plus, le processus physique mis en jeu est peu connu, ce qui ne l'empêche pas d'être particulièrement intéressant car il relève de la luminescence, laquelle couvre un vaste domaine d'émissions lumineuses.

Aussi convient-il de s'intéresser un peu à la lumière avant de voir l'expérience proprement dite. Pendant des millénaires, la seule manière d'y voir clair une fois le soleil couché consistait à allumer un feu. Il est vraisemblable que ce feu est

devenu rapidement portatif sous forme de torches et de chandelles.

Plus tard, les lampes à huile cédèrent la place aux lampes à pétrole, puis il y eut le gaz d'éclairage, le manchon Auer, et enfin l'ampoule électrique.

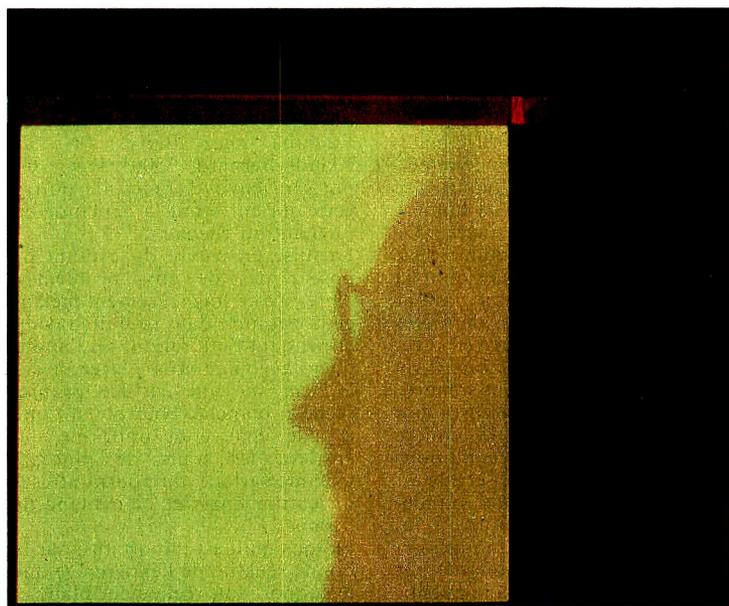
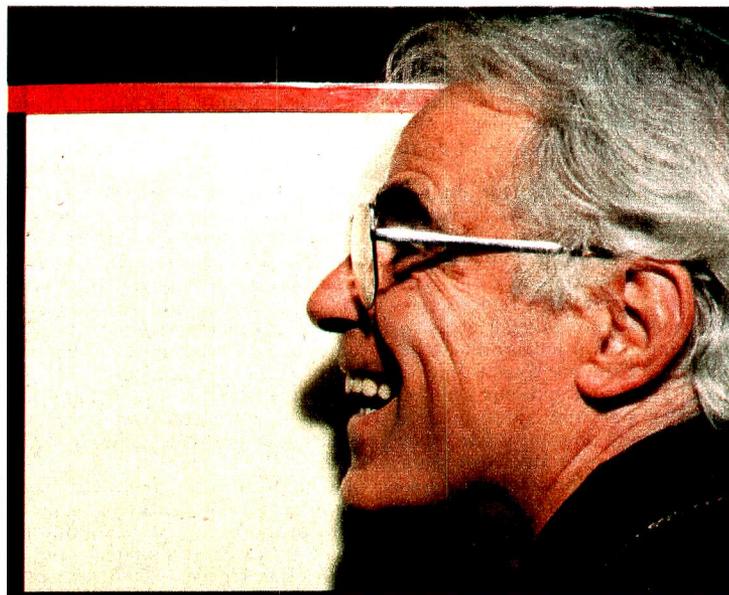
Dans tous les cas, qu'il s'agisse d'une chandelle de suif ou d'une lampe-torche, la lumière est obtenue par incandescence, c'est-à-dire par élévation de température d'un corps quelconque. Dans une bougie, ce sont des gaz et des particules de carbone qui sont chauffés par la combustion de la cire dans l'oxygène de l'air. Dans une lampe torche, le filament de l'ampoule est chauffé par le passage du courant. C'est l'agitation thermique due à l'énergie de la réaction chimique d'oxydation (ou à celle du courant électrique) qui est responsable de l'émission d'un rayonnement électromagnétique visible.

Pour que cette émission soit suffisante comme source d'éclairage, il faut que la température dépasse 500°C . En deçà, on tombe dans l'infrarouge qui est invisible. A vrai dire, le rouge sombre des métallurgistes correspond déjà à 700°C , le rouge cerise à 900°C , et le blanc commence à 1400°C . On le trouverait encore bien jaune, quand on sait que le filament des lampes est à 2500°C .

Mais, à côté de ce rayonnement thermique, il existe des émissions lumineuses qui ne doivent rien à la chaleur, et qui ont reçu le nom de luminescences. Le ver luisant en est un exemple, le tube fluorescent un autre. Les processus ne sont pas les mêmes, et il faut alors différencier la bioluminescence, la photoluminescence, l'électroluminescence, la chimioluminescence, etc.

L'expérience de ce mois fait appel à la phosphorescence qui est, avec la fluorescence, classée dans le groupe des photoluminescences. Notons tout de suite que la lumière émise par le phosphore relève de la chimioluminescence, et non de la phosphorescence. Le terme vient d'ailleurs du grec *phosphor*, qui veut dire porte-lumière et concerne des minéraux qui ne renferment pas un gramme de phosphore.

La phosphorescence est une lumi-



L'écran phosphorescent est placé le long du visage, et le flash est déclenché (photo du haut). On observe l'écran dans l'obscurité : le profil se découpe en sombre sur un fond qui reste lumineux.

nescence plus ou moins persistante provoquée par une absorption de lumière, ou plus généralement d'une radiation électromagnétique. C'est, en fait, la seule mise en conserve de lumière qui existe, encore qu'il y ait souvent transformation de la fréquence emmagasinée, un peu comme si on mettait des haricots verts dans une boîte

pour y retrouver ensuite des haricots blancs — mais tout de même pas des lentilles : la nature du produit reste la même.

Comme on le verra en utilisant le montage conçu par M. Courbier, le fait expérimental est simple : une feuille recouverte d'une peinture à base de sulfure de zinc est exposée quelques instants au so-

leil, puis ramenée dans une pièce dont on ferme les portes et volets. On constate alors que la feuille brille dans la pénombre, mais cette brillance diminue rapidement, sans toutefois disparaître. Le vif éclat du début dure peu, mais la lumière émise par la suite ne faiblit que lentement et la plaque reste visible dans l'obscurité pendant des heures.

L'explication du phénomène réclame de revoir brièvement les structures atomiques de la matière ; tout élément est constitué d'atomes, eux-mêmes faits d'un noyau de particules lourdes autour desquelles tournent des électrons.

La chose importante à retenir ici, c'est que ces électrons se regroupent par couches situées à des distances bien précises du noyau, et qu'ils ne peuvent tourner sur d'autres niveaux. Autrement dit, ils peuvent passer d'une couche à une autre, mais ne restent jamais entre deux de celles-ci.

Pour amener un électron d'un niveau proche du noyau à un niveau plus distant, il faut apporter de l'énergie, et l'atome où de tels changements de niveau ont eu lieu est dit excité. En général, cet état qui correspond à un équilibre instable ne dure pas, et l'électron retombe sur une couche inférieure en restituant de l'énergie sous forme d'un rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde dépend de la transition effectuée : l'émission peut se faire sur les fréquences de la lumière visible, mais tout aussi bien sur les hautes fréquences des ultraviolets ou des rayons X, ou sur les basses fréquences de l'infrarouge et des ondes radio.

L'agitation thermique suffit à faire sauter les électrons d'une couche à une autre, et l'état d'excitation s'accroît en même temps que la température. Ceci explique l'émission lumineuse des flammes et des filaments dans les ampoules : une partie (très faible) de l'énergie thermique est transformée en lumière visible. Mais l'excitation des atomes peut être due à des causes très différentes, par exemple le passage d'un courant électrique (électroluminescence) ou des contraintes mécaniques (triboluminescence) ou encore l'émission corpusculaire d'un élément radioactif (radioluminescence utilisée sur les cadrans lumineux des montres ou des réveils).

Dans le cas qui nous concerne ici, l'excitation est due à un rayonnement électromagnétique, et on parle alors de photoluminescence. Mais les atomes excités étant, nous l'avons dit, dans un état instable, les électrons sont à peine montés qu'ils redescendent : l'émission lumineuse suit de très près l'arrivée des radiations excitatrices, et elle cesse presque en même temps que la cause. Ce phénomène est utilisé dans les tubes fluorescents : le passage du courant à travers le gaz enfermé dans le tube produit une émission d'ultraviolets qui, à leur tour, provoquent une émission de lumière visible dans la peinture qui recouvre les parois du tube : il y a donc deux fois luminescence : électroluminescence puis photoluminescence.

Cette dernière, dite fluorescence, est très peu persistante : quand on éteint le tube, il ne reste lumineux qu'une petite fraction de seconde. Mais il existe des substances avec lesquelles l'émission peut durer plusieurs minutes et même plusieurs heures : c'est la phosphorescence.

Le processus, au départ, est le même que pour les autres luminescences : l'énergie apportée par un rayonnement incident, qui peut être de la lumière visible, fait monter les électrons à un niveau supérieur. Mais, dans ces substances composites, les arrangements électroniques sont tels que les électrons, venus du niveau n , montent au niveau e , puis retombent à un niveau intermédiaire s d'où ils ne peuvent plus descendre : la transition $s-n$ ne peut se faire.

Les électrons se trouvent piégés, et ils restent en s jusqu'à ce qu'une énergie suffisante les fasse remonter en e , d'où ils peuvent retomber en n en restituant de l'énergie lumineuse. Tel est, très simplifié, le mécanisme de la phosphorescence : bien sûr, une partie seulement des électrons passés de n à e se trouvent piégés, le plus grand nombre retombant à son point de départ. Toutefois, si l'excitation a été suffisamment vive, un bon paquet se trouve piégé au niveau s . Pour qu'ils puissent sortir du piège et redescendre en faisant de la lumière, il faut leur apporter de l'énergie. Celle-ci leur est fournie de l'extérieur tant que dure l'excitation, mais une fois celle-ci arrêtée, l'énergie doit venir d'ailleurs. Or, dans le cas le plus net, la substance a été brièvement exposée en plein soleil, puis ramenée dans

l'ombre où aucun autre rayonnement n'est là pour amener une énergie supplémentaire. Et pourtant la substance brille dans l'obscurité, ce qui prouve bien que les électrons sont tirés du piège s pour remonter au niveau e avant de retomber en n .

L'énergie nécessaire leur est tout simplement fournie par la chaleur du matériau qui, étant à la température ambiante, se trouve soumis à l'agitation thermique. Celle-ci est suffisante pour faire remonter les électrons au bon niveau et ils reviennent alors à leur point de départ en restituant sous forme de lumière l'énergie qui leur avait été apportée par une autre lumière. Nous disons une autre car, placé au soleil, le matériau a reçu toutes les longueurs d'onde, du rouge au violet. Or il ne restitue que du jaune-vert.

Une plaque de matériau phosphorescent placée au soleil, mais maintenue au voisinage du zéro absolu, ne brille pratiquement pas : la température est si faible que l'agitation thermique a pratiquement disparu, et les électrons ne trouvent aucune énergie pour remonter au bon niveau. Par contre, le jour où on sort le matériau du congélateur pour le remettre à la température ambiante, il se met à briller, restituant la lumière qu'il avait emmagasinée. De même, on peut stimuler par échauffement une plaque dont la luminosité commence à faiblir. Mais on pompe ainsi les dernières réserves de lumière piégée et, revenue à la température ambiante, la plaque sera pratiquement sombre. Des expériences nombreuses ont montré que la somme de lumière emmagasinée dans des conditions données est bien définie, et elle est restituée plus ou moins rapidement selon la température à laquelle s'effectue le déclin : celui-ci peut être indéfiniment retardé par refroidissement. Quant à la quantité de lumière mise en conserve, elle ne dépend pratiquement pas de la durée d'exposition, mais seulement de la fréquence et de l'intensité du rayonnement excitateur. La chose se comprend aisément : en un temps extrêmement bref, une certaine quantité d'atomes est excitée et les électrons piégés. Ensuite, le rayonnement incident ne modifie plus cette proportion car, s'il permet bien de faire remonter un certain nombre d'électrons, il apporte aussi l'énergie nécessaire pour qu'un nombre à peu près

égal de ceux qui sont piégés puisse retomber.

Il existe un très grand nombre de substances phosphorescentes, mais la plus courante et la plus pratique reste le sulfure de zinc semé d'impuretés. Il ne faut d'ailleurs pas tenter l'expérience avec un sulfure à haut degré de pureté, car la phosphorescence ne se manifeste plus. Les impuretés jouent en effet un rôle dans les arrangements des couches électroniques et servent d'activateurs pour la luminescence. Précisons bien ici que ces impuretés n'ont rien de radioactif : la phosphorescence, nous l'avons vu, est un strict stockage d'énergie qui n'a rien à voir avec les émissions de particules des phénomènes de radioactivité.

La nature des éléments étrangers présents dans le sulfure de zinc et leur proportion relative conditionnent la durée et l'intensité de la phosphorescence. Seuls les chimistes avertis peuvent préparer le bon mélange sulfure de zinc + cuivre + cadmium + etc. Le plus simple, pour nos lecteurs, consistera à se procurer un petit pot de 50 cm³ de peinture phosphorescente Luxiolor-Socialux de Radiana chez Bertly, 49, rue Claude-Bernard, 75005 Paris. Ce pot sera envoyé franco de port à ceux qui en feront la demande en joignant un chèque de 35 F.

La mise en œuvre du produit ne posera pas de gros problèmes. Après avoir soigneusement mélangé la peinture dans sa boîte (avant et pendant l'utilisation) on l'appliquera avec une brosse large de 1,5 à 2 cm sur une surface propre, sèche et blanche. Pour obtenir une couche épaisse et uniforme, on croisera les traits de pinceau. Comme surface, on pourra utiliser un carton épais et bien blanc de format 21 x 29.

Notons qu'il est important pour la bonne réussite de l'expérience que le support soit réellement blanc et que la couche de peinture soit vraiment épaisse, voire très épaisse. On laissera sécher bien à plat et à l'abri des poussières pendant une journée ou deux. Si le résultat ne convient pas parfaitement, repasser une seconde couche bien uniforme et laisser sécher à nouveau comme indiqué figure 1. C'est tout : nous disposons maintenant d'un écran phosphorescent qui sera visible dans l'obscurité.

Mais il faut remarquer que cet écran stocke la lumière et la resti-

PHYSIQUE AMUSANTE

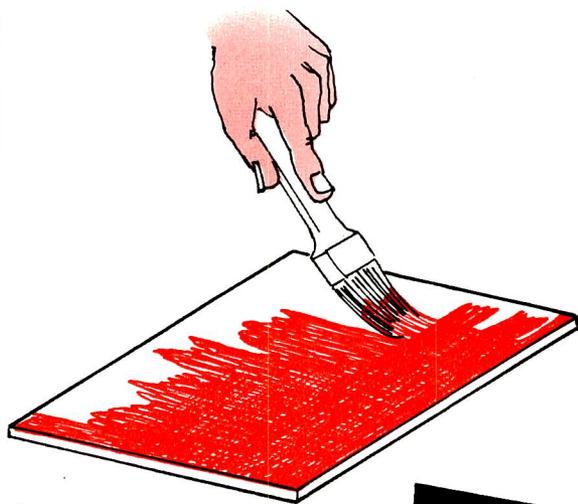


Figure 1
Peindre la surface blanche
en croisant les filets

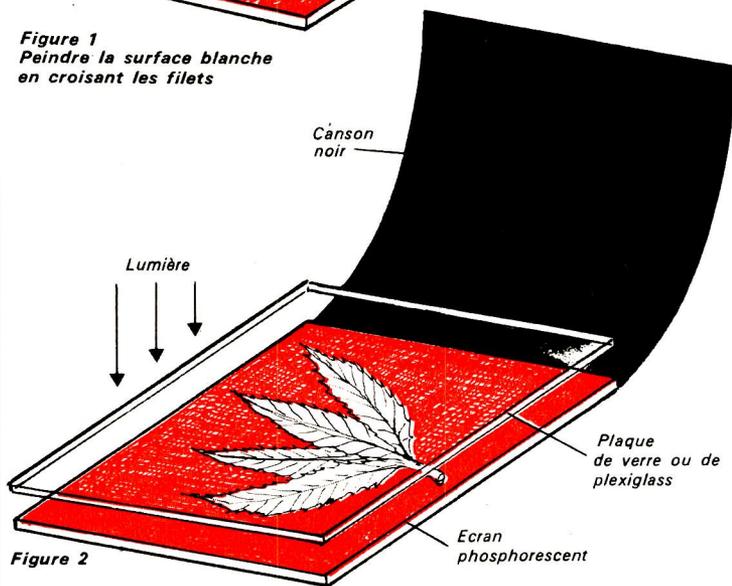


Figure 2

tue ensuite, ce qui signifie qu'il est nécessaire de l'exposer à une lumière vive (soleil, ampoule ou flash) pour le voir briller ensuite. Il n'est pas lumineux par lui-même, contrairement aux produits radioluminescents qui renferment des sels radioactifs : ceux-là, qui sont utilisés pour les cadrans et aiguilles de montres ou de réveils, brillent en permanence. Mais ils sont très toxiques et leur manipulation avait provoqué des maladies graves chez les ouvriers de l'horlogerie. Notre sulfure de zinc, lui, est totalement sans danger.

Pour faciliter l'obtention et l'examen des images lumineuses, et notamment lorsqu'il s'agit de sujets plats de faible épaisseur, on pourra utiliser le châssis-pressé dont le

principe est illustré **figure 2**. Une plaque de verre — ou de plexiglas — sera appliquée sur l'écran et le sujet sera intercalé. Une feuille de Canson noir permettra d'isoler de la lumière l'écran exposé avant d'aller l'observer dans l'obscurité. Les expériences possibles sont innombrables, et plusieurs solutions sont possibles en ce qui concerne la source de lumière :

- le soleil : en ce cas il faut, après exposition, transporter l'écran dans un endroit sombre ;
- une lampe de 100 W (ou plus) à filament visible qu'on placera à 80 cm de l'écran. Les ampoules dépolies donnent des ombres moins nettes en créant une pénombre sur le pourtour des objets ;
- un flash, électronique ou au ma-

gnésium, disposé perpendiculairement à l'écran et distant d'un mètre environ. C'est le moyen le plus pratique et les résultats obtenus sont excellents. Mais il ne faut pas se laisser éblouir par l'éclair afin de pouvoir regarder l'écran tout de suite après. Si cet écran est de grande dimension, on l'exposera par secteurs.

On peut maintenant pratiquer la photographie lumineuse, ou plus exactement l'obtention de photographes lumineux en positif direct. Il ne s'agit pas, bien sûr, de prétendre à des résultats comparables à ceux de la photographie habituelle. On obtient essentiellement des profils sombres sur fond lumineux dont l'effet, s'il est bien réussi, peut être spectaculaire.

Le principe est simple : on intercale entre la source de lumière et l'écran un objet opaque ou translucide, et après exposition on observe une image positive lumineuse sur l'écran. Cette observation doit se faire si possible dans l'obscurité complète : c'est alors que les résultats sont les meilleurs.

Ce cliché est directement positif, contrairement à la photographie standard, car seules les parties atteintes par le flux lumineux réémettent de la lumière.

L'effet, nous l'avons vu, est proportionnel à la fréquence et à l'intensité de la lumière reçue. Toutefois, la réémission n'est très claire que peu après l'exposition ; la luminosité diminue ensuite mais il faut plusieurs heures pour qu'elle ne soit plus perceptible dans l'obscurité. On peut activer cette réémission en chauffant (pas trop !) l'écran, ou au contraire la retarder par refroidissement : dans un congélateur cryogénique, l'image pourrait être stockée pendant des années.

Notons que la sensibilité de l'écran phosphorescent est faible, et qu'elle n'est nullement proportionnelle à la durée d'exposition : 3 heures d'éclairage par une bougie ne donneraient pas grand chose, alors qu'un millième de seconde avec un flash fournit une très belle image. Ceci découle du principe même de la phosphorescence.

L'image est relativement fugitive, et on peut donc faire de nouveaux clichés dès que la luminosité est sérieusement affaiblie. Ajoutons que le phénomène de phosphores-

cence lui-même ne s'atténue pratiquement pas dans le temps, et l'écran peut servir pendant des années même si on l'utilise tous les jours.

Le choix des sujets est d'ailleurs vaste; tous les objets aux silhouettes bien découpées donnent d'excellents résultats: ciseaux, compas, armes blanches, main, visage de profil, feuillages, brindilles, fougères et même des morceaux de cellophane froissés. On peut également prendre comme objet de départ des dessins faits sur rhodoïd, ou des silhouettes découpées dans du papier noir.

Les clichés photographiques transparents peuvent être amusants à reproduire en photogramme lumineux, mais il faut qu'ils soient du format 6 x 9 et si possible beaucoup plus. Les diapositives couleurs 24 x 36 sont trop fines pour convenir. Rappelons encore que la reproduction d'un négatif restera un négatif: la phosphorescence n'inverse pas les luminosités.

Si on veut conserver le photogramme phosphorescent, il n'y a qu'un moyen: en prendre une photo normale. Mais l'opération n'est pas très facile vu la faible luminosité de l'écran. Les clichés que nous présentons prouvent toutefois que la chose est possible.

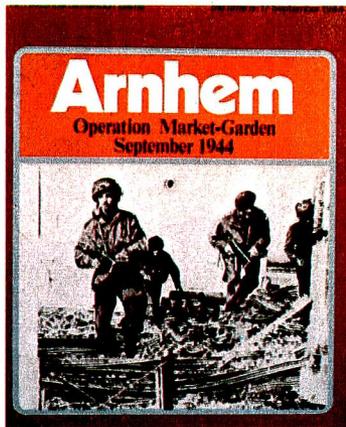
On peut aussi, comme l'a tenté M. Courbier, faire de la photo lumineuse directe avec un objectif placé devant l'écran, qui prend ainsi la place d'un film standard. Il faut donc disposer soit d'une chambre claire, soit d'une chambre photographique, et avoir un objectif de grande ouverture. On choisit alors un sujet fortement éclairé par le soleil et présentant des contrastes accusés: une belle fille nue à contre-jour devant une fenêtre, par exemple. Le résultat peut être comparé aux premiers clichés de Niepce: peu ou pas de détails dans les ombres, contraste faible, définition moyenne et, pour finir, une image fugitive qu'il faut goûter dès les premières minutes qui suivent l'exposition.

Cependant, le procédé offre un côté assez curieux et même spectaculaire: le cliché lumineux ainsi obtenu s'observe directement en regardant à travers l'objectif! Il y a là un champ de recherche assez vaste pour tous nos lecteurs amateurs de sciences expérimentales.

Renaud de LA TAILLE □

Arnhem: l'opération Market Garden

● « Arnhem » est à la limite du jeu tactique. Il reproduit la fameuse opération alliée aéroportée Market Garden, à l'échelle du bataillon. La lutte entre les parachutistes américains, anglais, polonais et les troupes allemandes est passionnante.



Introduction: L'opération Market Garden, imaginée par le maréchal Bernard Montgomery, fut un échec. Les héros d'Arnhem périrent pour rien et, sur les 10000 hommes de la 1^{re} division aéroportée britannique largués au nord du fameux "pont trop loin", seulement 2163 d'entre eux parvinrent à rejoindre les lignes alliées, de l'autre côté du Rhin. Jeu américain. Éditeur: Simulations Publications Incorporated.

Objet: Il pouvait paraître à première vue difficile d'organiser un wargame digne de ce nom, autour d'une opération présentant des caractéristiques aussi particulières que Market Garden. SPI a cependant bien réussi dans son entreprise et les péripéties de la bataille des trois ponts retiendront à coup sûr l'attention des amateurs. Rappelons que le largage des 101^e et 82^e U.S. Airborne ainsi que la 1^{re} division britannique, qui comptait dans ses rangs la 1^{re} brigade polonaise de parachutistes, eut lieu autour des ponts d'Eindhoven, de Nimègue et d'Arnhem. Il s'agissait de permettre aux formations blindées britanniques arrêtées au sud d'Eindhoven de sauter dans un seul élan le Rhin et ses satellites, de manière à déboucher ensuite au

cœur de la Ruhr allemande. Si l'opération était indiscutablement très aventureuse, il est juste de reconnaître qu'en cas de réussite, elle eût peut-être hâté la fin de la guerre de plusieurs mois, laissant de la sorte les armées occidentales pousser jusqu'à Berlin et occuper la plus grande partie du territoire allemand. Pour une fois, Montgomery voulut oser... Son audace ne fut pas récompensée mais elle pouvait se justifier!

Inventaire: Arnhem est contenu dans une boîte cartonnée robuste, les pions étant rangés dans un râtelier plastique. La carte est simplement en papier fort — solution peu séduisante pour l'acheteur — mais son format modéré — 43 x 45 cm — autorise une disposition aisée, à raison de 2000 m d'hexagone à hexagone.

Les pions quadrangulaires 12 x 12 mm sont d'une lisibilité relative. Ils sont gris pour les forces allemandes, vert foncé pour les Américains et vert clair pour les Britanniques et les Polonais. Pour chacune des trois divisions aéroportées, un pion de Dropping Zone — DZ — est posé en premier lieu par le joueur allié, de manière à faire office de centre de ravitaillement après les premiers largages.

La documentation fournie avec le jeu est abondante. Elle comprend en premier lieu un exposé historique, technique et tactique, intéressant la bataille telle qu'elle eut lieu puis une analyse détaillée des principes ayant régi la "traduction" à l'échelle du wargame et, enfin, des commentaires sur les règles du jeu. Malheureusement, ces dites règles sont dispersées entre deux livrets de quatre pages dont l'un contient un ensemble de règles standardisées à l'usage de quatre jeux différents, tandis que le second s'intéresse exclusivement à Arnhem. L'ensemble de ces textes est rédigé uniquement en anglais.

La séquence de jeu est simple: Elle comprend pour chaque joueur une phase de mouvement au cours de laquelle ont lieu entre autres les parachutages puis, en second lieu, les combats. Les forces alliées jouent en premier lieu et chacune des dix séquences prévues correspond à 24 heures, du 17 au 26 septembre 1944.

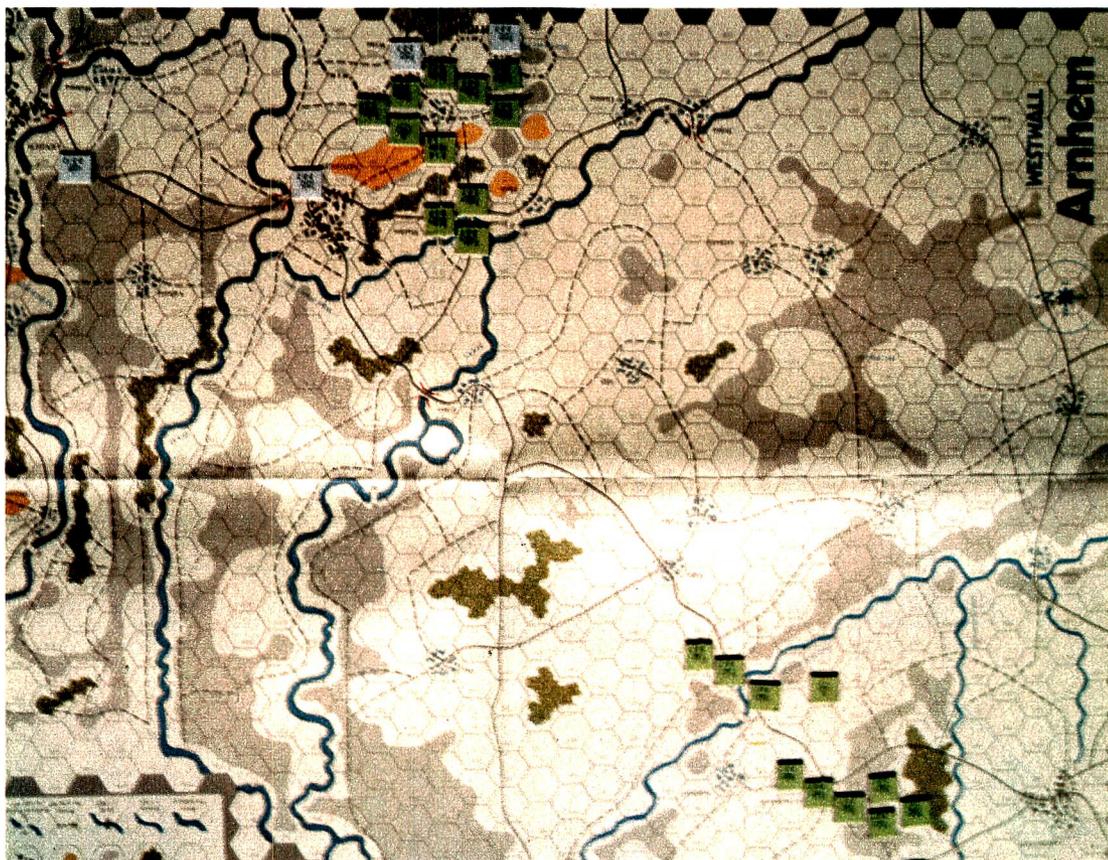
JEUX STRATÉGIQUES

Analyse succincte : Le jeu débute alors qu'un certain nombre d'unités allemandes sont déjà disposées sur le terrain. Il existe ensuite une alternative : l'hypothèse historique impose l'emplacement des trois DZ et ensuite les cases d'atterrissage des diverses unités, dans le cours des séquences prédéterminées ; à l'inverse, l'hypothèse

allemandes si elles parviennent — même passagèrement — à couper lesdites communications.

Tour après tour, les renforts allemands apparaissent, venant de l'ouest, du nord et de l'est. L'évolution de la météo est déterminée à chaque tour, le mauvais temps interdisant le parachutage des renforts alliés. De leur côté, les Alliés

des wargames modernes, l'opposition entre les combattants ne s'exprime pas à l'aide d'un rapport entre les puissances d'attaque et de défense des adversaires mais compte tenu de leur différence, en plus ou en moins. La table de résultat des combats d'Arnhem intègre également tous les effets de terrain. Elle permet de ce fait une ex-



“libre” laisse le joueur allié libre de disposer ses DZ à sa guise, les unités devant ensuite se poser au maximum à sept cases de chaque DZ, villes et cases adjacentes étant interdites.

Les aéroports conservent leur potentiel de combat même lorsqu'ils sont encerclés et leur capacité de résistance s'accroît encore en ville. Ils doivent cependant être en mesure de battre en retraite si le jeu l'exige, sous peine d'élimination. Pour les unités blindées et l'infanterie britanniques, leurs lignes de communications sont vérifiées à la fin de chaque séquence, des points de victoire étant alloués aux unités

reçoivent des points de victoire pour chaque unité allemande détruite — mais en moins grand nombre que les Allemands — et aussi, à la fin de chaque séquence, des points pour chaque unité terrestre ravitaillée et ayant pu se maintenir au nord de la rivière Waal. Enfin, à la fin du jeu, les Alliés reçoivent également des points pour chaque unité terrestre ayant réussi à traverser et à se maintenir au nord du Rhin, à Arnhem ou à ses alentours...

Arnhem est purement un jeu de simulation tactique à l'échelle du bataillon, du régiment et de la brigade. Contrairement à la plupart

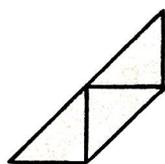
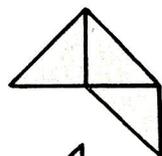
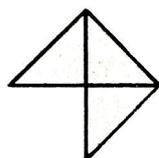
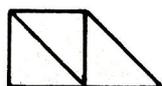
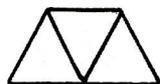
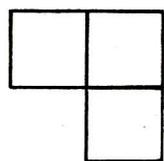
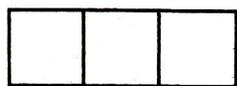
prolitoation particulièrement aisée.

L'organisation générale du jeu autorise un grand nombre de manœuvres et la destruction de l'adversaire n'est envisagée qu'au second degré. Le jeu “colle” fidèlement à la réalité. Il démontre amplement le caractère aventureux de l'opération Market Garden et la position du joueur allié n'est pas toujours confortable.

Bien entendu, Arnhem est trop fortement typé pour offrir le même éventail de possibilités qu'un jeu stratégique forcément plus ouvert.

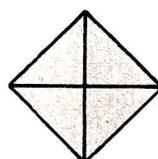
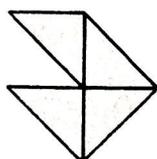
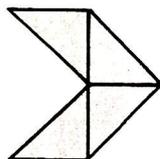
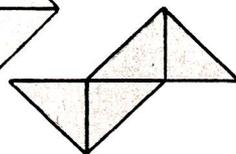
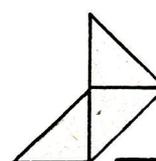
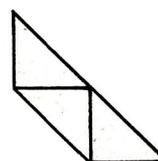
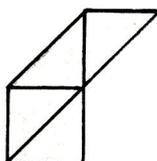
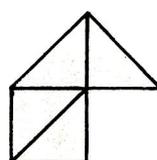
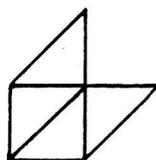
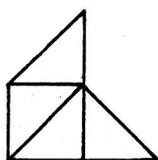
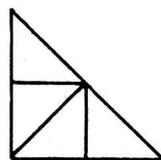
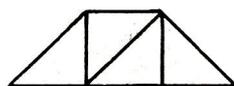
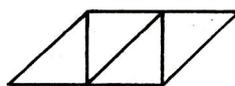
André COSTA □

Les Isominos

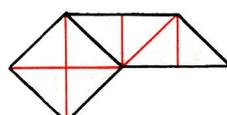
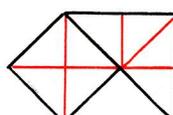
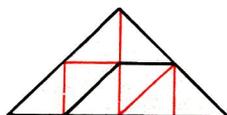
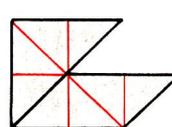
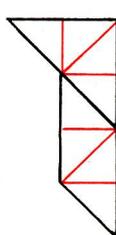
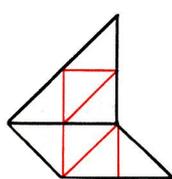
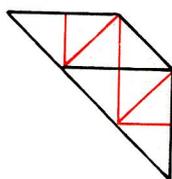


1

La lente, la logique, l'inévitable colonisation du plan par les figures géométriques se poursuit. La première base a été occupée par les pentominos et, plus généralement, les polyominos. Il s'agissait des figures représentant tous les assemblages de 2, de 3, de 4, de 5 (pentominos) ou de n carrés identiques. Les vedettes de cette race sont les pentominos, qui ont même donné leur nom à une revue de récréations mathématiques. Combien de temps mettez-vous à trouver, ou à retrouver de mémoire les 12 pentominos? (Deux figures identiques par rapport à une droite sont identiques.)



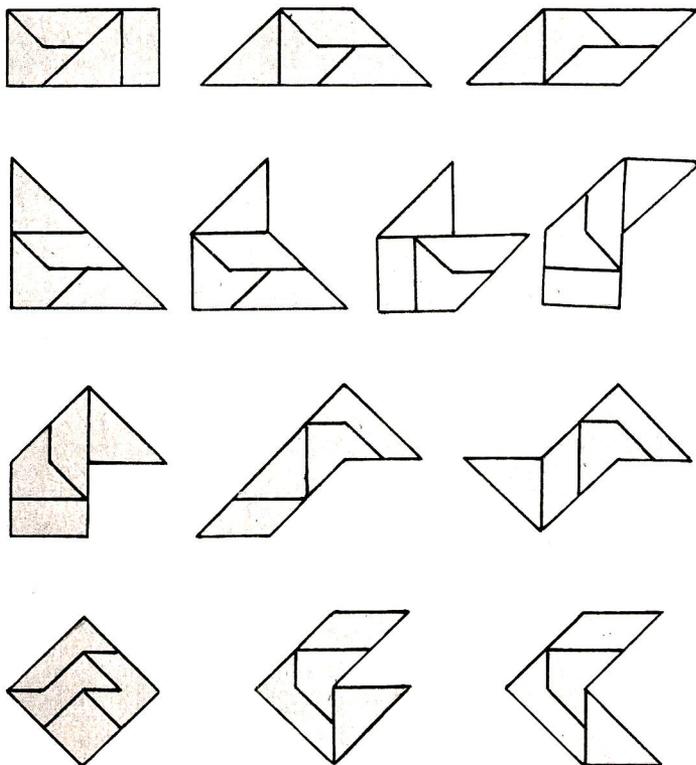
2



3

La vague suivante a été animée par les polydiamants, décrits ici en janvier et septembre 1977. Ils groupent toutes les combinaisons systématiques de triangles équila-

téraux. A titre de comparaison, et toujours pour guider vos repérages, indiquons qu'il y a
2 triominos 1 triamant
6 tétrominos 3 tétriamants



4

12 pentominos 4 pentiamants
 35 hexominos 12 hexiamants
 108 heptominoes 24 heptiamants

Les caractères particuliers de chacune de ces communautés engendrent bien sûr un nombre indéfini de problèmes de combinaisons et d'assemblages.

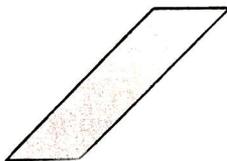
Dans cette perspective, Michel Criton nous propose la naissance d'une nouvelle lignée de figures : les assemblages de triangles rectangles isocèles, qu'il semble tout indiqué de dénommer isominos. Voici comment, par exemple, se situent les trisominos par rapport aux triominos et au triamant (figure 1).

Il existe 14 tétrisominos (figure 2). Combien trouverez-vous de pentisominos ? Michel Criton estime qu'il en existe 30. Que recenserez-vous dans les ordres supérieurs ? Avec ses 14 membres, le niveau des tétrisominos semble être celui qui se prête le mieux aux problèmes combinatoires tels que les remplissages de figures.

Le premier problème est celui de la duplication. Doublons la sur-

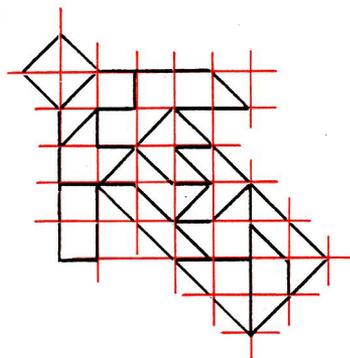
face de chaque tétrisominos. Chaque figure obtenue peut-elle être un assemblage de tétrisominos ? Michel Criton parvient à réaliser sept de ces figures, où la dimension des côtés est multipliée par $\sqrt{2}$ (figure 3). Les sept autres sont-elles impossibles à réaliser ?

Par contre treize tétrisominos acceptent directement la quadriplification en surface, c'est-à-dire la duplication en dimension (figure 4). Qu'en est-il pour le récalcitrant (figure 5) ?

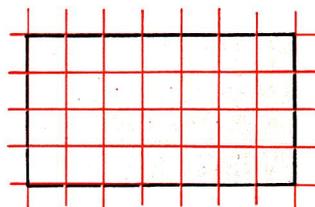


5

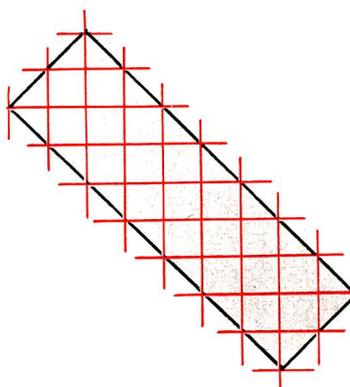
Autre problème classique : les tétrisominos peuvent-ils, comme les pentominos, s'assembler pour remplir des figures géométriques



6



7



simples ? La figure la plus régulière obtenue par Michel Criton est loin d'être un rectangle (figure 6). Les rectangles parfaits sont-ils envisageables ? Michel Criton prouve que les deux rectangles de la figure 7 ne sont pas constructibles en tétrisominos. Saurez-vous le démontrer ?

Dans quelque temps, une nouvelle suggestion de Michel Criton : au-delà des pavages, les "grillages", où ce sont des assemblages de segments qui occupent le plan. Devancerez-vous ces constructions tout en suivant la prolifération des isominos ?

Pierre BERLOQUIN □

Le "jogg-top"

Ce mois-ci, notre réalisation s'adressera plus particulièrement aux sportifs puisqu'il s'agit d'un rythmeur pour pratiquer le *jogging*. Cependant, si vous n'êtes pas sportifs, tout espoir n'est pas perdu pour vous : hormis le fait que vous puissiez le devenir, vous pourrez utiliser ce montage en tant que métronome, ou même comme instrument de musique, comme nous le verrons un peu plus loin. Dans le *jogging*, le plus important est de garder le rythme. Notre appareil émet donc des tops à intervalles de temps réguliers sur lesquels le *jogger* devra synchroniser son rythme. La fréquence de ces tops sera bien sûr réglable afin de pouvoir s'adapter aux possibilités physiques de chacun. De plus, cet

meur en tant que métronome ou pour faire de la musique. Pour cela il suffit de placer le haut-parleur devant votre bouche ouverte et tout près de celle-ci. Si alors vous bougez votre bouche, comme pour articuler des voyelles, vous pourrez créer une mélodie au timbre surprenant et ne manquant pas d'originalité.

Jetons maintenant un coup d'œil sur l'électronique nécessaire à cette réalisation. Très peu de composants seront mis en œuvre : 1 capacité, 3 résistances, 1 potentiomètre, 1 circuit intégré et, bien sûr, un haut-parleur. Le circuit intégré sera un NE 555 de 8 broches.

En effet, dans un montage destiné à pouvoir être porté sur soi, il est intéressant de réduire au strict minimum le nombre d'éléments.

La fréquence des tops délivrés par le NE 555 est déterminée par R_1 ,

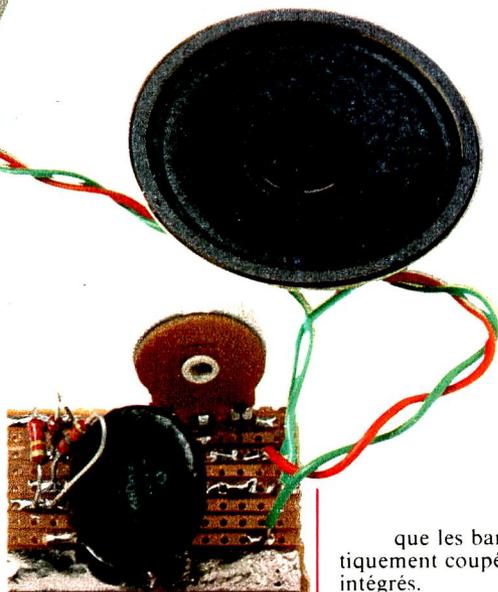
R_2 , R_3 , P et C. Elle variera dans un rapport de 1 à 4. Avec P au maximum de sa valeur (2,2 mégohms), la fréquence sera d'environ 1,5 hertz. Elle passera à 6 hertz pour la valeur minimum de P (0 ohm). Le NE 555 est monté en oscillateur mais, contrairement aux signaux que nous lui faisons d'habitude produire, le signal disponible sur sa patte 3 est rectangulaire fortement dissymétrique. C'est de cette façon que nous pourrons obtenir un top bref et non pas une impression de son continu. Cette dissymétrie dans le signal de sortie est due au rapport des résistances R_2 et $R_2 + R_1$. Par exemple, avec P au maximum de sa valeur, la durée complète d'une période est de 0,66 seconde ; mais la durée du top est seulement de 0,01 seconde ! En sortie du NE 555, nous trouvons le haut-parleur relié directement au pôle positif de la pile de 4,5 volts qui sert à alimenter le montage. Si, pour une application personnelle, vous avez besoin d'obtenir des rythmes plus rapides, il vous suffit de diminuer R_1 et P (680 kilohms et 1 mégohm par exemple). Pour avoir, au contraire, des fréquences plus lentes, il vous faut augmenter P et R_1 .

Grâce au petit nombre de composants employés, nous n'aurons besoin ce mois-ci que d'un tout petit bout de plaquette de Véroboard.

Et la simplicité de l'implantation devrait éliminer tous les risques d'erreurs.

appareil étant de dimensions très réduites, il est aisé de le glisser dans une poche. Il est d'autre part intéressant d'augmenter le rendement acoustique du haut-parleur. Il suffit pour cela d'utiliser une petite boîte pour y loger l'électronique ; l'une des faces sera simplement percée au diamètre du haut-parleur, et ce dernier collé à l'intérieur de la boîte.

Si vous n'êtes pas *jogger* de vocation, vous pourrez utiliser ce ryth-



Rappelez-vous simplement que les bandes sont systématiquement coupées sous les circuits intégrés.

ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

Implantation des composants

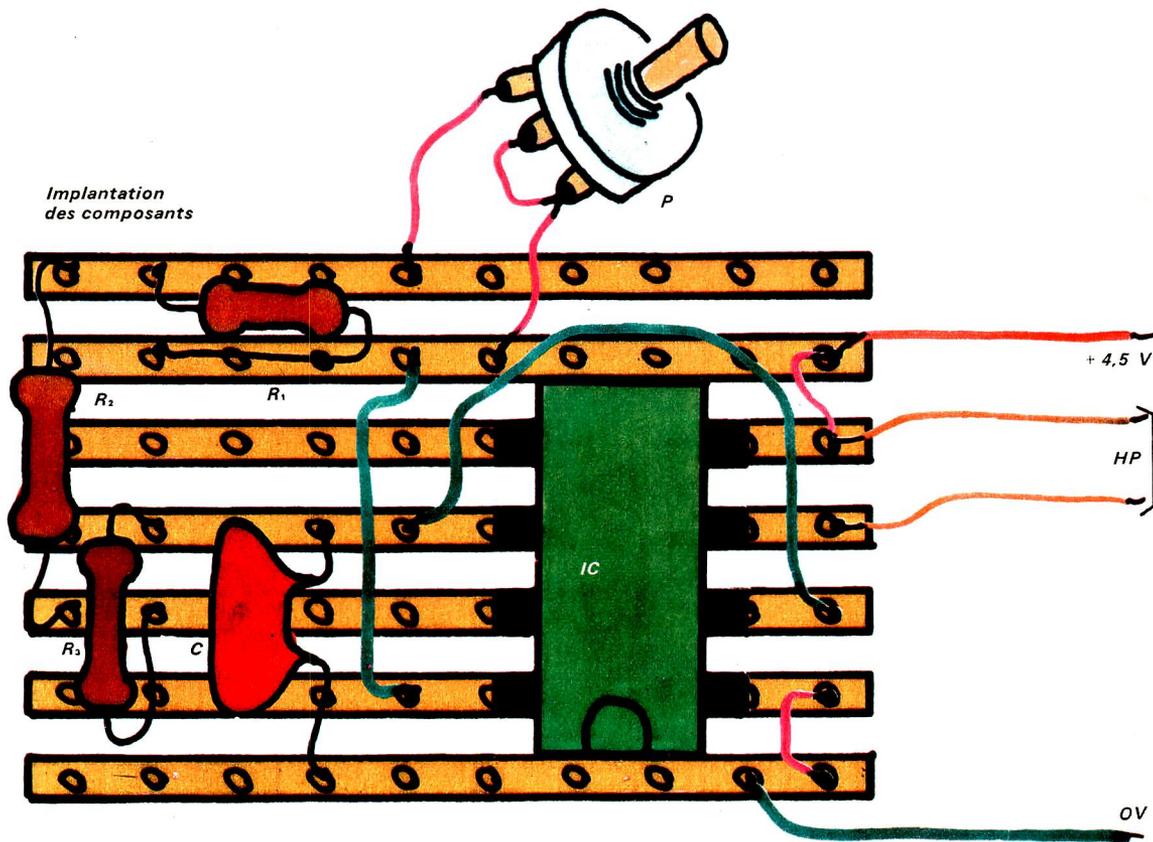
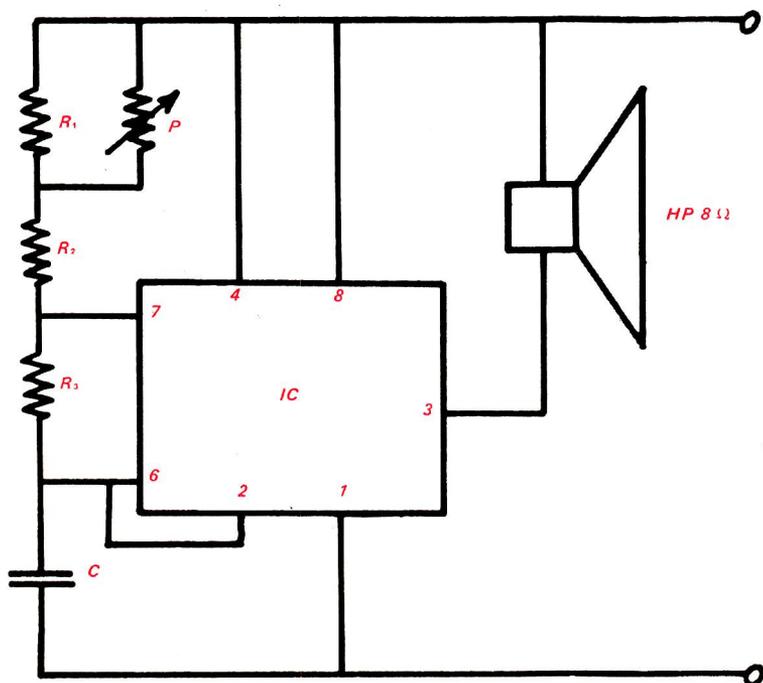


Schéma électrique



NOMENCLATURE

R_1 = 1 mégohm (marron - noir - vert - argent ou or)

R_2 = 220 kilohms (rouge - rouge - jaune - argent ou or)

R_3 = 15 kilohms (marron - vert - orange - argent ou or)

C = 1 microfarad - 5 volts

P = 2,2 mégohms

IC = NE 555

1 haut-parleur d'au moins 8 ohms - 0,25 watt

1 pile de 4,5 volts

Henri-Pierre PENEL
et Olivier GUTRON □

Hubert contre Moussa aux championnats d'Europe

Noirs : Jérôme Hubert
Blancs : André Moussa
Komi : 5 1/2
Temps : 3 heures

Aux récents championnats d'Europe disputés le 5 août dernier en Yougoslavie, et remportés par l'Écossais Mac Fadyen dans le *play-off* contre l'Allemand Mattern, plusieurs fois champion d'Europe, André Moussa s'est classé 3^e avec 7 victoires sur 9 parties.

Jérôme Hubert et Jean Michel ont connu des fortunes diverses finissant respectivement 13^e avec 4 1/2 points et 16^e avec 4 points sur 24 concurrents.

Jérôme Hubert et André Moussa se sont rencontrés et la partie, que nous présentons ici (fig. 1 : 1-100 et fig. 2 : 101-210), a été assez mouvementée. Le Fuseki est parallèle ; en 6 le blanc joue assez souvent 7 ou 68, mais oppose ici un San Ren Sei (en 2, 4 et 6) et accepte que le noir puisse jouer 7 ; les points 8 et 9 sont logiquement occupés et le blanc joue 10 au Tengen, ce qui était sans doute son intention en jouant 6. La position noire est plus solide (avec le Shimari 1, 5), mais le blanc occupe plus d'espace.

Après 11-12, le noir devrait logiquement continuer en 20. Mais le blanc (d'après les commentaires de Chizu Kobayashi, une des meilleures joueuses professionnelles du Japon) ne doit pas répondre à 13 en 14 mais en 50, et quand noir répond a, jouer b, ce qui est conforme à la théorie. En fait le blanc joue 14 pour valoriser son San Ren Sei mais aussi parce qu'il s'hypnotise sur le point 20 ; le point de vue professionnel est sans doute que le noir fait trop de points dans le coin, sans douleur. 20 est un point quand même important ; quand le noir joue 21, le blanc devrait plutôt jouer c au lieu d'envahir le coin tout de suite. Après 28, le coin n'est pas vivant ; mais il serait démesuré de la part du noir de vouloir le tuer à cause de la faiblesse en 86. Aussi le noir laisse-t-il les choses en l'état et, après 29 (qui est un coup de frontière centrale), obtient une bonne position ; en réponse à 32, noir manque un bon coup en d (suivi de 34) ; 33 et 35 sont gros mais le point 34 est trop satisfaisant pour le blanc qui crée de l'Aji dans le Moyo noir (39 en 68 est plus solide), suffisamment pour échanger

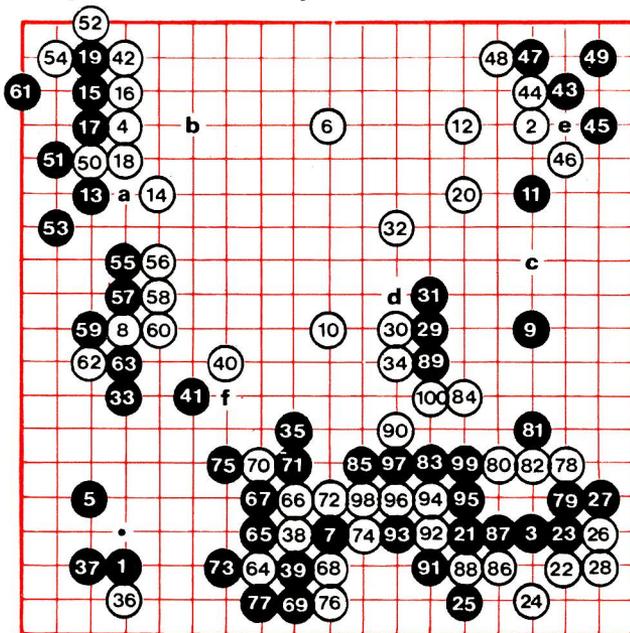


Figure 1 : (1-100)

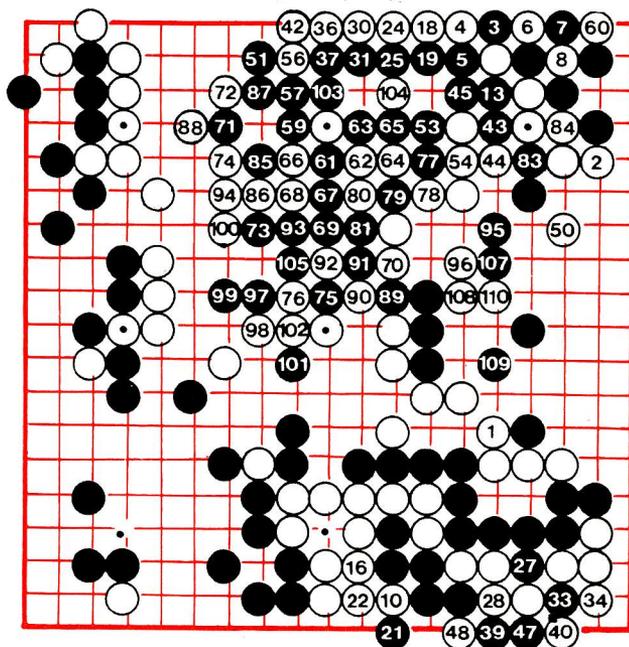


Figure 2 : (101-210) figurés 1-110

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| 11 prend le Ko à gauche de 8 | 14 prend le Ko en 8 |
| 12 en 3 | 20 prend le Ko en 8 |
| 17 prend le Ko à gauche de 8 | 26 prend le Ko en 8 |
| 23 prend le Ko à gauche de 8 | 32 prend le Ko en 8 |
| 29 prend le Ko à gauche de 8 | 38 prend le Ko en 8 |
| 35 prend le Ko à gauche de 8 | 46 prend le Ko en 8 |
| 41 prend le Ko à gauche de 8 | 52 prend le Ko en 8 |
| 49 prend le Ko à gauche de 8 | 58 prend le Ko en 8 |
| 55 prend le Ko à gauche de 8 | 82 connecte en 79 |
- Le noir abandonne après 110 (210).

ÉCHECS

40 pour 41. 42 est très gros. On serait tenté de dire que c'est à la fois un coup de Fuseki et un coup de Yose avec des considérations sur le milieu de partie. 43 est un peu démesuré, "e" est plus sain et le blanc devrait répondre en e lui aussi.

Après 60, f est plus fort que 61 : maintenant les 3 pierres du coin n'ont plus guère d'importance et il faut les traiter légèrement. Le blanc commence donc à bouger ; ce genre de combat est assez délicat et 75 est trop passif : il faut maintenir la pression en jouant 85. Le noir ensuite fait une autre faute : l'échange 89-90 est défavorable et permet au blanc de couper en 92. Après 100 la partie est clairement bonne pour le blanc, mais il va se charger de la rendre catastrophique en acceptant le Ko en 104 et surtout en connectant en 112. Le blanc risque de tout perdre sur ce Ko et le noir joue bien le coup ; la menace 139 est meilleure en 140 ; le nombre de menaces est identique mais 140 permet un meilleur Yose et 150 devrait être joué en 183.

LEXIQUE

- Fuseki** : début de partie
- San Ren Sei** : 3 pierres en ligne sur le Hoshi
- Hoshi** : étoile, point renforcé où sont posées les pierres de handicap
- Tengen** : point 10-10, le centre
- Shimari** : formation de 2 pierres protégeant un coin
- Aji** : arrière-goût, menace latente
- Moyo** : zone d'influence
- Yose** : fin de partie
- Ko** : l'éternité, la règle du Ko interdit de reproduire une position immédiatement antérieure.

Quand le Ko se termine en 160, le noir a partie gagnée ; il lui suffit de faire vivre son groupe, mais il prend peut-être la chose un peu à la légère : 169 est mauvais ; s'il joue 181 son groupe est imprenable. Maintenant les choses deviennent plus difficiles et le noir manque sa dernière chance, il faut jouer 173 en 175 : après que le blanc a répondu 174, le noir est perdu et après quelques tentatives désespérées, il doit abandonner (210).

Comme quoi il faut toujours respirer un grand coup et se reconcentrer quand on voit qu'on a une partie gagnante. On le sait ; mais il ne suffit pas de le savoir, il faut l'appliquer.

Pierre AROUTCHEFF □

Sang froid!

Une partie d'échecs se gagne certes grâce à ses connaissances théoriques et stratégiques ainsi qu'avec sa capacité de calcul. Mais

il ne faudrait pas oublier que, comme tous les sports de compétition, les échecs exigent également du sang froid et des nerfs d'acier.

POKOJOWTCHIK-TIMOCHENKO

Pologne 1979

Défense sicilienne

- | | | | |
|--------------|-------------------|---------------------|------------------|
| 1. e4 c5 | 9. h4 Fe7 | 17. f4 Dç7(g) | 25. Db4 Te8 |
| 2. Cf3 e6 | 10. Dd2 Cxd4 | 18. exd5 Ff5 | 26. Rxf3 Dxf1 + |
| 3. d4 cx4 | 11. Dxd4 0-0 | 19. Tg2 Tfç8(h) | 27. Ff2 DH1 |
| 4. Cxd4 Cf6 | 12. 0-0-0(b) b5 | 20. Td2 b3 | 28. Fg1(l) Dh3 + |
| 5. Cç3 d6 | 13. Tg1(c) Tb8(d) | 21. axb3 Txb3 | 29. Tg3 Df1 + |
| 6. g4(a) Cçâ | 14. h5 b4 | 22. Rd1!(i) Ff6!(j) | 30. Tf2 Te3 +! |
| 7. g5 Cd7 | 15. Cd5(e) exd5 | 23. çxb3(k) Dç1 + | les blancs |
| 8. Fe3 a6 | 16. h6 Ce5(f) | 24. Re2 Cf3! | abandonnent (m) |

a) Une suite agressive abondamment analysée, qui entraîne des positions qui réclament de la part des deux camps un sang-froid à toute épreuve.

b) Avec les roques opposés, la partie va se dérouler comme une course de vitesse. Gagnera le premier qui atteindra le Roi adverse.

c) Pour pouvoir pousser h4-h5 sans laisser en prise le pion g4.

d) Quant aux noirs, ils préparent de leur côté la poussée b5-b4.

e) Un sacrifice douteux sur une bonne idée : après 15. ... exd5, les noirs ne pourront obstruer la diagonale d4-g7 par e6-e5 quand les blancs joueront h5-h6.

f) Le seul coup ! La menace était 17.Dxg7 mat et sur 16. ...f6?, les blancs gagnaient par 17.Dxd5+, Tf7 (et non 17. ...Rh8 ; 18.hxg7+, Rxg7 ; 19.gxf6+, Rh8, 20.fxe7+, etc.) ; 18.g6, hxg6 ; 19.Dxf7+!,

Rxf7 ; 20.Fç4+, Re8 ; 21.hxg7 suivi de 22.g8 = D+.

g) Le Cavalier noir est cloué à cause du mat en g7.

h) Les noirs menacent à leur tour le Roi adverse.

i) Le pion ç2 étant décloué, les noirs restent avec 2 pièces en prise. Que vont-ils faire ?

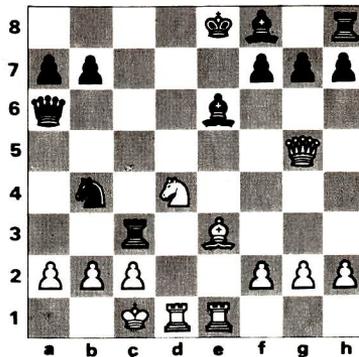
j) Ils en mettent une troisième ! A présent leur attaque va percer la première.

k) 23.fxe5, Fxe5 ; 24.Da7, Tb7 ; 25.Dxa6 ; Txb2 et 23.gxf6, Cf3 ; 24.Da7, Tb7 laissent une partie gagnée pour les noirs.

l) La dernière faute : 28.Fd4 étaient moins mauvais mais au 28^e coup les blancs ont déjà dépensé presque tout leur temps de réflexion (2 h 30 pour 40 coups).

m) Car après 31.Rxe3 ils sont mat par 31. ...Dd3.

Exercice n° 76



Les noirs viennent de "brillamment" jouer 1. ...Tç8xç3? en pensant avoir trouvé le nul après 2.bçx3, Cxa2+ ; 3.Rd2, Cçç3 ; 4.Rxçç3, Fb4 ; 5.Rxb4, Dç4+ ; 6.Ra3 ; Da2+ ; 7.Rb4, Dç4+ avec échec perpétuel. Hélas, les blancs ne perdent pas leur sang-froid et, au lieu de prendre la Tour, ils préfèrent faire mat en 5 coups. A vous de trouver comment !

Solution de l'exercice n° 75

- 1.Dxe5+!, Cxe5 ; 2.Ff6+!, Rh6 (2. ...Rf8 ; 3.Td8 mat) ; 3.Fg7+!, Rh5 ; 4.Th6 mat.

Alain LEDOUX □

JEUX DE RÉFLEXION

"Glossa" au banc d'essai

Jeu présenté

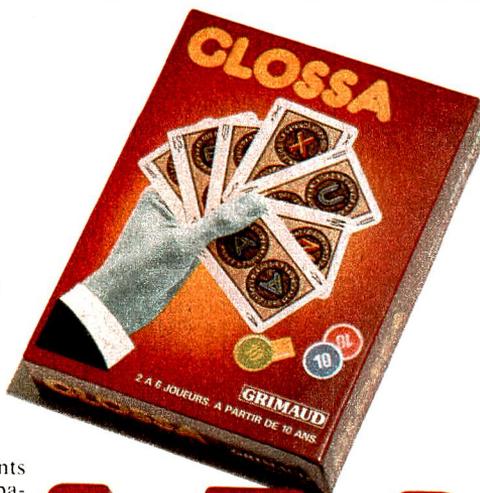
Nom : Glossa
Inventeur : Lucien Pierrard
Éditeur : Grimaud
Nombre de joueurs : 2 à 6

Matériel

- 104 cartes marquées chacune d'une lettre (certaines de deux) et d'une valeur
- Un sabot
- Jetons d'une valeur de 3 000 points

But du jeu

Marquer un maximum de points par la formation de mots et en pariant que le mot que l'on a formé a une plus forte valeur que ceux des adversaires.



Comment jouer

On donne sept cartes à chaque joueur. Après examen, chaque joueur écarte entre 0 et 7 cartes et les remplace par des cartes du talon.

Chaque joueur, sans le montrer aux adversaires, forme un mot donnant le maximum de points. La valeur d'un mot est déterminée par la somme des valeurs des lettres qui le composent multipliée par le nombre de cartes utilisées.

A tour de rôle, les joueurs misent sur le fait que leur mot vaut plus que ceux des adversaires. Si un joueur juge qu'il va être plus faible, il écarte ses cartes et perd sa mise. S'il s'aligne sur la mise des adversaires, tout le monde abat son mot et chacun marque la valeur du sien. Le plus fort ramasse tous les jetons misés.

A la fin de partie, c'est donc la somme des points des mots et des valeurs des jetons qui détermine le

vainqueur. On peut décider de la longueur de la partie soit par un nombre de donnes, soit en fixant un temps de jeu.

Commentaire

Lucien Pierrard, dont le nom ne figure pas sur la boîte, a très bien réussi là un mélange de "Scrabble" et de poker. Malheureusement, le nombre de cartes de chaque lettre n'est pas indiqué dans les règles ; mais on l'apprend vite car il est essentiel de le savoir au moment de l'écart des cartes, autrement le jeu devient vite de pur hasard.

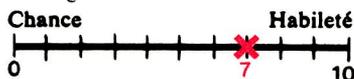
Les membres du jury ont apprécié deux éléments du mécanisme de Glossa. D'abord, le système de calcul de la valeur des mots ; ensuite et surtout, le fait que l'on marque des points non seulement par les mises, mais aussi avec la

valeur des mots. On peut le comparer avec les points et les "cottes" du "Gin Rami".

Les règles du jeu sont bien faites, et on appréciera notamment les exemples de partie fournis. C'est là un des rares jeux de lettres (avec "Red Seven") soutenant la comparaison avec le stimulant "Scrabble".

Verdict

- Clarté des règles : 9/10
- Originalité : 8



- Note globale : 7,5

Peter WATTS ■

Les micro-chaînes, un progrès de taille.

Avec la micro-électronique, Grundig fait progresser à pas de géant la technologie de la Hifi.

Mini-taille, maxi-sonorité, les micro-chaînes de Grundig sont de véritables bijoux électroniques. Elles vous offrent dans un volume incroyablement petit des qualités incroyablement grandes : tuners, pré-amplis, platines à cassettes avec système Dolby ou High Com avec réglage pour bande au fer pur, ampli 2 x 50 W. eff. ou enceintes actives 80 W. eff.

La nouvelle gamme Grundig, c'est un choix de 20 éléments pour constituer votre chaîne micro ou extra-plate. Et découvrir le grand frisson du son intégral.

Chaîne classique.

Micro-chaîne.

27 cm



24 cm

Grundig, la sécurité d'un grand nom.

GRUNDIG

LIVRES

GRANDEUR ET SERVITUDE MÉDICALES

Visiblement, les premiers malades de la médecine (on appelle cela des malades iatrogéniques) ce sont les médecins. Ils écrivent, ils écrivent beaucoup, pour se désoler. On compte sur les doigts les grands patrons qui n'ont pas écrit "leur" livre mélancolique, sinon sinistre.

Le Pr **Lucien Israël** a publié il y a quelques mois un livre dont on continue à parler, **La Décision médicale** (1). Ce n'est pas un livre à mettre dans les salles d'attente ; il ferait fuir les malades. Le grand cancérologue qu'est le Pr Israël y traite de manière décourageante des problèmes du médecin, dont plusieurs sont insurmontables. Insurmontable, par exemple, l'ignorance où se trouve le médecin en ce qui touche à la cause d'une maladie, à ses mécanismes, à l'importance du terrain, aux dangers et à l'efficacité des médicaments. On s'en doutait un peu. Il est peu de gens qui, en 1980 n'ont pas suivi de près, c'est-à-dire d'aussi loin qu'ils pouvaient les incertitudes des traitements d'un cancéreux. Chimiothérapie, chirurgie, cobaltothérapie... Qu'est-ce que vous pensez docteur ? demande le malade auquel on a enlevé quelques centaines de grammes de sa chair, avantageusement remplacés par des doses pharamineuses de produits hors de prix. Mine énigmatique du docteur. On saura le pourquoi de cette mine : le docteur, bien souvent, ne sait pas. Fallait-il le dire ? Peut-être : cela ôtera au public une partie, c'est-à-dire l'excédent, des illusions excessives qu'il se fait sur la médecine. Nous connaissons bien le poids de ces illusions, à *Science et Vie*, où nous recevons des dizaines de lettres demandant conseils et informations, chaque fois que nous publions un article sur un "progrès médical".

Un autre livre qui continue de faire couler encre et salive est **La Volonté de guérir**, de **Norman Cousins** (2). Belle aventure que la

sienne, et qui donnera du cœur au ventre aux malades de ceci ou de cela. C'est l'histoire d'un journaliste, rédacteur en chef de la *Saturday Review*, à qui l'on a offert une chaire à la faculté de médecine de l'université de Los Angeles. Pourquoi ? Parce que Cousins, atteint d'une maladie grave, la spondylarthrite ankylosante, s'en est guéri tout seul. Comment ? Il a décidé d'être de bonne humeur et il a pris des doses gigantesques de vitamine C : 25, oui vingt-cinq grammes par jour ! Il a suivi en cela les conseils du Pr Linus Pauling, qui ont tant énervé certains de ses collègues. Bref, Cousins a guéri. Il ne pouvait mieux faire que de raconter cette aventure, car c'en est une. Le Pr René Dubos l'a préfacé. Voilà un best-seller. On ne sait trop ce qu'il convient d'en penser, si l'on garde la tête froide : est-ce la vitamine C qui a guéri Cousins d'une maladie inguérissable ? Ou la bonne humeur ? Ou la vitamine C qui a soutenu l'humeur ? Ou l'humeur qui a potentialisé la vitamine C ? Nous retombons là à pieds-joints à la fois dans les sables mouvants de la spéculation et dans les brumes des considérations sur la médecine psychosomatique.

Cette médecine n'est pas de la "soupe", comme certains commentateurs vaseux semblent le croire ; ce n'est pas un ragôut irlandais de yoga, de philosophie, d'animisme et de conseils de sagesse. Une idée déclenche un influx nerveux qui influence l'hypothalamus, lequel à son tour influence les glandes qui commandent la sécrétion de telles et

telles substances, cela est matériel. Mais Cousins n'explique guère ce qui a bien pu le guérir ; il n'en sait d'ailleurs rien. Alors il bavarde élégamment. C'est un homme cultivé, qui n'ennuie pas. On peut le lire. On n'en sera pas déprimé, c'est promis. Mais informé ? C'est à voir.

Le Dr **Michel Sapir** semble avoir écrit **Soignant-soigné : le corps à corps** (3) en réponse au Pr Israël. Son livre est savant, fourré de références à la psychanalyse, mais lisible, nous voulons dire par le public que ne sait pas ce que sont les groupes Balint, ou le thème du *Dasein* chez Heidegger. Il dit en bref que le médecin devrait apprendre à avoir de l'intuition et à bien regarder son malade. C'est ce que faisait autrefois le médecin de famille, quand il disait au garnement alité : « Tu ne veux pas aller à l'école aujourd'hui, hein ? » Il n'y a plus de médecins de famille, alors il faut avoir de la psychologie-minute. C'est bien vrai que de nombreuses dysfonctions sont dues à des causes affectives. Peut-être même le cancer. Un coup d'œil un peu pénétrant permettrait au médecin d'économiser les médicaments. Molière dirait cela différemment, s'il vivait : « Il vaut mieux que le médecin soit un peu intelligent. » Le Dr Sapir n'a pas l'air convaincu de ce que l'intelligence soit la chose du monde la mieux partagée parmi ses confrères...

L'Association vaudoise des médecins progressistes (ce qui, nous supposons, signifie "de gauche" et qui supposerait qu'il y a une médecine de droite...) vient de publier **La Mal-formation médicale**. On aurait tort de supposer

que ce livre n'intéresse que la médecine vaudoise, parce que les critiques qui y sont formulées se décalquent presque intégralement sur celles de certains médecins français à l'égard de la médecine française : la sélection des médecins se fait sur des critères élitistes, voire affairistes, et le résultat en est une collection de mandarins érudits, sans sens pratique, dogmatiques et asservis au pouvoir. Le livre a suscité en Suisse des polémiques, dans lesquelles on nous excusera de ne pas entrer.

Finalement, les reproches adressés par les médecins vaudois à leur médecine semblent soulever un problème bien plus général que la médecine : la culture et l'acquisition des connaissances sont le plus souvent réservées à des élites. Il en va ainsi partout dans le monde, de la Chine aux Etats-Unis, pour des raisons extrêmement simples : on acquiert plus aisément le goût de la culture si l'on naît dans un milieu cultivé, et les études coûtent cher. Dans les pays égalitaires, ou plutôt égalitaristes, ce sont le plus souvent les enfants de cadres supérieurs qui alimentent les effectifs des facultés. Les médecins progressistes vaudois ne croient pas au risque d'une pléthore de médecins. Ce serait là un épouvantail élitiste.

Reste à savoir si l'augmentation illimitée du nombre des médecins est susceptible d'améliorer le niveau médical et de réduire le nombre de malades. Il existe des chiffres qui mettent cette notion en doute : par exemple, la stagnation et même la régression de la moyenne de vie dans certains pays fortement "médicalisés".

Existe-t-il des médecins heureux ?...

Gerald MESSADIÉ

(1) Calmann-Lévy, 234 p., 45 F, 57 F franco.

(2) Seuil, 194 p., 39 F, 49 F franco.

(3) Payot, 216 p., 65 F, 77 F franco.

(4) Kesseling, 195 p., 47 F, 59 F franco.

FRED HOYLE ET
N.C. WICKRAMASINGHE

Le Nuage de la vie

Albin Michel, 252 p., 55 F, 67 F franco.

L'astronome britannique Fred Hoyle a émis tant d'idées hardies qu'on l'a appelé "l'enfant terri-

ble de la cosmologie". Son dernier ouvrage traduit en français, entretiendra sa réputation. Cette fois, il s'en prend à la théorie actuelle (au dogme, dit-il) de l'origine de la vie sur la Terre. Faisant voler en éclats la conception, communément admise aujourd'hui, selon laquelle la vie s'est développée à partir de la matière inorganique au sein d'un bouillon primitif constitué par les océans, aux premiers âges de notre planète, il montre au contraire avec des arguments plutôt convaincants que la vie a trouvé son origine d'abord dans l'espace interstellaire.

A l'appui de sa thèse, Fred Hoyle montre que l'on sait depuis quelques années que les éléments chimiques tels que le carbone, l'azote et l'oxygène dont sont faits tous les êtres vivants se sont synthétisés à partir d'éléments plus simples tels que l'hydrogène ou l'hélium grâce au processus nucléaires qui se déroulent au sein des étoiles. Plus récemment encore, les astrophysiciens ont découvert une grande variété de molécules organiques présentes dans de gigantesques nuages de gaz et de poussières autour des étoiles. Ils ont détecté en particulier des chaînes de molécules de sucre liées par des atomes d'hydrogène mieux connues par les biologistes sous le nom de polysaccharides, ainsi que des chaînes de biomolécules, les "cycles azotés".

Fort de ces deux découvertes capitales faites ces dernières années, Fred Hoyle et son compère n'ont pas de mal à montrer que les "briques essentielles" de la vie sont présentes dans l'espace interstellaire à tous les stades d'évolution des étoiles, et plus particulièrement au début de leur formation.

On arrive ici à la deuxième partie de l'exposé qui montre comment la Terre a été fertilisée, dès les premiers instants de sa formation, grâce à un mécanisme complexe d'ensemencement par des noyaux météoritiques contenant justement des organismes primitifs issus du nuage de poussières interstellaires à partir duquel le Soleil et la Terre se formèrent il y a un peu plus de 4,5 milliards d'années.

L'originalité de l'hypothèse de Fred Hoyle se situe à cette phase : il montre en effet comment la Terre ne constituait à l'époque qu'un site possible parmi d'autres pour abriter la vie, certainement moins favorable que la multitude des corps planétaires de la taille

des comètes qui ont dû exister durant les quelques premières centaines de millions d'années de l'histoire de notre système solaire. Il pense qu'il est plus que probable que la Terre ait tiré tous les matériaux volatils contenus dans l'atmosphère et les océans de ces corps planétaires. La constitution d'une enveloppe gazeuse autour de la Terre à partir des noyaux de comète a permis de freiner, jusqu'à les déposer sur le sol sans les détruire, une pluie de cellules vivantes originaires des corps de type cométaire. En d'autres termes, la vie ne serait pas apparue sur Terre, mais sur les comètes issues de la nébuleuse solaire primitive, puis aurait migré sur Terre où elle se serait développée pour prendre les formes que nous lui connaissons maintenant.

Tous les scientifiques ne seront pas d'accord avec les vues de Fred Hoyle et de N.C. Wickramasinghe. Néanmoins, leurs arguments en faveur de l'existence possible de germes ou de "spores" issus de la matière interstellaire ne laisseront pas indifférent. Le mécanisme de fertilisation de la Terre est très complexe, et peut-être mérite-t-il une plus ample discussion dans les milieux scientifiques qui sont sur le sujet étrangement muets.

En conclusion, nous ne pouvons que recommander cet ouvrage passionnant sur un des aspects les plus en pointe de la science contemporaine.

Jean-René GERMAIN

BIBLIOTHEQUE POUR LA
SCIENCE

Hérédité et manipulations génétiques

204 p., 84 F, 100 F franco.

La Dérive des continents

216 p., 63 F, 78 F franco.

Diffusion Belin

Les éditions Belin publient depuis maintenant plus de deux ans sous le titre de *Pour la Science* la traduction française de l'excellente revue américaine de vulgarisation scientifique *Scientific American*. Cette dernière nous avait habitué à publier dans des volumes séparés tous les articles parus sur un thème précis, constituant ainsi une sorte d'encyclopédie scientifique. Il était donc normal qu'après la traduction de la revue, paraissent les ouvrages thématiques dans lesquels les articles sont écrits par le spécialiste

mondial de la question, souvent l'auteur même de la découverte. Ainsi, dans l'ouvrage sur l'hérédité et les manipulations génétiques, la synthèse de l'ADN est traitée par A. Kornberg, et le code génétique par F. Crick, pour ne citer qu'eux. Dans celui sur la dérive des continents, Claude Allègre, directeur de l'Institut de physique du globe, traite du rôle des ophiolithes dans la recherche des continents perdus, Sir Edward Bullard de l'origine des continents, et Tuzo Wilson des points chauds.

Chaque article (il y en a une vingtaine par ouvrage) est abondamment illustré. Jusqu'à présent, les ouvrages suivants sont parus : *Les Phénomènes naturels* ; *Le Cerveau* ; *La Micro-électronique*. Ils devraient être suivis de nombreux autres.

En conclusion, nous pouvons dire que la lecture de ces ouvrages s'impose à quiconque désire avoir une connaissance du progrès scientifique et de ses problèmes.

J.-R. G.

DENIS COUCHAUX

Habitats nomades

Editions Alternatives et parallèles, 158 p., 50 F, 62 F franco.

« Nos tipis étaient ronds comme les nids des oiseaux et ils étaient toujours plantés en cercle, le cercle de la nation, un nid fait de multiples nids où le Grand Esprit avait voulu que nous élevions nos enfants. Mais les Blancs nous ont tous mis dans des boîtes carrées. Notre pouvoir est parti, et nous mourrons car la puissance n'est plus en nous. » Ces paroles du chef indien Elan Noir illustrent parfaitement le fossé d'incompréhension qui s'est toujours établi entre les sédentaires et les nomades.

Dans le passé (à l'époque des invasions hunniques, mongoles et turques) les nomades l'emportaient souvent sur les sédentaires dans leur perpétuelle fuite en avant pour les pâturages. A notre époque, les sédentaires l'ont emporté en organisant leurs espaces fixes à leur manière, ce qui a eu pour effet de phagocyter les nomades dont il ne reste plus que quelques rares exemples dans le monde.

C'est pourquoi un ouvrage comme celui-ci, tenant à la fois de l'ethnologie, de la technique et de

l'architecture, est précieux, car il nous montre avec force détails les différents types d'habitats nomades disséminés à la surface du globe : huttes, igloos, tentes noires, yourtes, roulottes... et camping-cars. A travers une étude systématique passionnante de chacun de ces habitats, l'auteur montre comment chaque type est réalisé avec une économie de matériaux et de moyens, et comment aussi il est plus qu'un simple abri, mais reflète plutôt la conception et la vision de l'univers de celui qui l'habite.

J.-R. G.

B. BOOTH ET F. FITCH

La Terre en colère : les cataclysmes naturels

Le Seuil, 336 p., 65 F, 77 F franco.

A force d'être sans cesse confrontés aux chocs économiques, culturels, idéologiques et guerriers, tous d'origine humaine, nous avons peu à peu oublié, dans la fausse sécurité de la civilisation technologique, que des catastrophes naturelles pouvaient nous affecter un jour ou l'autre. Les calculs montrent que chaque année plus de 200 000 personnes en moyenne sont victimes de catastrophes naturelles dans le monde. Certaines catastrophes historiques ont été particulièrement meurtrières. Ainsi, le tsunami résultant de l'explosion du Krakatoa en 1883 avait fait 36 147 victimes. La même catastrophe en ferait aujourd'hui 5,5 fois plus en raison de l'explosion démographique.

Personne, en fait, n'est à l'abri de cataclysmes naturels. Leurs origines peuvent être des plus diverses. Les auteurs de cet ouvrage passionnant nous l'expliquent avec force détails en analysant leurs causes et leurs effets : éruptions volcaniques, tremblements de terre, tsunamis, chutes de météorites, typhons, etc.

En fait, le livre de B. Booth et F. Fitch constitue un long et passionnant plaidoyer pour l'élaboration d'une coopération internationale à atténuer (éventuellement en les prévoyant) les effets des catastrophes naturelles qui ne manqueront pas de survenir dans les quelques dizaines de millions d'années qui restent à l'échelle humaine à vivre sur la Terre.

J.-R. G.

Livres reçus

P. Vitrant : Calculatrice de poche et informatique

Masson, 234 p., 73 F, 85 F franco.

A l'heure où apparaissent un grand nombre d'ouvrages spécialisés pour des familles particulières de calculettes, il est bon qu'il y ait un ouvrage comme celui-ci pour expliquer mathématiquement l'essentiel de ce qu'il faut savoir sur le fonctionnement des calculatrices de poche et en donner les principales applications.

Pierre Bourge et Jean Lacroix A l'Affût des étoiles

Dunod, 298 p., 66 F, 81 F franco.

Septième édition entièrement remise à jour d'un ouvrage qui reste pratiquement le seul de son genre en France pour guider les premiers pas de l'astronome amateur. Fourmille de recettes pratiques, de manipulations, de conseils et d'adresses utiles. Indispensable pour débiter.

P. Kohler : Le Pétrole, on s'en fout : vive les énergies naturelles

Editions Jeune Afrique, 168 p., 39 F, 51 F franco.

Derrière un titre un peu provocant, se cache un véritable manuel d'initiation et d'utilisation des énergies nouvelles. On y trouve en outre une foule de renseignements pratiques et d'adresses utiles.

Gabriela Marucci : Les Peuples de l'Arctique

Editions Atlas, 120 p., 72 F, 91 F franco.

Près de 520 000 personnes (Lapons, Esquimaux, Nord-Sibériens et Yakoutes) vivent aujourd'hui dans un espace immense autour du pôle Nord, occupant le 1/10 de la surface terrestre. Ces régions pauvres de la tundra, aux conditions climatiques extrêmes (- 30°C en hiver, + 30°C en été), ont induit chez ces populations d'origine mongole, paléosibérienne et turcomane des types de société très particulières où les structures favorisent avant tout la cohésion du groupe, condition nécessaire à la survie en milieu hostile et aux ressources naturelles limitées. C'est à la description de ces peuples, de leur histoire, de leur culture, qu'est consacré cet ouvrage qui nous conduit dans un passionnant voyage.

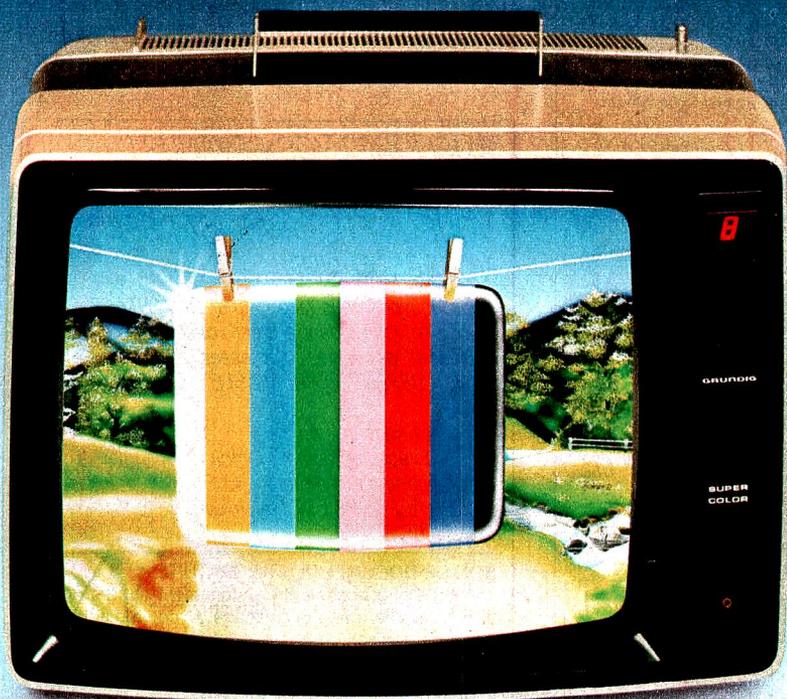
● Les ouvrages dont nous rendons compte sont également en vente à la Librairie Science et Vie. Utilisez le bon de commande p. 185.

Couleurs garanties grand teint.

Nul doute que vous allez en pincer pour la couleur lorsque vous découvrirez les téléviseurs Grundig. Tous équipés d'un châssis modulaire, ils sont indéréglables.

Sur un Super Color Grundig, plus de prairies qui se décolorent au soleil, de crépuscules qui finissent par déteindre, de forêts qui jaunissent au printemps.

Tous les téléviseurs Grundig vous donnent une image nette, précise et qui dure : c'est la couleur garantie grand teint.



Portable Supercolor 1834. Ecran 47 cm. Télécommande totale à infra-rouges.

Grundig, la sécurité d'un grand nom.

GRUNDIG



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 déblocquera. 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 443

CHAUFFAGE AU FUEL

l'isolation

Faites la chasse aux fuites de chaleur et décidez enfin d'isoler votre maison. Une maison bien isolée, c'est du fuel bien utilisé. C'est surtout des économies, des vraies.

Selon le choix de votre isolation, vous pouvez épargner jusqu'à 30 % de fuel. Ça vaut le coup.

4, avenue Hoche 75008 Paris.
Tél. : 227.48.12

fuel
chauffage

AVEC LE CHAUFFAGE AU FUEL, ON PEUT ECONOMISER.
(Ce ne sont pas les moyens qui manquent).

AMÉLIOREZ VOS REVENUS ! Vous êtes au CHOMAGE ! VOUS N'ÊTES PAS SATISFAIT DE VOTRE SALAIRE !

Nous pouvons vous faire gagner DAVANTAGE D'ARGENT, en vous aidant à créer votre propre affaire de copies et de ventes d'adresses à commercialiser, SANS DÉPENSE PRÉALABLE, SANS MISE de FONDS.

Envoyez-nous ce bon de documentation dûment rempli, accompagné d'un timbre de 1,40 F
**NOTRE RÉPONSE EST GARANTIE
DANS LES 8 JOURS**

BON DE DOCUMENTATION GRATUITE

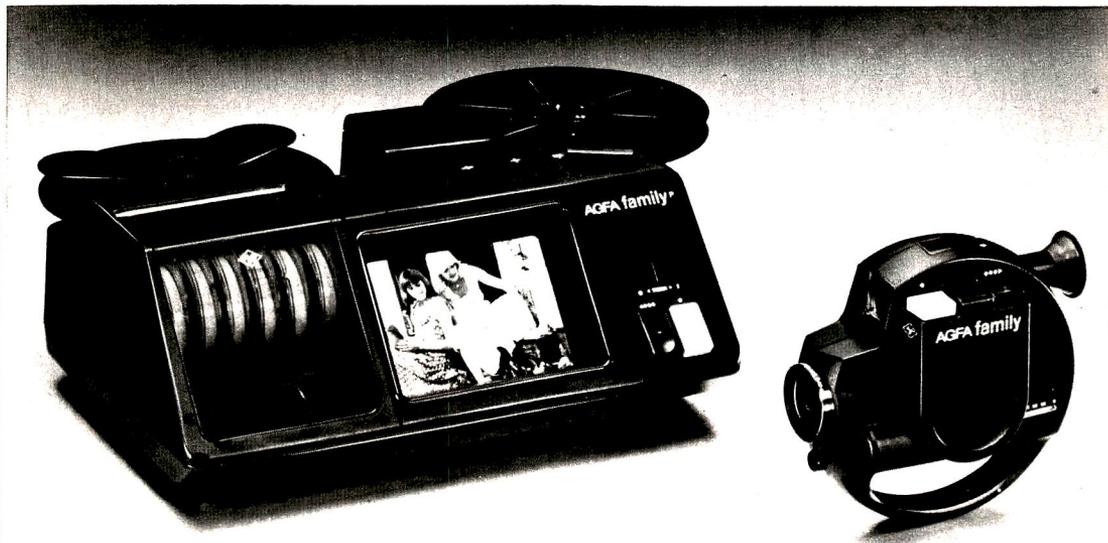
Je désire être documenté gratuitement sur les possibilités de créer ma propre affaire de copie d'adresses à commercialiser.

Nom Prénom
Adresse
Ville Code postal
Signature

RÉUSSITE, 3, place Saint-Pierre-le-Jeune, 67000 Strasbourg

VIE PRATIQUE

PHOTO



PHOTOGRAPHER, FILMER ET PROJETER : UN SEUL ENSEMBLE

Le premier système au monde qui permet de tourner des scènes et de prendre des vues fixes sur un même film (super 8), puis de les reproduire, a été lancé sur le marché par Agfa-Gevaert lors de la Photokina de Cologne (septembre 1980). Il comprend la caméra Agfa family, qui permet à la fois de filmer et de faire des photos, et le moniteur Agfa family destiné à leurs projections.

La caméra Agfa family qui, par son esthétique, diffère déjà totalement des caméras classiques, ne comporte que deux touches de commandes, l'une pour enregistrer les scènes filmées, l'autre pour les images fixes.

Afin que les prises de vues à l'intérieur puissent être effectuées sans difficulté avec l'éclairage normal, la caméra est équipée d'un obturateur rotatif XL (caractérisé par une grande ouverture). Pendant la prise de vues, la sous-exposition, la fin de film et la position pour la lumière artificielle sont indiquées dans le viseur. Les scènes sont toutes filmées à la vitesse de 18 images par seconde. Pour les vues fixes, la caméra enre-

gistre des signaux sur le film en plus de chaque image. Ils seront utilisés à la projection pour arrêter l'appareil. L'objectif est un 1,5/10 mm.

Le moniteur de projection Agfa family est facile à manipuler.

Des films de 120 m au maximum et des images fixes peuvent être regardés en tout confort, à la lumière du jour, sur l'écran incorporé. Le moniteur s'arrête automatiquement à chaque image codée et peut aussi être arrêté à volonté pour la projection fixe de n'importe quelle image. L'image projetée peut être regardée aussi longtemps qu'on le désire. En outre, une minuterie incorporée permet de projeter image par image selon

un rythme de 3 secondes. Autre détail pratique : un dispositif pour l'archivage de six bobines de 15 mètres est intégré dans le moniteur Agfa family.

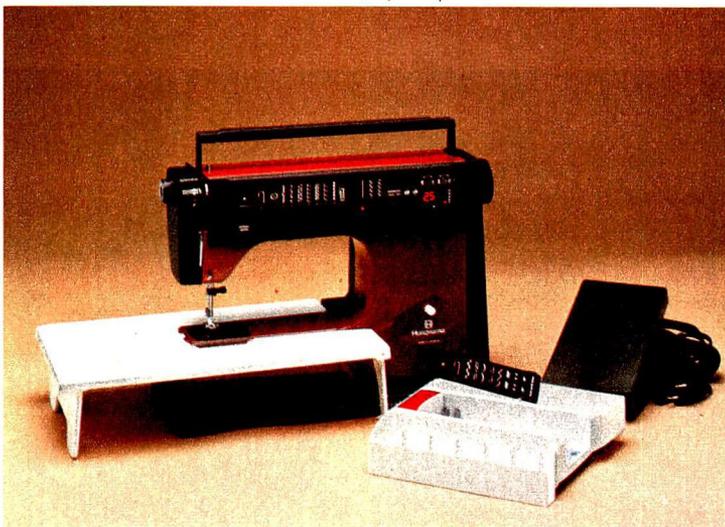
►► **L'heure d'été sera normalisée pour toute la CEE à partir de 1981. Le 29 mars prochain (et le 28 mars 1982), les neuf pays membres avanceront, en effet, leurs montres d'une heure. Pour l'horaire d'hiver, le jour J doit être décidé prochainement. Voilà qui délivrera agences de voyages, compagnies aériennes, transporteurs internationaux, etc. d'un casse-tête à la mesure de l'étendue du territoire concerné.**

MACHINES À COUDRE : HUSQVARNA S'INFORMATISE

La différence entre une machine à coudre électrique ordinaire et la nouvelle Husqvarna Linnea : un micro-ordinateur. Dans cette nouvelle venue de la marque suédoise, c'est en effet un micro-processeur qui se charge automatiquement de tous les travaux fastidieux.

Ourllets, surfilage, boutonniers, etc. : une pression sur une touche suffit, et la machine exécute tous vos points. Deux cassettes

qui pourra mémoriser et reproduire automatiquement des motifs inventés par l'utilisateur (trice) ?



interchangeables sont prévues à cet effet : l'une pour les neuf coutures utilitaires, l'autre pour neuf coutures décoratives. La machine règle automatiquement la largeur du point et sa longueur. Un contrôle électronique couplé à un réducteur de vitesse permet de coudre plusieurs épaisseurs de tissu : le premier en assurant une marche douce, de la vitesse la plus réduite à la plus élevée ; le second en offrant la possibilité de coudre point par point.

Un atout supplémentaire dont dispose la Linnea par rapport aux autres machines à coudre informatisées : une touche programmation permet de mettre en mémoire de un à sept des différents points que sait faire la machine. L'utilisatrice (teur) peut alors obtenir automatiquement la répétition à l'infini des points, dans l'ordre où ils ont été introduits en mémoire. Elle (ou il) dispose ainsi de 2048 combinaisons différentes pour exécuter des motifs décoratifs divers.

A quand la machine à coudre

En attendant cette super-fée du logis, la Husqvarna est vendue 5 400 F TTC.

AUTOMOBILE

UN PERMIS DE CONDUIRE EUROPÉEN

Feu vert pour le permis de conduire européen : il pourra être délivré à partir du 1^{er} janvier 1983 par les autorités compétentes de tous les pays de la CEE, à l'exception du Royaume-Uni, qui ne s'alignera pas sur cette mesure avant 1986.

L'innovation est de taille : ce sera en effet la première fois que les Européens disposeront d'un document commun attestant leur appartenance au groupe des "Neuf" ; le passeport annoncé de longue date se faisant toujours attendre.

Le permis européen se substituera aux permis nationaux pour les nouveaux titulaires et, avantage certain, les conducteurs chevronnés ne seront plus

dans l'obligation, qui peut être jugée humiliante, de prouver leurs capacités avant d'être autorisés à circuler dans le ou les pays-membres où ils peuvent être appelés à s'installer.

TELEPHONIE

UN TÉLÉPHONE MAINS LIBRES À MÉMOIRE

Idéal pour ceux qui téléphonent beaucoup, le Comoc 2001 permet d'écrire, de chercher des papiers tout en répondant au téléphone. Son utilisation est aussi simple que celle d'une calculatrice.

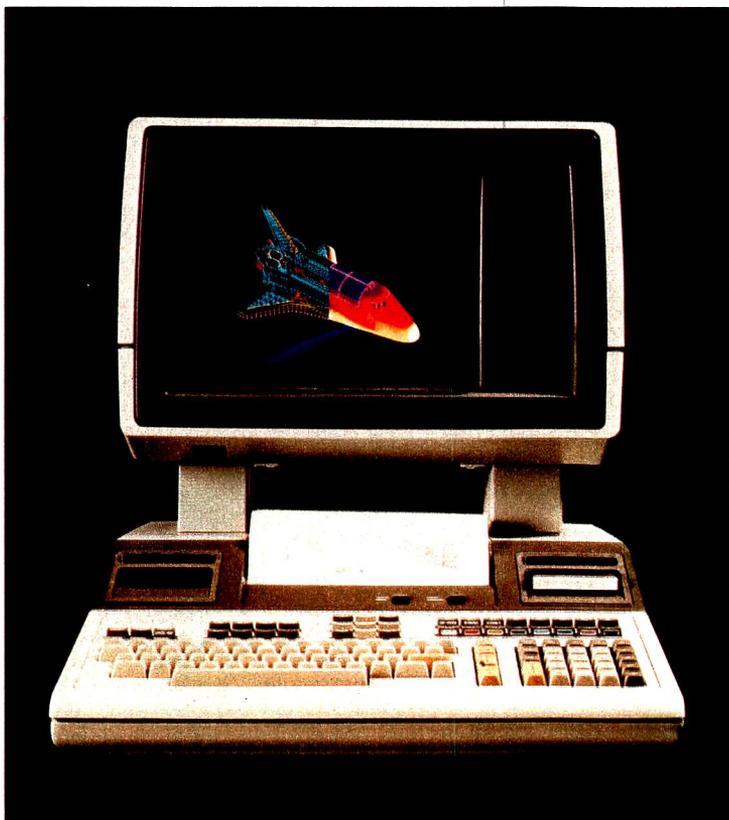
Pour obtenir ou couper la communication, il suffit d'appuyer sur la touche **off/on**. Un témoin lumineux s'allume alors et l'on compose son numéro en appuyant sur les touches sonores qui contrôlent ainsi l'enregistrement de chaque chiffre.

Le dernier numéro demandé est systématiquement mis en mémoire et obtenu à nouveau en appuyant sur une seule touche. Muni d'un amplificateur à quatre niveaux sonores, l'appareil permet également une conversation collective à distance. Les différents niveaux sonores sont visualisés grâce à quatre petits témoins lumineux.

On peut aussi, grâce à une touche spéciale, écouter son correspondant sans être entendu de lui.

Peu encombrant (210 x 70 x 35 mm), le Comoc 2001 se pose sur un bureau, s'accroche au mur et se branche facilement sur n'importe quelle installation PTT. Prix : 1 000 F TTC, en vente dans tous les grands magasins (BHV, FNAC, Drugstores, etc.).





UN ORDINATEUR DE TABLE AVEC ÉCRAN COULEUR

Le système 45C de Hewlett-Packard est l'un des premiers ordinateurs de table avec écran couleur capable de reproduire 4913 nuances. C'est un poste de travail complet conçu pour des ingénieurs et des scientifiques.

L'appareil se présente sous forme intégrée en une seule unité compacte avec visuel graphique couleur, photostyle, système d'exploitation câblée, mémoire-lecture-écriture (187 koctets), langage basique étendu, clavier, unité de stockage et imprimante termique (80 colonnes et 480 lignes par minute).

Doté d'un tube à masque à trois canons, le système visuel graphique a des nuances claires et distinctes avec un bon contraste et une grande résolution. La définition de la couleur se maintient sur l'ensemble des 560 x 455 points de l'écran grâce à un système de convergence couleur d'une grande stabilité.

Les ordres de couleur donnent le choix entre 8 couleurs pour l'affichage de caractères et de traits et entre 4913 nuances pour le remplissage de zones.

Le système 45C peut simultanément résoudre des problèmes complexes d'infographie et fournir des représentations tridimensionnelles en dessin plein ou au trait. L'interprétation des résultats se trouve grandement facilitée par l'utilisation de couleurs vives.

La puissance des calculs graphiques que peut effectuer l'appareil résulte de la combinaison du langage graphique d'Hewlett-Packard, d'un ordinateur-câble de grande performance et d'une importante mémoire. 70 instructions graphiques délivrent l'utilisateur de nombreuses tâches de programmation telles que la création de figures géométriques, limitant ainsi le temps de développement.

La version standard coûte 239 765 F HT et la version minimale 191 205 F HT. Délai de livraison : 10 semaines.

L'ARGENT DES PELLICULES

La réalisation d'une émulsion sans argent présentant des qualités comparables à celles des films traditionnels est impossible pour l'instant. Deux firmes, Agfa-Gevaert et Ilford, ont tourné la difficulté en réalisant des films dont l'argent pourra être totalement récupéré : Agfa Vario XL et Ilford XP1.

Ces films font appel aux techniques des émulsions couleurs : ils contiennent les mêmes substances que les films négatifs en couleur (coupleurs pour la formation de colorants jaune, magenta et cyan) et se traitent dans les mêmes bains que ces négatifs (bains Kodak ou Agfa). Il y a donc développement chromogène qui permet la formation des colorants autour des grains d'argent exposés, puis élimination de cet argent. Celui-ci passe dans les bains où il peut être récupéré. Quant au film, il ne contient plus que des colorants.

Dans les nouveaux films, les colorants sont mélangés dans une seule couche au lieu d'être disposés en trois couches distinctes, comme dans les films en couleurs. De ce fait, l'image n'est pas polychrome, mais noir et blanc.

A cette possibilité de récupération totale de l'argent, les nouveaux films offrent d'autres qualités remarquables. L'Agfa Vario-XL possède une sensibilité qui s'étend de 125/21 ISO à 1 600/33 ISO. Ainsi, ce film peut être exposé à n'importe laquelle de ces sensibilités, sans modification du traitement. Il est possible de changer de sensibilité avec une même pellicule. Par exemple, exposer pour 125/21 ISO au soleil et pour 1 600/33 ISO la nuit.

Cette remarquable possibilité a été obtenue, notamment, par l'emploi de deux couches, l'une de haute sensibilité, l'autre de moyenne sensibilité. Cette technique permet en outre d'obtenir un grain très fin, même à 1 600/33 ISO.

La pellicule Ilford XP1 offre approximativement les mêmes possibilités. Toutefois, le fabricant indique que la plage des sensibilités utilisables sans modification du traitement s'échelonne de 400/27 ISO à 1 600/33 ISO.

UN THERMOMÈTRE INFRAROUGE À VISEUR REFLEX

La firme japonaise Minolta a présenté pour la première fois à la foire de Cologne, en septembre dernier, un thermomètre infrarouge à mesure sélective, le Minolta Spot 616. Le champ de cet appareil, d'un peu plus d'un degré, permet de mesurer à distance la température d'un métal en fusion, de l'intérieur d'un four de cuisson de céramiques ou de fusion de verre.

Un viseur reflex avec objectif 2,8/85 mm permet de cadrer exactement la zone sur laquelle on souhaite effectuer la mesure de température. Celle-ci se fait dans l'émission d'infrarouge pour une plage spectrale comprise entre 700 et 1 000 nm (nanomètre = 1 milliardième de mètre) au moyen d'une photodiode au silicium. La plage de mesure passe de 600 °C à 1 600 °C par paliers de 1 °C.

Le dispositif reflex focalisable restitue une image ronde, claire et agrandie trois fois, avec un champ central de 1°/3°. Le plus petit champ de mesure repérable a un diamètre de 6 mm pour une distance de 1 m. Avec adjonction d'une bonnette, le champ de mesure descend à 1,1 mm pour une distance de 0,25 m. En appuyant sur une touche, un affichage par diode est immédiatement obtenu.

Le Minolta Spot 616 est alimenté par une pile de 9 volts. Ses dimensions sont de 16 x 6 x 12 cm et son poids de 520 g.



LES PREMIERS REFLEX D'AGFA-GEVAERT

La firme allemande de surfaces sensibles, Agfa-Gevaert, a présenté à la Photokina une gamme de 24 x 36 reflex à objectifs interchangeables, les Selectronics (modèles 1 à 3). Jusqu'ici, elle se contentait de vendre des appareils simples, 24 x 36 compacts ou miniformats.

Les trois modèles, construits au Japon, ont certaines caractéristiques communes : indications dans le viseur par diodes lumineuses, obturateur métallique focal, mesure de la lumière à pleine ouverture, réglage automatique du temps de pose, objectif à baïonnette K et dos amovible.

L'appareil le moins cher est l'Agfa Selectronic 1. Il est équipé d'un système de mesure électronique qui permet de régler le temps d'exposition ou l'ouverture du diaphragme par présélection manuelle. Des temps compris entre 1 s et 1/1 000 s ainsi que la pose B et la synchronisation X pour le flash (sur 1/60 s) peuvent être affichés. L'exposition correcte est contrôlée par trois diodes lumineuses (deux diodes rouges indiquant la sur- et sous-exposition, une diode verte indiquant l'exposition correcte) à côté du champ du viseur. Le viseur lui-même est à lentille de Fresnel, stigmomètre et cercle à microprismes.

Le Selectronic 2 est entièrement automatique après choix de l'ouverture du diaphragme. Les temps d'exposition sont affichés dans le viseur au moyen de 8 diodes lumineuses. Deux autres signaux clignotants indiquent la sur- et sous-exposition.

En position "auto", les temps de pose sont réglés en continu, de manière automatique, entre 1 s et 1/1 000 s.

Les autres caractéristiques de cet appareil sont la correction de l'exposition de ± 1 diaphragme par tiers de valeur, et la commutation automatique sur le temps de pose avec les flashes électroniques Agfatronic 302 CS et 352 CS.

Le plus sophistiqué de la série, le Selectronic 3, se distingue en particulier du modèle 2 par l'automatisme débrayable, la mémorisation des mesures, la possibilité d'effectuer des expositions multiples, le contrôle de la profondeur de champ, le déclencheur automatique électronique et par une prise pour moteur. Alors que son système automatique commande les temps de pose de 8 s à 1/1 000 s, il est possible, en réglage manuel du diaphragme, de choisir librement des temps entre 4 s et 1/1 000 s. Dans le viseur, 16 diodes lumineuses indiquent les temps correspondants. Si cela est nécessaire, les valeurs mesurées peuvent être mémorisées en appuyant sur la touche "memory".

Le moteur, pour l'Agfa Selectronic 3, permet la prise de vues isolées ou de séries de vues (jusqu'à 2 images/seconde).

CALCULATRICES

LA PLUS PETITE IMPRIMANTE DU MONDE

De la taille d'un paquet de cigarettes (11,8 x 6,3 x 2,6 cm), la Logos 9 d'Olivetti ne pèse que 250 grammes ! C'est la plus petite calculatrice imprimante du monde. En dépit de sa taille, elle est capable de remplir les mêmes fonctions que les machines de bureau.

Dotée d'un écran de visualisation à affichage par cristaux liquides, elle calcule écarts, pourcentages, marges brutes. L'impression se fait sur papier thermique de dimensions supérieures à celles des autres modèles. Une montre est incorporée au dispositif d'affichage.

Pour changer le papier, il suffit de mettre une nouvelle cartouche. Alimenté sur secteur par batterie rechargeable, elle coûte 534 F.

CINEMA

UNE CAMÉRA AUX MESURES DES CINÉASTES

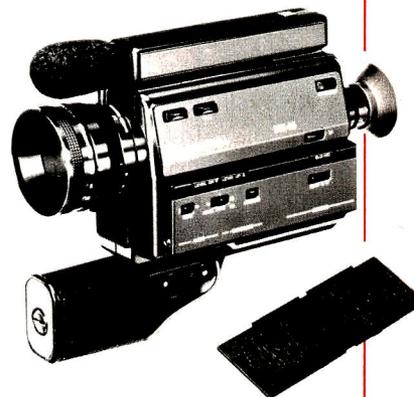
La firme américaine Bell et Howell a présenté à la Photokina de Cologne une caméra super 8, la MS 45, qui, sur l'une des faces latérales, reçoit des modules. Par ce système, Bell et Howell a réalisé pour la première fois au monde une caméra dont les perfectionnements sont choisis par le cinéaste.

L'appareil de base est un modèle simple : zoom 1,2 de 8,5-34 mm, 18 im./s, commande électrique de la variation de focale, exposition réglée automatiquement, viseur reflex.

Sur le côté, 26 plots permettent l'enclenchement des modules. L'un d'eux, le CM 2, donne les perfectionnements suivants : fréquences de 9 et 24 im./s, vue

par vue, fondu enchaîné, correction de contre-jour, réglage manuel de l'exposition.

Un autre module, le CM 4, permet, en plus du CM 2, la surimpression, le vue par vue automatique commandé par intervallo-mètre, la synchronisation au flash et le retardement (10 et 20 secondes). Un troisième module peut être fixé sous le zoom : il autorise la mise au point automatique.



PHOTO

NIKON SE JETTE À L'EAU

Le dernier-né des Nikon, le Nikonos IV-A, est un 24x36 destiné à la photographie sous-marine. Étanche grâce à un traitement spécial et à des joints toriques, le Nikonos IV-A est le seul appareil 24x36 au monde à pouvoir supporter sans caisson de protection la pression de 6 kg/cm² rencontrée par 50 mètres de fond.

Le Nikonos IV-A est doté de deux circuits intégrés, l'un pour la détermination de l'exposition, l'autre pour la visualisation de l'information. Il est aussi équipé d'une photodiode au silicium à réponse très rapide, qui mesure la lumière directement sur un réflecteur situé devant l'obturateur. Une fois l'ouverture affichée sur l'objectif, l'appareil détermine la vitesse d'obturation pour une exposition correcte, automatiquement, dans l'eau et hors de l'eau. Une diode rouge brille en continu dans le viseur si la vitesse s'ins-

crit entre 1/30 s environ et 1/1000 s. Elle clignote en cas de vitesse plus lente, de sur- ou de sous-exposition.

Le boîtier est entièrement injecté, en alliage d'aluminium anticorrosion. Un revêtement à base de résine synthétique a, par ailleurs, permis d'obturer jusqu'aux moindres alvéoles des parois. Enfin, une induction antidérapante facilite la préhension et la tenue de l'appareil, en particulier dans l'eau.

Le Nikonos IV-A est le seul appareil de type subaquatique à objectifs interchangeables.

Sa monture à baïonnette accepte tous les objectifs

Nikkor étudiés pour les précédents Calypso-Nikkor et Nikonos, à savoir :

UW-Nikkor

15 mm 1:2,8,

UW-Nikkor

28 mm 1:2,5,

Nikkor 80 mm 1:4.

L'appareil reçoit, en outre, les

mêmes accessoires que ses aînés, plus un nouveau flash électronique, le Nikonos SB-101.

Ce flash est étanche jusqu'à 50 mètres. Il élimine toute possibilité d'erreur d'exposition.

Avec le sélecteur de l'appareil en position A, la vitesse de synchronisation s'affiche automatiquement à 1/90 s dès la mise sous tension. Un photocapteur indépendant mesure la lumière réfléchie par le sujet. L'exposition correcte est déterminée par le circuit du flash. Ceci pour deux valeurs de diaphragme au choix, en milieu subaquatique comme atmosphérique.

L'appareil mesure environ 15 x 10 x 5 cm et pèse 740 g sans objectif. Il ne craint pas plus la poussière que l'humidité, le sable, la neige ou, de façon générale, les environnements hostiles. Son utilisation sur un bateau, un chantier, en montagne comme au fond d'un gouffre ne nécessite aucune précaution particulière.



PHOTOCOPIE FAIT FOI

La copie d'un document ne pouvait être retenue comme élément de preuve d'un acte contesté, et le tribunal pouvait toujours exiger la présentation de l'original. Désormais ce n'est plus nécessaire, une photocopie suffit.

« Une reproduction fidèle et durable du titre original » est depuis peu reconnue comme juridiquement valable, indique un additif qui vient aménager l'article 1348 du Code civil.

Adopté à la fin de la dernière session parlementaire par l'Assemblée nationale, après le Sénat, cet additif précise comme suit le terme durable : « Est réputée durable toute reproduction indélébile de l'original qui entraîne une modification irréversible du support. »

Les microfilms et les photocopies répondent dès maintenant à ces critères, mais ce texte

non limitatif permettra d'admettre comme dignes de foi tous les nouveaux supports qui répondent à cette définition, notamment les vidéodisques, vidéocassettes, télé-documents, etc.

Cet additif, on s'en doute, apporte un grand soulagement aux nombreux problèmes d'archivage des sociétés obligées jusqu'ici de conserver tous les actes authentiques. Ainsi, les banques, par exemple, qui devaient stocker les chèques pour une durée minimale de 10 ans, pourront désormais les transformer en micro-fiches, écono-

misant de la sorte énormément de place et de frais de gestion.

Il reste que ce texte ne concerne bien évidemment que les documents dits "sous seing privé" (contrats de toutes sortes, chèques, etc.). Pour les cartes d'identité, passeports, extraits de naissance, diplômes et autres, l'original demeure la référence.

MEDECINE

" MONTRE- BRACELET " POUR DIABÉTIQUES

Le Diabalert électronique (développé avec le concours du Centre national de la recherche scientifique) est un détecteur d'hypoglycémie. Il s'agit d'un dispositif extra-corporel, portable, autonome et peu encombrant. Il comprend :

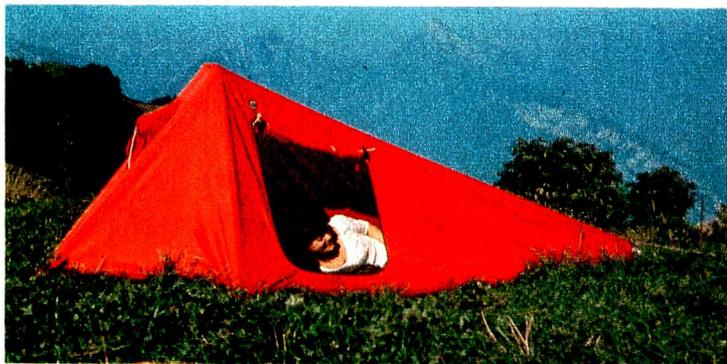
- un coffret contenant le bloc électronique, guère plus gros qu'un paquet de cigarettes (150 grammes environ) ;
- une capsule, élément sensible du capteur, qui se porte au poignet comme une montre-bracelet.

Le principe de fonctionnement est la détection de la sueur, symptôme précurseur de l'hypoglycémie. A partir d'un seuil significatif de sueur, l'appareil émet un signal sonore d'alerte audible par le diabétique et son entourage. Dès cet instant, il est possible d'appliquer les prescriptions du médecin traitant en pareil cas. Un dispositif supplémentaire permet de transmettre l'alarme à distance.

Le capteur de sueur est réalisé de telle sorte que l'admittance électrique augmente avec la quantité de sueur accumulée dans la capsule. Au moyen d'un générateur incorporé, cette admittance se traduit par un signal électrique d'autant plus intense que la sueur est importante.

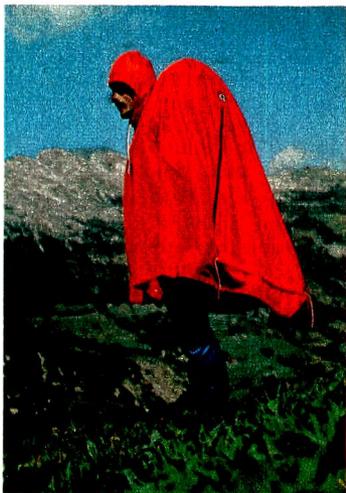
Alimenté par une pile alcaline au manganèse (9 volts), cet appareil est surtout utile pour les alertes de nuit. Prix : 1 530 F, distribué par la société ERPIC, 34270 St-Mathieu-de-Trévières.

CAMPING



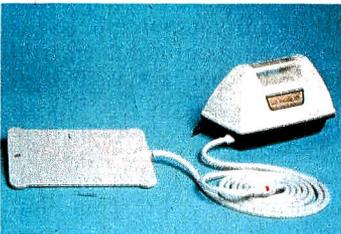
UNE TENTE PÈLERINE

Si elle n'est pas vraiment esthétique, la tente-pèlerine Bibollet a au moins le mérite d'être pratique. Comme l'escargot, elle permet au randonneur tous terrains de partir à l'aventure avec sa maison sur le dos. En nylon enduit totalement étanche, très résistant, elle mesure 2,70 m de long sur 1,20 m de large au maximum, pour un poids total de 1 600 g. La place est prévue pour 1 ou 2 personnes (suivant le gabarit), avec une partie à l'avant pour le rangement (chaussures, popote, etc.). L'armature peut être en partie supprimée en utilisant celle d'un sac à claie, quel qu'en soit le type. Prix : 600 F, en vente dans les magasins de camping.



PRENEZ DES BAINS DE BULLES

Remplissez votre baignoire d'eau à la température qui vous convient et plongez-y avec l'aquamasseur Medo MA 400. Une fois l'appareil branché, un million de micro-bulles d'air/minute envahiront votre corps.



Envoyées par un générateur d'air sous pression, elles vous couvriront partout de petits picotements loin d'être désagréables. De plus, le bouillonnement qu'elles induiront dans votre bain et les ondes sonores qu'elles produiront en éclatant vous masseront en douceur, procurant une sensation de bien-être et de détente, et activant en même temps la circulation sanguine au niveau de la peau.

Quoique moins raffinée que les pratiques japonaises, dont elle est censée s'inspirer, ou que les mains expertes des masseuses thaïlandaises, cette méthode n'en contribue pas moins à la relaxation physique. Aux dires du fabricant, elle apaise même les douleurs musculaires et favorise le sommeil.

L'appareil, peu encombrant, se compose d'un générateur (295 x 160 x 80 cm) et d'une plaque (350 x 250 x 27 cm). La plaque

s'installe facilement dans n'importe quelle baignoire et, grâce à la longueur du tuyau conduisant l'air du générateur à la plaque, il n'y a aucun contact entre la source électrique et l'eau. Sécurité supplémentaire : le courant de 220 volts est réduit à 24 volts. Le moteur, d'une puissance de 45 watts, est extrêmement silencieux. Prix : 1 600 F. En vente par correspondance (ICC Medo, 176, avenue Charles-de-Gaulle, 92200 Neuilly-sur-Seine).

BANQUE

UN DÉTECTEUR DE FAUX BILLETS DANS VOTRE POCHE

Pour ne plus être désarmé face au commerçant qui vous refusera votre billet parce qu'"il n'a pas l'air très catholique, celui-là", le mini-tester Roulomat vous permettra d'en avoir le cœur net et de rassurer votre interlocuteur sur la provenance de votre précieux document.

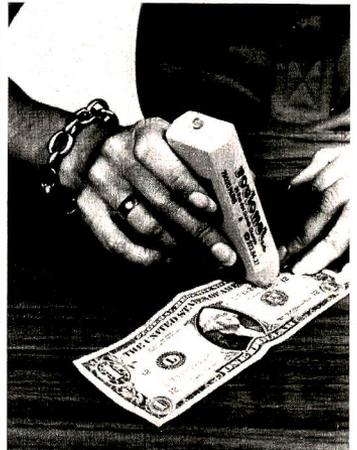
Il s'agit, on l'aura deviné, d'un détecteur de faux billets. Son grand avantage par rapport aux modèles existants : guère plus gros qu'un paquet de ciga-

rettes, il tiendra facilement dans la poche d'un veston ou dans un sac à main.

Il suffit, en cas de doute, de le promener sur la coupure suspecte. La tête de lecture électronique reconnaîtra la présence ou l'absence d'encre magnétique sur les chèques bancaires, les travellers ainsi que les billets de banque (dollars, deutsche-marks, yens, francs suisses, etc.).

Tous ces moyens de paiement utilisent en effet de l'encre magnétique sur une partie de leur surface. Il reste à savoir que cette encre se trouve en général sur les codes numérotés ; c'est donc là qu'il faudra passer le détecteur.

Pas d'encre magnétique : un voyant s'allume ; le billet (ou le chèque, etc.) est faux. Les faux monnayeurs, obligés d'imprimer très vite (on le comprend), n'utilisent que rarement cette encre à la manipulation



longue et difficile. Ou alors, ils l'incorporent dans l'impression de toute la surface du papier, d'où un excès d'encre : là aussi le voyant s'allume et la fraude est démasquée.

Un gros inconvénient, cependant : les billets de banque français n'utilisent pas d'encre magnétique et donc les faux billets français ne sont pas détectables par le mini-tester Roulomat dont le voyant s'allumera dans tous les cas !

L'alimentation de l'appareil est assurée par une pile plate de 9 volts. Son prix : 550 F HT. Il est distribué par Roulomat, 26, rue des Grands-Champs, 75020 Paris.

LE CERVEAU A UN SEXE

(suite de la page 39)

Cette différence de comportement montre que le seuil de déclenchement de la conduite parentale est plus élevé chez le mâle que chez la femelle. Telle est du moins la situation habituelle, car, on l'aura deviné, la castration du mâle en période critique abaisse son seuil, tandis que le traitement de la femelle à la testostérone, toujours en période critique, élève le sien.

Toutes ces expériences, extrêmement spectaculaires, ont été reproduites avec d'autres espèces, mais les résultats sont moins nets au fur et à mesure que l'on s'élève dans l'échelle phylogénétique, c'est-à-dire que l'on passe d'espèces moins évoluées à des espèces plus évoluées.

Cela dit, peut-on trouver chez l'être humain des critères suffisamment précis pour définir des conduites "masculines" et des conduites "féminines"? Certes, on parle volontiers, à propos d'un enfant, d'un comportement "garçonner" ou d'un comportement "fille". Mais peut-être, comme le pensent certains, ne faut-il voir là que le résultat d'une éducation. Quelques chercheurs, à partir d'indices aussi peu quantifiables que le goût pour le jeu d'extérieur, l'attrait pour les sports de compétition, l'inclination pour la bagarre, le sens de l'initiative, la recherche de camarades masculins plutôt que féminins, ont tenté de définir et d'évaluer l'aspect "garçon manqué" que l'on trouve parfois chez la fille. A l'adolescence, ce type de fille s'intéresserait plus à son avenir professionnel que sentimental; le mariage lui paraîtrait tout à fait secondaire, et elle ne souhaiterait pas plus d'un ou deux enfants. Conséquence de cet état d'esprit: le désir de plaire et de séduire se manifesterait chez elle plus tard que chez les autres.

Curieusement, on n'a jamais défini un type "fille manquée" applicable aux garçons. Ce n'est pas faute d'avoir essayé, mais la plupart des chercheurs se sont heurtés à un véritable mur: il existe en effet une sorte de réprobation unanime, même si elle n'est pas formulée, à l'égard des garçons "efféminés", alors que la société admet très bien les filles "garçons manqués". Pour cette raison, les enquêtes psychologiques concernant les garçons sont toujours très difficiles: parents et enfants cachent tout ce qu'ils peuvent.

Bref, malgré le caractère assez flou des critères de masculinité et de féminité, peut-on mettre en corrélation certains aspects du comportement humain avec des facteurs hormonaux? Encore une fois, ce sont les accidents ou les incidents physiologiques qui ont permis les observations les plus significatives.

Prenons, par exemple, chez les filles, le syn-

drome adréno-génital (lésion de la glande cortico-surrénale qui provoque la sécrétion d'androgènes en période fœtale). C'est aujourd'hui un accident parfaitement connu et parfaitement maîtrisé. Les petites filles qui en ont été victimes sont traitées aussitôt après leur naissance et n'ont donc plus par la suite d'inondation d'androgènes. Si elles sont venues au monde avec un pénis, une intervention chirurgicale a rétabli l'anatomie féminine. Tout est en ordre. Pourtant, dans la presque totalité des cas, elles ont un comportement "garçon manqué" typique.

A l'inverse, les filles dont la mère a subi pendant la grossesse un traitement à la progestérone (une hormone féminine) ont un comportement "féminin" plus marqué que la moyenne des fillettes de leur âge: goût prononcé pour les déguisements avec des vêtements de femme, attrait précoce pour le maquillage, etc. Notons toutefois que, ce genre de traitement étant actuellement contre-indiqué, le nombre des cas observés est trop faible pour qu'on en puisse tirer des conclusions générales.

Quoi qu'il en soit, rien n'interdit de penser que, pendant la période fœtale, l'équilibre peut être variable entre les hormones féminines apportées au fœtus par la mère et le placenta, et une certaine quantité d'androgènes fabriqués par la surrénale de l'embryon féminin. Sans doute ces androgènes sont-ils produits en trop faible quantité pour déclencher la masculinisation biologique: mais, du fait qu'ils sont en compétition avec la progestérone maternelle et placentaire, le marquage du cerveau peut être plus ou moins orienté soit du côté de la masculinité, soit du côté de la féminité. Et, selon l'importance de ce marquage, l'identité et le rôle sexuels peuvent se trouver modifiés.

En ce qui concerne les garçons, Juliane Imperato-McGinley a eu l'occasion, tout à fait exceptionnelle, de pouvoir examiner dans leur milieu socio-culturel une trentaine de cas de pseudo-hermaphrodisme masculin. Il s'agit de garçons qui, au cours de leur vie fœtale, ont souffert d'une absence d'enzymes capables de transformer la testostérone en DHT au niveau de la peau du bourgeon sexuel, mais dont les testicules ont parfaitement fonctionné et fabriqué tout à fait normalement des androgènes embryonnaires. A cause de cette carence enzymatique, ils sont nés avec un sexe féminin et, appartenant à des milieux peu informés en biologie, ils ont été déclarés et élevés comme des filles. Or, malgré leur éducation, ils se comportent tout naturellement en hommes, aimant les activités physiques et la compétition, étant attirés par les filles, etc. Cette observation est fondamentale, car elle vient contredire l'opinion solidement établie que c'est l'éducation "féminine" qui fait les homosexuels.

Et puisque nous parlons d'homosexualité, ajoutons que les recherches actuelles peuvent

(suite du texte page 174)

Le patron - La secrétaire



Même ouvert
rien n'est
visible

L'attaché-case qui enregistre
ouvert ou fermé
dans un rayon de 10 mètres.

PROMOTION ET QUALITE

84, r. des Entrepreneurs, 75015 Paris

Tél.: (1) 575.47.11

E.C.E.

17, r. de l'Hôtel des Postes, 06000 Nice

Tél.: (93) 80.56.46



l'horloge thermostatique

Cas concret: vous rentrez chez vous vers 19 h 15 et vous préférez trouver une maison confortable en arrivant. Réglez l'horloge sur 18 h 30 et le thermostat sur 19°, le chauffage se mettra en marche à cette heure-là jusqu'à ce que ce niveau recommandé soit atteint.

Et vous, en évitant de chauffer une maison vide, vous pouvez économiser jusqu'à 15% de fuel.



4, avenue Hoche 75008 Paris.

Tél.: 227.48.12

AVEC LE CHAUFFAGE AU FUEL, ON PEUT ECONOMISER.
(Ce ne sont pas les moyens qui manquent).

Débutant ou joueur confirmé ne vous déplacez sans votre ordinateur

Nous vous prêtons
tout ce qu'il vous
faut pour jouer!



158 F
A LA COMMANDE
+ 4 MENSUALITES DE 158 F
(aucuns frais de crédit)
COMPTANT
- 40 F ESCOMPTE

Imaginez un partenaire toujours disponible, léger, peu encombrant, fonctionnant sur piles (10 heures d'autonomie) prêt à jouer partout, chaque fois que vous en avez envie et de votre force... Cet adversaire idéal existe: c'est le jeu d'échecs électronique CHESS TRAVELER qui: ● Possède 8 niveaux de programmes modifiables en cours de partie ● Joue les blancs, les noirs ou contre lui-même ● Roque, prend en passant, pratique la promotion et la sous-promotion ● Vérifie et corrige éventuellement les positions ● Vous conseille, peut commencer la partie par l'ouverture de votre choix ● Résout des problèmes en deux coups et plus.

Jouez pendant 10 jours avec le Chess Traveler sans obligation d'achat Si vous n'êtes pas enthousiasmé, nous vous le retournerons et nous vous rembourserons votre caution. Mais si vous êtes conquis, vous profiterez des condi-

tions vraiment très avantageuses décrites dans le bon ci-contre.



Cet appareil et tous les autres échiquiers électroniques sont en démonstration permanente tous les jours sauf le dimanche de 9H à 19H, à KORTX CENTER, 17 avenue d'Italie, passage public, 75013 PARIS. Tél. 586.49.68 où une équipe de joueurs d'échecs confirmés vous réservera le meilleur accueil.

Il fonctionne sur piles ou avec un transformateur non fournis. Garantie un an. Service après vente assuré.

En cadeau

Ce très célèbre ouvrage de C. SENECA sur les échecs que nous serons heureux d'offrir à tous ceux qui répondront dans les 5 jours à notre offre exceptionnelle d'examen du Chess Traveler.



Bon d'examen du Chess Traveler

à envoyer à KORTX CENTER
17 avenue d'Italie, 75013 PARIS
Offre garantie jusqu'au 30.11.80

Envoyez-moi, pour un essai sans obligation d'achat, ce magnifique jeu d'échecs électronique: le Chess Traveler. Ci-joint dans la même enveloppe 175 F, soit 158 F de caution remboursable + 17 F de frais d'envoi recommandé et d'emballage renforcé, par:

- chèque bancaire mandat-lettre
 virement C.C.P.

Si je ne suis pas enthousiasmé, je vous le retournerai dans les 10 jours dans son emballage d'origine et je serai immédiatement remboursé de ma caution. Cet essai ne m'aura pas coûté un centime. Autrement, je le conserverai et le réglerai selon le mode de paiement coché ci-dessous:

- Comptant : 790 F moins 40 F d'escompte moins 158 F de caution, soit 592 F 10 jours après livraison.
 Crédit court : sans frais 790 F moins 158 F de caution et 4 mensualités de 158 F.
 Envoyez-moi la documentation sur tous les modèles de jeux d'échecs électroniques.

SIGNATURE
pour les moins de 18 ans
signature d'un des parents

M
Mme
Mlle nom Prénom

numero Rue ou lieu-dit

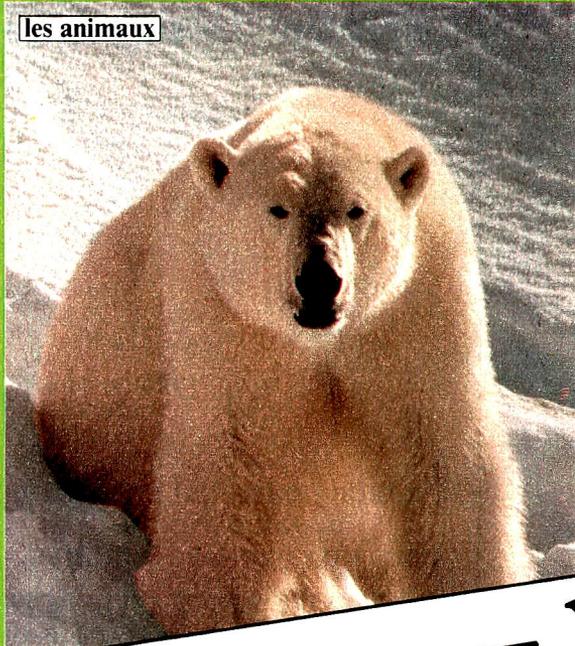
Commune

Code postal localité du bureau de poste Z

les pays lointains

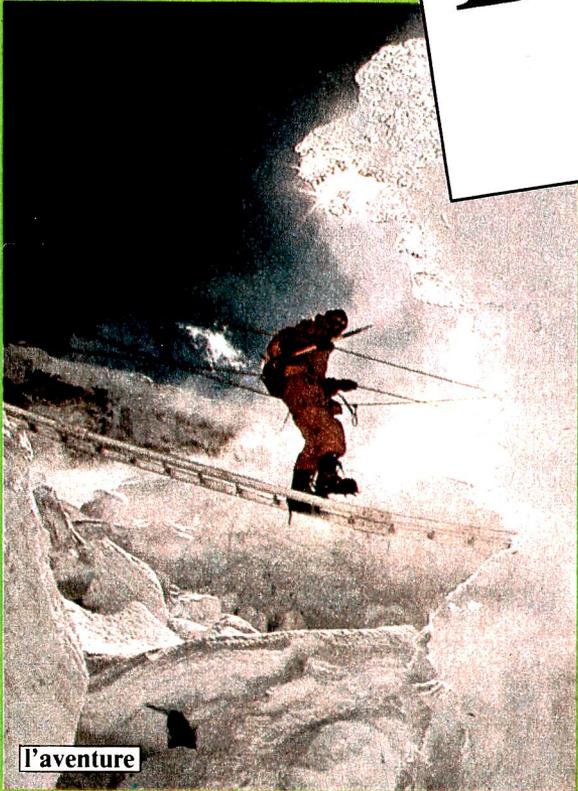


les animaux

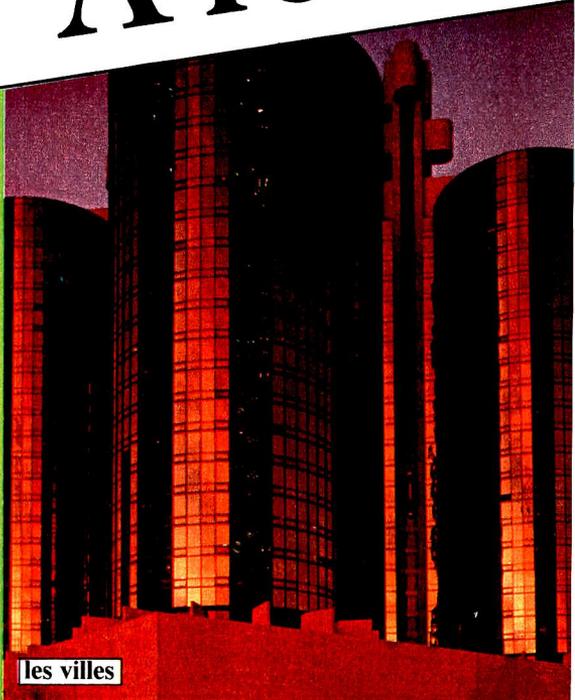


Découvrez A l'œil. A

l'aventure



les villes



CHARBON TÉLÉCOMMANDÉ

(suite de la page 90)

délimitées, dont l'une couvre toute l'agglomération de Selby. Le permis d'exploitation concédé en 1975 devait par ailleurs préciser que les affaissements de terrain ne devraient en aucun endroit dépasser 99 centimètres. Une contrainte qui va obliger le National Coal Board à laisser sous terre environ 40% des réserves exploitables. A moins de remblayer les espaces évités — ce qui reviendrait beaucoup trop cher —, il n'existe en effet qu'une seule méthode pour empêcher le sol de s'enfoncer d'une hauteur égale à celle de la couche du sous-sol qui a été enlevée : laisser des piliers. Grâce à l'élasticité des roches, on aboutit alors à un affaissement général et uniforme des terrains d'une amplitude sensiblement réduite.

Dans le cas de Selby, où la couche de charbon à enlever est haute de près de trois mètres en moyenne, les calculs ont indiqué qu'il est possible de rester dans les limites imposées en exploitant des surfaces rectangulaires longues de 1 000 mètres et larges de 100 à 250 mètres selon la profondeur, à condition de laisser intacts des blocs de charbon de 30 à 80 mètres de large entre chaque chantier.

Mais la politique de respect de l'environnement ne s'arrête pas à ces aménagements indispensables. Les responsables du projet ont tout fait pour que le complexe minier ne modifie en rien le caractère agricole du paysage. Dans la mesure où la population locale a continuellement exprimé la crainte d'avoir désormais à vivre dans un nouveau "pays noir", il était indispensable de construire une mine discrète et "propre". Il n'y aura pas de terril et on ne verra pratiquement pas les installations de surface. Construits en brique et d'architecture soignée, les différents bâtiments seront en effet cachés des regards par des digues de verdure. Les ingénieurs du National Coal Board sont particulièrement fiers de pouvoir préciser aux visiteurs qu'il est prévu de planter pas moins de 40 000 arbres dans ce but proprement esthétique.

L'image qu'offre la mine de Selby, on le voit, n'a pas grand-chose de commun avec celle des charbonnages traditionnels. « Ce complexe reflète les problèmes de l'époque, conclut M. Forrest. Les nécessités de la rentabilité comme l'évolution des mentalités exigent désormais d'exploiter les mines en envoyant de moins en moins de main-d'œuvre au fond. Quant aux problèmes d'environnement, il n'est pas possible de les négliger, même si le développement des approvisionnements en charbon est présenté au public comme une priorité absolue. » Selby sera donc une mine fortement automatisée et une mine "propre" : deux caractéristiques essentielles, peut-on aisément prédire, des mines de l'avenir dans les pays industrialisés.

Bernard KAPP ■

LE CERVEAU A UN SEXE

(suite de la page 170)

ouvrir bien des perspectives dans ce domaine. La question, il est vrai, n'est pas simple, car il n'y a pas une homosexualité, mais différents seuils d'homosexualité. Selon ces seuils, une personne peut être ou strictement hétérosexuelle, ou bisexuelle (avec ou sans prédominance dans l'un ou l'autre sens), ou strictement homosexuelle. Transposer chez l'adulte les comportements "garçon manqué" ou "efféminé" de l'enfant est hasardeux, car il est manifeste (on l'observe tous les jours) qu'il n'y a pas forcément corrélation entre le choix du partenaire sexuel et le comportement général. Des hommes très "maniérés" peuvent avoir des choix parfaitement hétérosexuels, et inversement. Même chose pour les femmes dites "homasses" ou "hyperféminines".

Cependant, comme toutes nos attitudes, et même toute notre vie mentale, sont affaire de cerveau, on peut envisager qu'une meilleure connaissance du "marquage hormonal sexuellement différentiel de la période critique" nous aidera à mieux comprendre et à mieux distinguer les comportements, les tics de personnalité, les choix sexuels, etc.

Jusqu'à présent, les dosages endocriniens n'ont rien apporté qui explique valablement les choix homo- ou bisexuels. Seuls un ou deux détails méritent d'être mentionnés. Ainsi, on aurait enregistré chez plusieurs hommes transsexuels (anatomiquement masculins, psychologiquement féminins) une réponse positive de l'hypophyse à l'injection d'œstradiol — comme chez la femme. A l'inverse, plusieurs femmes se sentant "masculines" (identité masculine, mais rôle pas forcément masculin) auraient eu une réaction quasiment nulle à l'œstradiol. Cependant, même si l'on ne met pas en doute la bonne foi de chercheurs qui ont signalé ces cas, ils demeurent sujets à caution, à cause de la très grande variabilité des réponses hormonales, même à l'état normal.

Certes, on éprouve instinctivement une certaine difficulté à admettre qu'un déterminisme biologique régente nos conduites les plus intimes, comme le choix de l'être à aimer. Mais, après tout, ce déterminisme n'est-il pas aussi contraignant pour les hétérosexuels que pour les homosexuels ? D'autre part, s'il y a vraiment un marquage sexuel du cerveau au cours de la fœtale, pourra-t-on encore longtemps parler d'"anormalité" ou de "déviation" ? Pour l'instant, il ne s'agit encore que d'une hypothèse de laboratoire, mais, si elle parvient à susciter la tolérance, elle aura joué un rôle considérable dans l'évolution de notre société.

Dr Jacqueline RENAUD ■

*Enquête aux États-Unis :
Françoise HARROIS-MONIN*

MAQUETTE DE LA CENTRALE SOLAIRE THÉMIS.

SOLEIL, VENT, MARÉE... NOUS CHERCHONS A MAITRISER LES ÉNERGIES DE TOUJOURS.



Capter l'énergie solaire pour mieux la maîtriser est une expérience parmi d'autres qu'entreprend Electricité de France. Saisir la force du vent, retenir le mouvement des marées, cela fait aussi partie de nos recherches sur les énergies de toujours.

ELECTRICITE DE FRANCE 

Des hommes au service de notre avenir.

LES MARAIS

(suite de la page 99)

cord au réseau électrique (pour le pompage), lequel est en général fort éloigné des parcelles de marais, et celle du remembrement, car l'îlot isolé doit être de taille suffisante pour amortir l'investissement.

Ensuite, viennent les dépenses d'équipement : — une rigoleuse, pour faire et entretenir les rigoles :

— un tracteur puissant, robuste, mais léger, afin de ne pas tasser un sol déjà trop compact ;
— une sous-soleuse, pour éclater le sol l'été et rétablir la circulation de l'eau en profondeur.

En outre, l'agriculteur doit montrer une constante vigilance, car ces terres ne pardonnent pas l'erreur technique. Le moindre compactage constituant un obstacle à l'écoulement des eaux, il lui faut travailler au maximum en sol sec et utiliser de préférence des outils combinés (afin de diminuer le nombre de passages).

« La mise en valeur du marais exige une véritable passion », explique M. Michelet, qui exploite l'une des douze fermes de référence, « mais elle permet à l'agriculteur de choisir sa production, de passer de la monoproduction, dont le risque est toujours élevé, à la diversification. »

Cette passion dont parle M. Michelet, on la retrouve chez tous les "aménageurs de marais". Elle se double parfois d'une ingéniosité hors du commun, propre aux hommes qui luttent pour leur survie. Tel est le cas de M. David, qui exploite en GAEC (Groupement agricole d'exploitation en commun) avec son beau-frère une ferme de référence. Ses terres se trouvent toutes sur un marais du type le plus ingrat, c'est-à-dire à sol très sodique et décalcifié en surface. Eh bien, pour les mettre en valeur, il a construit lui-même une rigoleuse qui fait des tranchées de 60-70 cm de profondeur ; il a mis au point une pompe dont le moteur Diesel démarre automatiquement en fonction du niveau des eaux ; il a adapté son tracteur de façon qu'il puisse rouler soit avec 4 roues, soit avec 8 roues jumelées, et il envisage de réduire encore la pression au sol en utilisant 4 chenillettes. De quoi rendre jaloux plus d'un ingénieur ! Et les résultats sont là : 23 quintaux à l'hectare pour le tournesol, 40 à 50 quintaux à l'hectare pour le blé...

Telles sont quelques-unes des données du problème. Alors, que choisir ? Les hommes ou la nature ? La mise en valeur ou la préservation ? En fait, l'alternative est d'autant moins aisée à résoudre qu'elle est souvent tributaire du vocabulaire. Ce que les uns (les défenseurs de la nature) appellent dégradation, les autres (les agriculteurs) le nomment aménagement ; quand les premiers parlent d'assèchement, les seconds répondent par assainissement. En définitive, chacun voit midi à sa porte.

Plutôt que de préconiser l'une ou l'autre solu-

tion, voici, pour terminer, quelques éléments de réflexion supplémentaires :

● Trop souvent, les décisions sont prises au coup par coup, sans plan général, sans option véritable. Au parc régional, on appelle cela la "salami-technique", un mot qui veut tout dire.

● Ensuite, il n'y a pas encore vraiment péril en la demeure, au moins par l'agriculture. Jusqu'ici, les zones aménagées ne représentent qu'un faible pourcentage des marais de l'Ouest. Dans la commune de M. David, sur 6000 hectares, 2000 sont labourables sans assainissement préalable ; sur les 4000 restants, seuls les 180 hectares de la ferme de référence ont été assainis. Dans le canton de Rochefort, sur 23000 hectares, 500 seulement ont été drainés. Dans les deux cas, moins de 5%.

● En revanche, d'un point de vue national, on peut se demander si la mise en valeur des marais n'est pas un non-sens économique. N'y a-t-il pas déjà surproduction agricole en France ? L'excédent commercial agro-alimentaire du 1^{er} semestre 1980 approche les 7,7 milliards de francs, soit plus que le solde de l'année 1979 (6,7 milliards de francs). D'autre part, si l'on veut vraiment jouer la carte du "pétrole vert", ne vaut-il pas mieux améliorer les terres déjà cultivées plutôt que de conquérir à grands frais de nouvelles surfaces ? Si la poldérisation se justifie dans les régions tropicales, où l'aménagement agricole est un élément capital de la lutte contre la faim, ou dans un pays surpeuplé comme la Hollande (413 habitants au kilomètre carré), elle n'a en France ni un caractère urgent ni une importance vitale.

● D'ailleurs, même aux Pays-Bas, les mentalités sont en train de changer. Les travaux du plan Delta, dont le but est d'isoler les grands bras de mer du sud-ouest du pays, devaient s'achever, en 1978, par la fermeture de l'Escaut oriental. Or ils se poursuivront jusqu'en 1985, car les responsables ont décidé de remplacer la digue fixe par un barrage mobile de conception nouvelle, qui ne se fermera qu'en cas de tempête. Un peu partout, on commence à comprendre que les zones humides ont une valeur intrinsèque immense, contrairement à l'opinion générale ancrée depuis des siècles.

● Enfin, lorsque l'on commence à s'attaquer aux marais, zones les plus difficiles à domestiquer, c'est que tout le reste a déjà été aménagé. « Certes », reconnaît M. Christian Jouanin, secrétaire général de la Société nationale de protection de la nature, « le destin normal d'un marais est de s'assécher, mais, dans la nature, il s'en forme un autre à côté. Avec l'aménagement actuel du territoire, cela n'est plus possible. » Il faut en être conscient. Ne serait-ce que pour éviter des absurdités telles que la restauration de zones humides antérieurement asséchées, comme celle du lac de Mattamuskeet, aux États-Unis.

La gestion de la nature ne se fait pas à la petite semaine !

Marie-Laure MOINET ■

ENGRAIS AZOTÉS

(suite de la page 105)

Cette plante a cependant un inconvénient : elle a tendance à verser lorsque les conditions climatiques sont mauvaises, ce qui rend difficile sa récolte par moissonneuse-batteuse. Afin d'en développer la culture, l'INRA a mis au point des variétés d'hiver qui, plantées en novembre et récoltées en juin, évitent la sécheresse estivale, fréquente au sud de la Loire.

Quant au soja, s'il a l'avantage d'être une des légumineuses les plus riches en protéines et en huile, il a le défaut de ne pas comporter de variétés susceptibles de pousser au nord de la Loire avec des rendements satisfaisants. Des améliorations génétiques sont donc nécessaires : elles sont en cours à l'INRA de Montpellier et de Toulouse. De plus, les rhizobiums du soja étant absents des sols français, il faut en inoculer aux semences (des souches bactériennes ont été sélectionnées à l'INRA de Dijon).

Le lupin est, lui aussi, une plante d'avenir, car il est riche en protéines et en huile. Cette dernière, extraite, pourrait remplacer l'huile provenant d'oléagineux non fixateurs d'azote, comme le tournesol (composacée) ou le colza (crucifère). Le tourteau résiduel, plein de protéines, pourrait servir à l'alimentation animale. Le lupin a l'avantage de pousser à peu près partout, sauf dans les sols très calcaires d'où ses rhizobiums sont absents — mais rien n'empêche de les y introduire. En revanche, il présente une certaine toxicité du fait des alcaloïdes qu'il contient, et son rendement n'atteint pas encore les 55 quintaux de grains à l'hectare.

Enfin, la féverole est également digne d'intérêt. Ayant un très beau port, elle est facile à récolter et elle pourrait avantageusement remplacer le maïs en terre d'assolement. Toutefois elle est sensible au botrytis (maladie qui provoque des nécroses) et aux conditions climatiques. En outre, comme le maïs, elle ne supporte pas la consanguinité : elle dégénère, et les rendements s'en ressentent. Il serait donc souhaitable que l'on puisse disposer de plants hybrides, mais, malgré tous les efforts de l'INRA, on n'est pas encore parvenu à en obtenir. C'est que la féverole est une plante hermaphrodite, dont chaque pied possède des parties mâles et des parties femelles. Pour réaliser une hybridation, il faudrait d'abord créer un pied doté de stérilité mâle, et dont les parties femelles seraient alors fécondées avec du pollen provenant d'autres pieds.

On trouvera sans doute un jour le moyen de résoudre ce problème. De même que l'on parviendra à créer de toutes pièces des céréales fixatrices d'azote. Mais, en attendant, la promotion des engrais naturels passe par la promotion des légumineuses, et cette dernière passe par la promotion de l'emploi des produits des nouvelles cultures protéagineuses dans la fabrication des aliments du bétail. Problème économique donc...

Pierre ROSSION ■

EFFETS SPÉCIAUX

(suite de la page 138)

l'extérieur était plein d'aspérités pour avoir l'air plus vrai. Nous savions qu'en l'éclairant correctement par derrière nous pouvions donner l'impression que la boule était en feu. Puis, nous avons mis cette grosse boule sur un chariot que nous avons poussé sur des rails installés au préalable au centre du corridor. Derrière la boule, nous avons un petit arc de lumière qui était, lui aussi, suspendu sur le chariot. L'auréole qu'il formait autour de la boule donnait l'impression que celle-ci irradiait de la chaleur et de la lumière.»

Comme les films du genre qui l'ont précédé — 2001, *l'Odyssée de l'espace*, *La Guerre des étoiles*, *Alien*, *L'Empire contre-attaque* — *Le Trou noir* compte de multiples robots, androïdes et monstres étranges (près d'une centaine). Certains se déplacent au-dessus du sol. L'effet est obtenu à la prise de vues en les suspendant au moyen de câbles, puis en les intégrant au décor par des "mattes".

Ce foisonnement d'effets spéciaux a demandé le concours de cinq spécialistes. Outre Peter Ellenshaw et son fils Harrison, Art Gruickshant a présidé à la réalisation des modèles réduits, Eustace Lycett a dirigé la photographie des effets spéciaux optiques et Danny Lee ceux des effets spéciaux mécaniques (lévitations et explosions, notamment). Il faut ajouter les effets spéciaux sonores réalisés par Stephen Katz. Pour les studios Walt Disney, pour le réalisateur Ron Miller, les moyens développés par ces hommes ont permis de faire le film le plus ambitieux jamais réalisé.

« Maximilian Schell, Antony Perkins, Robert Forster, Joseph Bottoms, Yvette Mimieux et Ernest Borgnine, a écrit Ron Miller, à bord d'un vaisseau spatial d'un kilomètre de long, baptisé *Cygnus*, affrontent le plus incroyable mystère de la science moderne... Le vide et l'immensité d'un gouffre noir situé aux limites de l'Univers. Dépeindre avec réalisme une excitante épopée, une grande aventure spatiale qui se joue autour, à l'intérieur et... au-delà d'un trou noir n'est pas chose facile. Les trous noirs restent une énigme (voir article p. 50), même pour les savants qui les ont décelés. Toutes les compétences du studio ont été impliquées dans cet immense effort d'équipe.»

Effectivement, le sujet du film était une idée fabuleuse. Mais le résultat n'est pas vraiment convaincant. La perfection de la réalisation n'estompe pas toujours l'impression de décor de théâtre. Trop d'invéraisemblances (certaines énormes) ont été accumulées. A l'ère des vols *Apollo*, des voyages sur la Lune et dans notre système solaire, le public est trop au fait de certaines réalités scientifiques et spatiales pour les accepter. C'est dommage. C'est un peu de rêve qui nous est volé.

Roger BELLONE ■

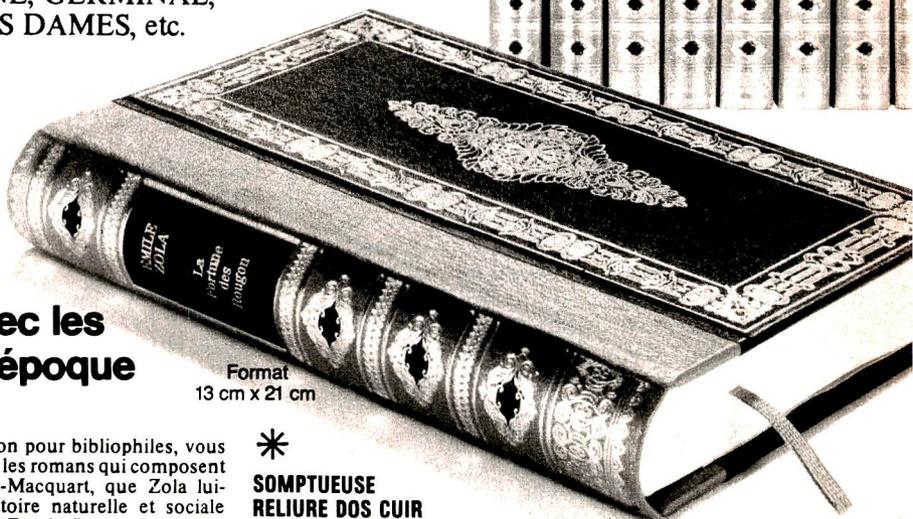
Il n'y a pas de bibliothèque bien composée sans
LES GRANDS ROMANS DE

ZOLA

Offrez-vous

L'ASSOMMOIR, NANA, POT-BOUILLE,
LA BÊTE HUMAINE, GERMINAL,
AU BONHEUR DES DAMES, etc.

**dans une
sommptueuse
édition reliée
DOS CUIR
VÉRITABLE
et illustrée avec les
gravures de l'époque**



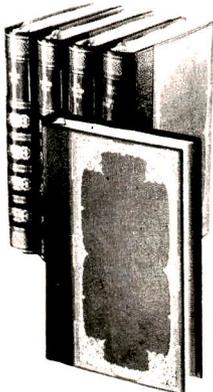
Format
13 cm x 21 cm

Avec cette luxueuse collection pour bibliophiles, vous aurez à portée de la main tous les romans qui composent la célèbre saga des Rougon-Macquart, que Zola lui-même définit comme "l'histoire naturelle et sociale d'une famille sous le Second Empire".

**Un siècle sans pitié, vu par
un observateur féroce**

C'est vrai, Zola a osé montrer la misère avilissante des faubourgs, l'âpreté d'une bourgeoisie qui accède enfin à la prospérité et aux honneurs, la futilité des oisifs, l'arrogance des parvenus, le désespoir des laissés pour compte du progrès et de l'industrialisation. De chef-d'œuvre en chef-d'œuvre, de la "haute noce" au plus bas de l'échelle sociale, il vous conduira dans tous les milieux, chez les boutiquiers comme chez les courtisanes, les banquiers, les ecclésiastiques ou les paysans.

**DES ROMANS QUI FONT PARTIE DÉSORMAIS
DE NOTRE PATRIMOINE LITTÉRAIRE**



**Ces cinq
magnifiques volumes
vous sont offerts
EN CADEAU!**

Oui, ces 5 volumes magniquement reliés, "l'Affaire sans Dreyfus" (2 vol.) et "le Procès Zola" (3 vol.) sont offerts en cadeau, absolument gratuitement, à tous les souscripteurs de la collection avec les tomes 2, 9, 16, 23 et 30. Profitez de cette offre unique pour enrichir votre bibliothèque... sans bourse délier.

Arnaud de Vesgre Siège social et direction : 58, rue Perronet, 92523 NEUILLY SUR SEINE CEDEX. Service des commandes et des expéditions : B.P. 54, 83501 LA SEYNE SUR MER CEDEX

ICED - S.A. R.L. AU CAPITAL DE 2900000 F - SIÈGE SOCIAL 58, RUE PERRONET, 92523 NEUILLY SUR SEINE CEDEX - R.C. PARIS B 506534439 - ARRÊTÉ MINISTÉRIEL N° 77 105/P DU 2.9.1977
PRIX TOTAL : (76 + 6,30) x 30 = F 2469 - LOCATAIRE-GÉRANT DE LA S.A. ARNAUD DE VESGRE
AU CAPITAL DE 250 000 F - SIÈGE SOCIAL 56 BIS, RUE PERRONET, 92200 NEUILLY SUR SEINE - R.C. PARIS B 712019090.

*
**SOMPTUEUSE
RELIURE DOS CUIR
VÉRITABLE.**

Plats décorés d'après des fers de l'époque. Impression en deux couleurs. Signets et tranchefiles assortis. Gardes "gorge-de-paon". Papier de luxe "bibliophiles". Nombreuses illustrations tirées des éditions du siècle dernier.

**Pour vous faire une opinion, lisez
GRATUITEMENT ET SANS ENGAGEMENT
le premier volume.**

La meilleure façon pour vous d'apprécier en toute objectivité la beauté de cette collection est de demander à recevoir le premier tome, que nous vous proposons de lire gratuitement et sans engagement. Vous ne réglerez ce volume, à un prix "vente directe" particulièrement intéressant que si vous décidez de le garder. Les volumes suivants vous parviendront alors au rythme d'un par mois, que vous réglerez aux mêmes conditions que le premier.

**Bon de lecture gratuite
et sans engagement**

à retourner à Arnaud de Vesgre, B.P. 54, 83501 LA SEYNE SUR MER CEDEX.

Adressez-moi le premier volume des GRANDS ROMANS DE ZOLA. Je dispose de 8 jours pour l'examiner gratuitement. Si je ne suis pas enthousiasmé, je vous le retournerai sans rien vous devoir. En revanche, si je garde ce premier volume, je vous le réglerai au prix de 76 F (+ 6,30 F de port et d'emballage). Vous m'adresserez alors les 29 autres volumes de la collection, au rythme de un par mois, que je réglerai aux mêmes conditions. Cette souscription me donne droit à 5 volumes qui me sont offerts gratuitement en cadeau : "l'Affaire sans Dreyfus" (2 vol.) et "le Procès Zola" (3 vol.).

ZLA A3/16 SV

MON NOM
(en majuscules S.V.P.)
MON ADRESSE

Code postal _____ Ville _____

Date _____ Signature indispensable*

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

LE TROU NOIR

(suite de la page 54)

il se voit imposer un sens giratoire.

A ce stade, la voie de la sagesse serait de rebrousser chemin. Imaginons que les membres de l'expédition passent outre, et décident de continuer. Ils laissent donc le vaisseau suivre une trajectoire en spirale, qui le rapproche de plus en plus dangereusement de l'horizon. Bientôt, ce dernier est atteint. Plus question, désormais, de revenir : le vaisseau est aspiré dans un formidable maelström cosmique. En une fraction de seconde, il subit une gigantesque accélération qui le disloque. En effet, la croissance du champ gravitationnel est si brutale que "l'avant" du vaisseau, plus proche du centre du trou noir, subit une attraction beaucoup plus forte que "l'arrière". Aucun objet matériel ne pourrait résister à cette "force de marée". En fait, notre scénario est déjà optimiste : pour un trou noir de la masse de Stella, le vaisseau serait déjà déchiqueté avant d'avoir atteint l'horizon. La fin du film de Walt Disney est donc totalement fantaisiste. On ne voyage pas dans un trou noir.

Il y a plus. Non seulement l'expédition spatiale est détruite, mais la base terrestre avec laquelle elle était en communication ne recevra jamais son dernier message. Mais supposons que cette base reçoive tout de même sur un écran de télévision les images émises par le vaisseau. Les observateurs terrestres verront un film de plus en plus ralenti. Pour un trou noir de 10 masses solaires comme Stella, l'effet de ralentissement deviendra sensible à partir de quelques centaines de kilomètres du centre de l'astre. A 100 kilomètres, par exemple, deux images expédiées avec un écart d'une seconde parviendront à la base terrestre avec un écart d'une seconde et 2/10. A 40 kilomètres, c'est-à-dire lorsque le vaisseau ne sera plus qu'à une dizaine de kilomètres de l'horizon, la seconde des astronautes aura doublé en durée apparente pour les observateurs terrestres. Enfin, ceux-ci ne verront jamais le vaisseau entrer dans le trou noir : l'image se figera (théoriquement pour l'éternité, en fait elle sera rapidement trop faible pour être visible) sur l'instant exact où l'horizon sera atteint. La raison de ce phénomène est que les ondes électromagnétiques, qui sont de la même nature que la lumière, ne peuvent pas plus qu'elle s'échapper du trou noir. Ainsi, même si le vaisseau spatial avait échappé à la destruction, l'équipage n'aurait aucun moyen de communiquer avec l'extérieur. En ce sens, l'horizon d'un trou noir est une véritable frontière de l'univers.

Peut-on imaginer ce qu'il y a de l'autre côté de cette frontière, à défaut de pouvoir l'observer ? Les hypothèses les plus hardies ont été avancées. On a par exemple suggéré qu'un trou

noir pouvait être un "tunnel" conduisant à un autre univers (c'est l'hypothèse retenue par le scénariste du film). Ou encore que la matière aspirée par son champ de gravitation pouvait rejaillir en un autre point de l'univers appelé, par symétrie, "fontaine blanche". Quel que soit le bien-fondé de telles spéculations, il paraît plus raisonnable de supposer que le centre d'un trou noir est une sorte de grumeau de matière extraordinairement concentrée (mais non pas, comme on l'entend parfois, d'une densité infinie, ce qui ne signifie pas grand-chose). Il est en effet difficile d'admettre que l'effondrement gravitationnel se poursuive à l'infini. Dans l'état actuel de la théorie une hypothèse plausible est qu'à une très petite échelle, de l'ordre de la longueur de Planck (10^{-33} cm), la gravitation cesse d'être attractive. De sorte que l'effondrement s'arrêterait, se heurtant à une ultime et insurmontable barrière : celle de sa propre limite d'action.

Mais tout cela n'est qu'hypothèse. Revenons plutôt à l'extérieur du trou noir. Si cet objet existe, et s'il est invisible, avons-nous un moyen indirect de le détecter ? La réponse est que si l'on ne peut pas observer le trou noir lui-même, les perturbations qu'il provoque dans son voisinage devraient, elles, être détectables. Supposons par exemple qu'une étoile normale se trouve à proximité d'un trou noir. La violente attraction de ce dernier aspire la matière de l'étoile, qui vient s'enrouler en un disque d'accrétion autour du trou noir (voir figure p. 57). La température de ce disque peut alors être suffisante pour donner lieu à un rayonnement X. Si donc l'on repérait dans le ciel une étoile double, formée d'une étoile ordinaire et d'un compagnon invisible, et émettant un rayonnement X, ce serait une sérieuse indication de la présence d'un trou noir.

Comme les rayons X sont arrêtés par l'atmosphère terrestre, on n'a pu observer de tels objets, appelés sources X binaires, avant le lancement de satellites artificiels spécialisés. C'est en 1971 qu'un premier suspect a été repéré, dans la constellation du Cygne : l'étoile visible portait le matricule HDE 226868 ; de son voisinage sortait un flux intense de rayons X dont les caractéristiques auraient pu s'expliquer par la présence d'un trou noir de 8 à 10 masses solaires (l'ordre de grandeur de Stella). Cet objet a été baptisé Cygnus X-1 (dans le film de Walt Disney, un vaisseau spatial s'appelle aussi Cygnus...).

Pour de nombreux astronomes, Cygnus X-1 est un trou noir, le premier trou noir que l'on ait détecté. Depuis 1971, la liste des sources X binaires s'est allongée, et leurs propriétés sont entièrement en accord avec la théorie. Il semblerait cependant que, dans la plupart des cas, la composante compacte soit une naine blanche ou une étoile à neutrons, et non un trou noir. Il reste toutefois au moins deux cas où la masse de

cette composante dépasse la limite de stabilité d'une étoile à neutrons : Cygnus X-1 et, découvert plus récemment, HD 152 667, d'une masse supérieure à 13 masses solaires. Ces deux cas s'interprètent difficilement si l'on n'admet pas

COMMENT CALCULER LE RAYON CRITIQUE D'UN TROU NOIR

Pourquoi un caillou lancé en l'air retombe-t-il ? Parce que le bras du lanceur n'est pas assez fort pour lui communiquer une vitesse lui permettant d'échapper à l'attraction terrestre. Un projectile de masse m lancé de la surface de la Terre, ou plus généralement d'un astre de masse M (beaucoup plus grande que m), doit, pour échapper au champ gravitationnel de cet astre, posséder une énergie cinétique $1/2 mv^2$ (où v est la vitesse du projectile) supérieure à son énergie potentielle GMm/R (G est la constante de gravitation universelle, R le rayon de l'astre). En égalant ces deux énergies, on obtient la vitesse minimale que doit posséder le projectile pour pouvoir s'échapper. C'est la vitesse de libération $v_c = \sqrt{2GM/R}$. Elle ne dépend pas du projectile, mais seulement du rapport M/R .

Pour la Terre, cette vitesse est d'environ 11 km/s ; elle est de 618 km/s pour le Soleil et de l'ordre de 5000 km/s pour une étoile dense du type naine blanche. Pour une étoile à neutrons qui est un objet beaucoup plus compact elle atteint des valeurs bien plus élevées, de l'ordre de 150000 km/s, la moitié de la vitesse de la lumière. Un astre de la même masse que cette étoile à neutrons et de rayon 4 fois moindre aurait, d'après la formule, une vitesse de libération égale à celle de la lumière, qui serait par conséquent prisonnière de l'astre : ce serait un trou noir. Pour un astre de masse M , le rayon R_c à partir duquel il devient trou noir est donné par la formule : $R_c = 2GM/c^2$, où c est la vitesse de la lumière. R_c s'appelle le rayon critique ou rayon de Schwarzschild, du nom de l'astronome allemand qui, en 1916, démontra que cette formule, issue de la physique classique, était en accord avec les équations de la relativité générale. En fait, elle est valable pour un astre sphérique ; or les étoiles tournent généralement sur elles-mêmes, et ont de ce fait une forme ellipsoïdale, car elles s'aplatissent un peu sous l'effet de la force centrifuge. La formule générale est donc un peu plus complexe, mais donne, pour un trou noir ellipsoïdal, un rayon moyen proche du rayon de Schwarzschild.

Pour la Terre, ce rayon vaut à peu près 9 millimètres, de sorte que notre planète deviendrait trou noir si on pouvait la comprimer dans le volume d'une bille. Pour le Soleil, le calcul donne 2950 mètres. Mais ni la Terre ni le Soleil ne sont assez massifs pour pouvoir se transformer en trous noirs. En revanche, un astre dix fois plus massif que le Soleil, pourrait devenir trou noir si son rayon se trouvait réduit jusqu'à mesurer environ 30 kilomètres. □

que ce sont des trous noirs.

Un autre domaine où les trous noirs permettraient d'expliquer un phénomène inhabituel, c'est celui des radiosources très puissantes comme les quasars. Ces derniers, que l'on a dé-

couverts à partir de 1960, sont des objets extragalactiques, situés vraisemblablement à des distances comparables à celles des galaxies les plus lointaines. Ils se caractérisent par une luminosité qui, compte tenu de leur distance, implique qu'ils sont fantastiquement énergétiques. Ainsi, le quasar 3 C 273 émet mille fois plus de rayonnement que toute notre galaxie, dans un volume équivalent à celui du système solaire !

Un tel phénomène, véritablement cataclysmique, ne peut s'expliquer par le mécanisme habituel de production d'énergie stellaire, c'est-à-dire la fusion thermonucléaire. En effet, celle-ci n'a qu'un rendement de conversion matière-énergie de 1%, ce qui est trop faible. Il faut imaginer une machine cosmique beaucoup plus puissante. Cette machine, ce pourrait être un trou noir extraordinairement massif, disons un million de fois Stella. L'attraction gigantesque de ce trou noir amènerait à lui de la matière, selon un processus d'accrétion ressemblant à celui décrit pour Cygnus X-1, mais à une tout autre échelle. Le rayonnement d'un quasar serait donc expliqué par l'échauffement de la matière accrétée : une partie de cette matière étant avalée par le trou noir, l'autre étant convertie en rayonnement, avec un rendement qui pourrait atteindre 50%.

Dans le cas des quasars, le modèle des trous noirs n'est cependant pas aussi convaincant que dans celui des sources X binaires, tout en étant assez prometteur.

Mais pour l'instant, il ne s'agit pas de preuves irréfutables. Simplement de fortes présomptions. La théorie de l'effondrement gravitationnel marche bien, et de plus elle repose sur des hypothèses qui paraissent difficile à rejeter. A savoir : 1° la gravitation est une force attractive et qui croît avec la densité de matière, ce que l'on n'a jamais remis en question depuis Newton ; 2° la lumière est influencée par la gravitation, ce qu'atteste l'observation. Aucun physicien ne considère aujourd'hui qu'on puisse faire une théorie de la gravitation sérieuse sans ces deux hypothèses, et cela même si l'on n'accepte pas la relativité générale, qui pourtant n'a été jusqu'ici ni prise en défaut, ni vraiment améliorée. Or il est difficile d'admettre le schéma qui conduit à l'effondrement gravitationnel et de refuser l'existence des trous noirs. Cela nécessiterait vraisemblablement une théorie plus compliquée que celle qu'on prétendrait réfuter. Selon Jean-Pierre Luminet, astrophysicien à l'observatoire de Paris-Meudon, « l'existence des trous noirs est réclamée impérativement, tant par des principes physiques généraux que par les observations de l'astrophysique ».

Cet avis n'est pas unanime. Il faut encore accumuler les observations, et perfectionner la théorie, avant de pouvoir trancher. Mais l'attrait poétique des trous noirs n'est-il pas, comme leur gravitation, irrésistible ?

Michel de PRACONTAL ■

LES CIBISTES EUROPÉENS

(suite de la page 127)

A l'heure actuelle, c'est la bande de 928 MHz qui semble avoir la faveur des PTT européens pour remplacer celle de 27 MHz, réservée, en Europe occidentale (sauf au Royaume-Uni), au matériel autorisé, mais qu'utilisent tous les cibistes européens puisque leur matériel est le même que celui de leurs homologues américains.

Cette nouvelle bande ne manque pas d'avantages. Elle conviendrait bien à une communication locale, la modulation de fréquence serait sûrement adoptée et les appareils seraient moins perturbés par les parasites ambiants, notamment ceux émanant des moteurs de voiture.

Mais les inconvénients d'un remplacement de la bande des 27 MHz ne manquent pas. A tel point que, pour de très nombreux cibistes, ce projet de nouvelle bande est considéré comme un cadeau empoisonné.

Tout d'abord, avec la bande des 928 MHz, il ne sera plus question de communication longue distance (voir encadré p. 127). Ensuite, les techniques de production des appareils sont nettement différentes et sensiblement plus complexes que pour ceux de la bande des 27 MHz, ce qui veut dire que les fabricants ne seront pas prêts avant quelques années à faire face à la demande. Cependant, le bruit court que Motorola est déjà en train de mettre au point des circuits intégrés destinés à cet usage. Chez Thomson, présent sur ces fréquences avec du matériel professionnel, on déclare, en revanche, préférer « attendre la décision des autorités ».

Quoi qu'il en soit, les nouveaux appareils coûteront, et pour longtemps, beaucoup plus cher que leurs prédécesseurs : au moins dix fois plus que le matériel japonais 27 MHz (couramment vendu entre 400 et 1 000 F). Échelle de production oblige !

La réconciliation avec la légalité coûtera donc très cher aux cibistes. Et l'on peut déjà prédire, sans grand risque d'être démenti par les faits, qu'une bonne partie d'entre eux resteront sur 27 MHz, même si leur violon d'Ingres sera devenu plus difficile à exercer. L'importation et la vente des appareils de cette bande, jusque-là parfaitement légales (seule l'utilisation étant illégale), seront interdites au profit du nouveau matériel.

Conséquences : plus de garantie à l'achat et plus de service après-vente d'un matériel devenu clandestin. On imagine facilement les répercussions que cela pourrait avoir sur le brouillage et les parasites dus à des appareils dont l'entretien sera devenu plus difficile et plus coûteux. Avec une maintenance livrée au marché

noir et au système D, cette situation ne pourra qu'empirer, surtout si l'on y ajoute les manipulations plus ou moins adroites destinées à augmenter la puissance, mais conduisant souvent à l'"écrétage", forme de distorsion appelée aussi "interférence moustache", qui a comme effet de faire déborder l'émission dans la bande voisine.

En fin de compte, on peut dire que le fait de mettre la CB sur la bande des 928 MHz ou sur toute autre bande que celle des 27 MHz n'arrangerait pas grand monde. Pas même les pouvoirs publics : quand on sait que le nombre d'appareils en circulation en France, par exemple, est estimé à quelque 300 000 unités et que la demande ne cesse de croître, on peut aisément en déduire la perte en droits de douane, en TVA, en impôts sur le bénéfice des revendeurs,

QUAND UN WATT N'ÉGALE PAS UN AUTRE WATT

La puissance (en watts) est un des facteurs permettant de comparer les différents émetteurs. Et plus un émetteur est puissant, plus sa portée sera importante pour une antenne, une fréquence et un type de modulation donnés.

Mais, comme pour la hi-fi, où l'on peut parler de "watts efficaces", de "watts crête" et de "watts musicale", il existe dans les émissions radio, aussi bien CB que radio-amateur, différentes mesures de la puissance.

Pour les modes d'émission AM et FM, on peut mesurer directement la puissance des ondes. On parle alors de "watts H.F." ou de "watts antenne". En BLU la puissance à l'antenne est peu significative ; on parle plutôt de "watts PEP" (Peak Envelope Power) ou puissance crête.

La réglementation des stations de radio-amateurs parle de "watts alimentation" : c'est la puissance que consomme l'appareil, soit environ le double de la puissance disponible à l'antenne. Dans les légendes accompagnant les appareils présentés pages 124 et 125, il s'agit uniquement de "watts alimentation" ou "watts alim", comme on dit couramment. □

etc. qu'entraînerait une mise hors-la-loi du matériel 27 MHz.

Ajoutons qu'une tentative de réprimer les contrevenants (contrôles systématiques des véhicules, courses poursuites, peines sévères, etc.), outre qu'elle mécontenterait cibistes et non cibistes, ne pourrait être que d'une efficacité très relative.

Il reste à souhaiter que les travaux de la présente réunion de la CEPT (et des vraisemblables suivantes) tiennent compte de ces réalités. Rien ne justifie *a priori* de reprendre systématiquement les normes en vigueur outre-Atlantique, mais la bande des 27 MHz a quand même le gros avantage d'exister de fait et d'être libre de toute utilisation professionnelle puisqu'elle est réservée au matériel permis, c'est-à-dire à un usage "cibiste". Aux dernières nouvelles, cependant, la France semble devoir rester intraitable et ne vouloir faire aucune concession au-delà de ce qui est actuellement permis...

Sotires ELEFTHERIOU ■

Entre nous, Slendertone, vous y croyez?

Monsieur Jean-Claude Rigou, comédien, Paris :

"J'ai 30 ans, je suis comédien, je travaille au "cachet", à la télévision surtout. Je vais vous dire, le problème de la ligne et de la forme, ce n'est pas du tout un problème exclusivement féminin. J'aime bien manger, je ne suis pas très courageux, et surtout, je n'ai pas de temps à moi.

Résultat ? Je prenais du poids et je perdais des rôles. Sans compter le moral qui en prenait un coup.

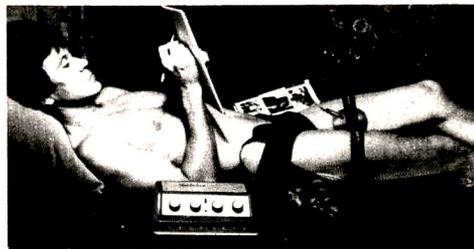
Heureusement, j'ai découvert Slendertone. Exactement ce qu'il me fallait ! La discipline ? Pas de problème, tous les jours, 15 minutes au lit à répéter un rôle ou à passer mes coups de fils et hop - Slendertone fait la gymnastique à ma place. Je sais, c'est dans le mode d'emploi, que pendant ce quart d'heure mes muscles se contractent 30 fois par minute, ce qui est une excellente chose pour la circulation du sang et l'élimination des graisses.

Et maintenant, regardez-moi, je tourne dans deux feuilletons, je suis bouclé jusqu'à la fin de l'année et surtout, je suis bien dans ma peau, j'ai retrouvé le poids de mes 20 ans et j'ai vraiment la frite !

Je vais vous dire une bonne chose, la meilleure façon de croire en Slendertone, c'est de l'essayer."



Recommandé par les professionnels, esthéticiennes, médecins et sportifs, Slendertone est utilisé avec succès dans le monde entier par des femmes et des hommes soucieux de préserver leur capital-jeunesse. Qu'attendez-vous pour l'essayer, vous aussi ?



Découpez simplement ce bon, vous recevrez une documentation complète et une proposition d'essai gratuit à domicile.

slendertone

le leader mondial de la gymnastique automatique service D 60

29 bd des Batignolles
75008 Paris
Tel. 387 91 90

CENTRES DE DÉMONSTRATION 01 - **BOURG-EN-BRESSE** - Ets Laurent 2 rue du Dr Huedélet 23 44 56 06 - **NICE** - Lucasante 29 rue Pastorelli 80 33 23 13 - **MARSEILLE** - Equipement Medical 192 bd Baillie 78 66 06 14 - **CAEN** - Dan jou Rousselot 5 place Malherbe 81 02 30 16 - **ANGOULEME** - Bruiron Burquet 14 rue de Pergueux 92 57 44 20 - **BASTIA** - E.E.A. 13 avenue E. Sari 31 41 86 26 - **VALENCE** - P. Lestra 36 avenue V. Hugo 44 03 41 33 - **BORDEAUX** - P. Principale 10 rue Ste Cathérine 48 14 44 34 - **MONTPELLIER** - Midi Orho 40 rue du Pont de Lattes 58 37 32 38 - **GRENOBLE** - La Normale 5 rue Philis de la Charce 44 58 03 42 - **SAINT-ETIENNE** - Morenvillez 12 rue de Ludi 32 41 11 54 - **NANCY** - Céline 1 bis place Thiers 336 64 16 57 - **METZ** - Frey 11 rue Haute Seille 75 20 80 59 - **LILLE** - Viguer 52 rue Nationale 52 88 29 61 -

ALENCON - P. St Leonard 119 Grande Rue 26 77 10 63 - **CLERMONT-FERRAND** - L'homme Rabier 1 rue du Port 91 56 19 67 - **STRASBOURG** - KAUF MANN 24 rue du 22 Novembre 32 32 01 68 - **MULHOUSE** - G. Luckert 5 avenue de Colmar 45 26 35 69 - **LYON** - Medico France 6 place Bellecour 37 32 07 76 - **ROUEN** - P. Vasseur 16 rue du Bac 70 27 73 77 - **FONTAINEBLEAU** - Mediconfort 1 bd Joffre 42 12 83 80 - **AMIENS** - G.P.P. 4 place Gambetta 91 67 22 84 - **AVIGNON** - P. Grégoire 7 rue de la République 82 54 70 87 - **LIMOGES** - P. Verrier 1 bd Carnot 34 13 90

DÉPOSITAIRES CONSEILS 03 - **VICHY** - Gille 32 39 38 10 - **TROYES** - Magasins Reunis 45 58 58 20 - **AJACCIO** - P. Gra dassi 21 11 22 21 - **DIJON** - P. Centrale

30 10 12 22 - **ST-BRIEUC** - P. Villeret 61 09 50 25 - **BESANCON** - P. Principale 81 17 69 27 - **EVREUX** - Maison du Régime 33 49 83 28 - **CHARTRES** - Medicalis 36 36 61 29 - **BREST** - Armor Medical 02 52 70 31 - **TOULOUSE** - Guy 80 51 79 35 - **RENNES** - P. d'Estrees 30 15 57 37 - **TOURS** - T.A.C.M. 05 73 29 44 - **NANTES** - G. P. de Paris 71 60 70 45 - **ORLEANS** - P. Centrale 62 24 56 49 - **ANGERS** - Cédem 88 05 45 56 - **VANNES** - P. St Nicolas 47 21 68 60 - **COMPIEGNE** - Ets Fontaine 423 05 50 62 - **ARRAS** - Polymed 21 56 35 64 - **PAU** - G. P. Nouvelle 27 43 64 66 - **PERPIGNAN** - C.M.P. 67 36 42 72 - **LE MANS** - P. Beauvais 24 38 88 74 - **ANNECY** - Anney Medical 45 24 86 78 - **VERSAILLES** - P. Bonnet Triadou 95 01 73 87 - **TOULON** - Castel Chabre 46 29 71 86 - **POITIERS** - P. Regionale 41 02 10

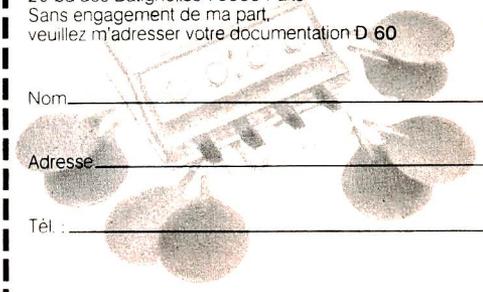
Bon gratuit pour une documentation

à retourner à Slendertone,
29 bd des Batignolles 75008 Paris
Sans engagement de ma part,
veuillez m'adresser votre documentation D 60

Nom _____

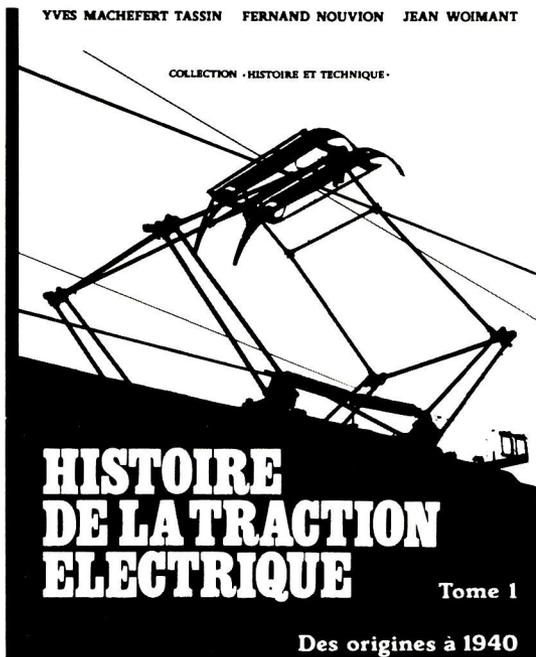
Adresse _____

Tél. _____



YVES MACHEFERT TASSIN FERNAND NOUVION JEAN WOIMANT

COLLECTION - HISTOIRE ET TECHNIQUE -



HISTOIRE DE LA TRACTION ÉLECTRIQUE

Tome 1

Des origines à 1940

Machefert Tassin Y., Nouvion F., Woimant J.

HISTOIRE DE LA TRACTION ÉLECTRIQUE Tome I. Des origines à 1940.

Une somme sans précédent

Introduction. Les conceptions et les périodes de la traction électrique. Les tâtonnements et les premières réalisations. La technique sort de l'enfance (de 1883 à 1900). Evolution de la traction à courant continu de 1900 à 1920. La traction en courant alternatif triphasé à partir de 1900. Les débuts de la traction en alternatif monophasé (1901-1910). Les grandes réalisations de la traction en alternatif monophasé. Essor du courant continu entre les deux guerres. Les débuts du courant alternatif monophasé à fréquence industrielle. Evolution des composants mécaniques. Evolution des composants électriques. Géographie de l'électrification des chemins de fer dans le monde en 1940. Traction électrique et économie : les coûts. Conclusion. Annexes. Bibliographie.

562 p., 21 x 30, relié, 900 photos, 150 fig., 8 cartes, 1980, 322,00 F (franco 346,00 F)

Collectif

MANUEL DU PILOTE D'AVION Vol à vue

Conçu par une équipe d'instructeurs du Service de formation aéronautique et du contrôle technique, il est destiné à la formation des pilotes privés d'avion. Il comprend : un manuel d'instruction (332 p., 21 x 30) ; un recueil de questions accompagnées de leurs réponses et suivies d'un examen en blanc (60 p., 21 x 30) ; un guide d'examen en vol ; une fiche de progression ; une liasse de « Journal de navigation (plan de vol) ». Le tout sous

pochette rigide avec poignée. Les six phases du manuel, elles-mêmes divisées en unités d'instruction, permettent d'acquérir l'ensemble des connaissances qui, après analyse, se sont révélées être indispensables à la formation d'un pilote d'avion. Le recueil de questions offre des possibilités d'auto-contrôle. Très largement illustré de photos et de schémas il est d'une lecture facile.

1980, 150,00 F (franco 170,00 F)

Kodak

PLAISIR DE PHOTOGRAPHER

Introduction. L'œil. Photographier, c'est apprendre à regarder. Saisir l'instant décisif. Identifier les formes. Le langage de la lumière. Le matériel. L'appareil photo. Le film. Les objectifs. Les filtres. Les accessoires. Les principaux problèmes et leurs solutions. L'image. Les personnages. Le mouvement. La nature. Le paysage. Les natures mortes. La photo d'architecture. Le photo-journalisme. La lumière d'ambiance. La photo sous-marine. La photographie par mauvais temps. Les effets spéciaux. Le traitement. Le laboratoire. Le traitement du film couleur. Le tirage couleur. Le traitement du film noir et blanc. Réalisation des tirages en noir et blanc. Les principales techniques de tirage. Les effets spéciaux en laboratoire. Les joies. Conservation. Présentation. Diaporamas. Utilisations pratiques. Bibliographie. Index.

311 p., 20,5 x 25,5, 600 photos, la plupart couleur, 1980, 90,00 F (franco 110,00 F)

Charon J. E. en collaboration avec De Bartillat C.

LE MONDE ÉTERNEL DES ÉONS

Les représentations de l'Univers. L'infiniment grand ou l'aventure du Verbe. L'infiniment petit ou l'électron éternel. L'infiniment moyen ou le chemin du Vivant. L'Asie éonique. Bases scientifiques et philosophiques de la théorie des éons. L'homme et les éons. La Société et les éons. L'Art et les éons. La Religion et les éons.

257 p., 12,5 x 22, 1980, 55,00 F (franco 67,00 F)

Bouiges S.

CALCUL ASTRONOMIQUE POUR AMATEURS adapté à l'emploi d'un calculateur électronique de poche

Introduction. Rappel de notions élémentaires d'astronomie. Les mouvements dans le système solaire. Systèmes de coordonnées. L'heure. Le calcul des positions planétaires. Calcul des coordonnées écliptiques héliocentriques d'une planète. Coordonnées géocentriques. Constantes planétaires. Mouvement de la Lune. Amélioration de la précision. Coordonnées apparentes. Satellites de Jupiter et de Saturne. Cycles. Détermination de l'orbite d'une comète. Les relations Ciel-Terre. Temps sidéral. Calcul des coordonnées locales. Lever et coucher des astres. Le triangle parallactique. Visibilité d'un astre. Calcul d'un cadran solaire plan. Coordonnées héliographiques. La programmation sur calculatrice

Apprenez un métier technique d'avenir

PAR CORRESPONDANCE



avec

STAGES

Des milliers d'emplois techniques d'avenir restent longtemps libres faute de spécialistes. Quelle que soit votre instruction et votre âge, ouvrez-vous la voie vers une situation assurée, en étudiant chez vous, à votre cadence, l'un des

40 PROGRAMMES

libres ou préparatoires à des
DIPLOMES D'ETAT

dispensés par l'E.T.M.S. de Paris :

RADIO-H.I.F.I.	ÉLECTRONIQUE	AUTOMOBILE
TELEVISION	AUTOMATION	FROID
ELECTRICITE	AVIATION	CHIMIE
MAGNETOSCOPE	INFORMATIQUE	ETC... ETC...

FORMATION PERMANENTE

Inscriptions individuelles ou par employeurs
A TOUTE PERIODE DE L'ANNEE

Documentation SV 80 sur demande à :



ECOLE TECHNIQUE

Moyenne et Supérieure
de Paris

Organisme privé régi par la loi du 12.7.1971 sous contrôle
pédagogique de l'Etat

3, rue Thénard - 75240 PARIS Cedex 05
Tél. 329.21.99 ++

Arma Conseil

BROCHURE GRATUITE SV 80 2

pour les demandes provenant des pays d'EUROPE.
Pour l'étranger : joindre la valeur de 25 F français.

Nom et prénom

Adresse

Ville

BP

Technique envisagée

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

L'INFORMATIQUE

UN SECTEUR D'AVENIR DES METIERS VARIES

L'Association pour le Développement et l'Enseignement à Distance de l'Informatique (organisme d'enseignement privé à distance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat) vous aide à préparer, chez vous, une carrière dans l'informatique, cette branche pleine de débouchés.

Quel que soit votre niveau scolaire, il existe pour vous une qualification :
PROGRAMMEUR, ANALYSTE, MONITRICE...

Vous pouvez aussi préparer un diplôme d'Etat (CAPFI) ou plus simplement suivre un cours d'initiation à l'informatique. L'éventail complet de nos cours vous guidera.

BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE

Nom, prénom :

Adresse :

Code postal : Ville :

*Etudes gratuites pour les bénéficiaires
de la Formation Continue*

A retourner à : **ADDI FORMATION**
14, rue Sacrot, BP 59, 94160 SAINT-MANDE

SV11

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



ELECTRICIEN



PROGRAMMEUR



ASSISTANTE SECRETAIRE DE MEDECIN • INFIRMIERE



TECHNICIEN EN TELEPHONIE



MONTEUR DEPANNEUR RADIO-TV HIFI



TECHNICIEN EN SONO



BTS D'ELECTRICIEN • TECHNICIEN ELECTRICIEN



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 ACCOMPAGNEUR



HOTESSE 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 sy 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 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).

UNIECO FORMATION

5611, route de Neuchâtel - 76041 ROUEN Cedex

TOM DOWN et Afrique, documentation spéciale par avion - Pour Canada, Suisse, Belgique: 21-28, quai de Longdoz - 4020 LIEGE

L'ARMÉE DE TERRE

UNE VIE NOUVELLE POUR LES JEUNES



**DES CADRES
DES SPECIALISTES
DE L'ACTION
DES HORIZONS NOUVEAUX**

ECRIRE A: DPMAT BCE .SERVICE SV
37,BD PORT ROYAL 75998 PARIS ARMEES

**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
8 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

Le CAP - FI (diplôme d'Etat)

débouche sur les carrières de l'informatique

Le C.A.P. aux Fonctions de l'Informatique (C.A.P. - F.I.) est un bon moyen pour démarrer dans l'informatique car il garantit auprès des employeurs vos aptitudes aux fonctions de l'Informatique. Ce diplôme d'Etat permettra de vous orienter, dès le début, non seulement vers les professions de l'Informatique (opérateurs, pupi-

treurs, etc.), mais également vers les nombreux postes qui touchent de près ou de loin aux ordinateurs. Aucun diplôme n'est demandé pour se présenter à cet examen. Niveau minimum : Brevet ou fin de 3^e. Durée : 6 à 10 mois suivant temps disponible. Date prévue : octobre 1981.

L'informatique : une branche d'avenir

Tous le monde sait aujourd'hui que les ordinateurs s'implantent de plus en plus dans tous les secteurs de la vie économique. L'informatique a donc besoin de plus

en plus de personnes ouvertes aux méthodes nouvelles. C'est pourquoi on trouve tant de jeunes dans cette profession.

Contrôle de vos connaissances par l'ordinateur

Arrivé à la moitié du cours, vous établirez un programme, d'une centaine d'instructions, en langage COBOL, que nous passerons sur ordinateur. Les résultats vous seront retournés tels qu'ils sortent de l'ordinateur, ainsi

que les cartes perforées utilisées. Vous pourrez alors travailler chez vous, sur des documents réels, ce qui vous donnera confiance en vous et facilitera votre réussite professionnelle.

Notre Garantie « Etudes »

Celle-ci vous permet en cas de non réussite à votre C.A.P. d'Informatique, de reprendre gratuitement pendant

une année vos études d'informatique.

Cours gratuit pour les bénéficiaires de la loi sur la « formation continue »

Informez-vous vite
et gratuitement

en adressant simplement
le coupon ci-contre à

**INSTITUT PRIVE
D'INFORMATIQUE ET DE GESTION**

7, rue Heynen,
92270 Bois-Colombes
France

Je désire recevoir, sans frais, ni engagement, la documentation 116 6N sur votre cours et sur votre préparation complète à l'examen du C.A.P. aux Fonctions de l'Informatique (C.A.P. - F.I.).

Nom (maj.)

Prénom

Adresse (avec code postal)

.....

.....

Laquelle de ces langues aimeriez-vous parler?

L'Anglais ? Le Grec ? Pourquoi pas le Japonais ? Aucune langue n'est trop difficile pour vous grâce aux célèbres méthodes audiovisuelles Linguaphone. Si nous pouvons vous faire une telle promesse, c'est que Linguaphone a déjà permis à plus de 4 millions d'étudiants, dans le monde entier, d'apprendre l'une, ou plusieurs, de ces 32 langues facilement, rapidement, chez eux. Des étudiants de tous les âges. A tous les niveaux linguistiques. De toutes les langues maternelles. Pourquoi pas vous ?

UN DISQUE (OU UNE CASSETTE) GRATUIT.

Conçues par 200 professeurs mondialement connus, les méthodes Linguaphone sont **mises au point sur ordinateur**. Chaque méthode consiste en une série très étudiée de livres et de disques (ou de cassettes). Ce que la pédagogie moderne fait de mieux pour vous permettre de commencer à parler, en quelques mois seulement, la langue de votre choix. Voyez par vous-même : faites-nous savoir laquelle vous aimeriez parler, en cochant la case appropriée ci-contre. Puis renvoyez-nous cette page pour recevoir une brochure en couleurs sur la méthode Linguaphone.

Et un disque (ou une cassette) de démonstration gratuite.



Cochez :

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> afrikaans | <input type="checkbox"/> hindi |
| <input type="checkbox"/> allemand | <input type="checkbox"/> irlandais |
| <input type="checkbox"/> anglais | <input type="checkbox"/> islandais |
| <input type="checkbox"/> anglais (américain) | <input type="checkbox"/> italien |
| <input type="checkbox"/> arabe | <input type="checkbox"/> japonais |
| <input type="checkbox"/> chinois | <input type="checkbox"/> malais |
| <input type="checkbox"/> danois | <input type="checkbox"/> néerlandais |
| <input type="checkbox"/> espagnol | <input type="checkbox"/> norvégien |
| <input type="checkbox"/> espagnol (sud-américain) | <input type="checkbox"/> portugais |
| <input type="checkbox"/> finnois | <input type="checkbox"/> russe |
| <input type="checkbox"/> gallois | <input type="checkbox"/> serbo-croate |
| <input type="checkbox"/> grec | <input type="checkbox"/> suédois |
| <input type="checkbox"/> hébreu | <input type="checkbox"/> français (pour étrangers) etc. |

Expliquez-moi comment, grâce à la méthode Linguaphone, je pourrai commencer à parler, en quelques mois seulement, la langue que j'ai cochée. Sans aucun engagement de ma part, envoyez-moi votre brochure et :

- un disque } de
 une cassette } démonstration (Cochez)

Nom _____

Prénom _____ Age _____

Tél. _____ Profession _____

N° _____ Rue _____

Code postal _____ Localité _____

SV 18

← GRATUIT

Renvoyez cette page à
linguaphone
 12, rue Lincoln 75008 Paris

FORMATIONS ET DIPLOMES DE LANGUES

pour la vie professionnelle

Tous ceux qui ont étudié une langue (anglais, allemand, italien, espagnol), quel que soit leur âge ou leur niveau d'instruction, ont intérêt à compléter leur qualification par une formation linguistique à usage professionnel. Celle-ci leur permettra de trouver un emploi d'avenir dans une des nombreuses firmes qui travaillent avec l'étranger ou d'accéder dans leur profession à des postes de responsabilité et donc, d'améliorer leur situation matérielle. Car c'est par la maîtrise des langues étrangères commerciales ou contemporaines et leur pratique dans la vie des affaires et les échanges internationaux, que **vous affirmerez votre valeur et vos aptitudes à la réussite.**

Ces qualifications sont sanctionnées par un des diplômes suivants :

— **Diplômes des Chambres de Commerce étrangères**, qui sont les compléments indispensables à toute formation pour accéder aux très nombreux emplois bilingues du monde des affaires.

— **Brevets de Technicien Supérieur Traducteur Commercial**, attestant une formation générale de spécialiste de la traduction et de l'interprétation.

— **Diplômes de l'Université de Cambridge (anglais) : Lower et Proficiency**, pour les carrières de l'information, du secrétariat d'encadrement, du tourisme, etc.

Ces examens, dont les diplômes sont de plus en plus appréciés par les entreprises parce qu'ils répondent à leur besoin de personnel compétent, ont lieu chaque année dans toute la France.

Langues et Affaires vous y prépare, chez vous, par correspondance, avec ses cours de tous niveaux. Formations de recyclage, accélérées, supérieures.

Les droits d'inscription peuvent être payés par votre entreprise (loi du 16/7/71 sur la formation professionnelle continue).

Ingénieurs, cadres, directeurs commerciaux, étudiants, secrétaires, représentants, comptables, techniciens, etc., sauront tirer profit de cette opportunité pour assurer leur promotion.

GRATUIT

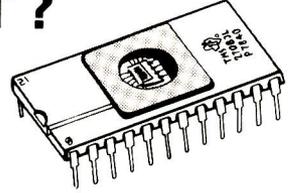
Documentation gratuite n° 2270 sur ces diplômes, leur préparation et les débouchés offerts, sur demande à Langues et Affaires (enseignement privé à distance), 35, rue Collange - 92303 Paris Levallois - Tél. 270.81.88.

A découper ou recopier

B LANGUES ET AFFAIRES
(Etablissement privé d'enseignement à distance)
O 35, rue Collange, 92303 PARIS-LEVALLOIS
N Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation complète L.A. 2270.

NOM : M.....
ADRESSE :

SAVEZ-VOUS CE QUE C'EST ?



— Si oui, vous trouverez chez nous les composants électroniques que vous désirez.

— Si non, nous vous proposons un coffret d'initiation à l'électronique qui vous permettra de réaliser une mini centrale solaire, un ensemble émetteur et récepteur optique et un thermomètre électronique, tous ces montages étant à réaliser sur des circuits imprimés epoxy. Livré avec tous les composants nécessaires ainsi que pince, fer à souder, soudure, fil, etc., et surtout un livret de montage très complet permettant à tous de débiter en électronique, apprendre à souder et s'amuser une fois les montages réalisés, un passionnant coffret, un cadeau idéal.

— Vous trouverez également dans notre documentation de nombreux montages électroniques tels que : modulateurs psychédéliques, compte-tours, vu-mètre, stroboscopes, amps, preamps, console de mixage, sirènes, interphone, gradateurs, antivol, etc.

— Si une documentation couleur complète sur nos productions vous intéresse, donnez-nous votre nom et votre adresse, nous vous la ferons parvenir gratuitement, passez ou écrivez-nous à :

COPIOX

**12 BIS BOULEVARD
DE PORT ROYAL
75005 PARIS - Tél. : 707.50.66**

Ne dites plus :

L'électronique ? Comprends pas !

CEDITEL VOUS APPRENDRA.

- sans aucune connaissance préalable.
- **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 :

vos études secondaires ou techniques vous permettent

vos études secondaires
ou techniques
vous permettent

en 6 mois (720 h)

de devenir

TECHNICIEN DE MAINTENANCE EN INFORMATIQUE

placement garanti en fin de stage

tests d'admission sur R.V.

378.73.22



INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE INFORMATIQUE
31 cours des Juillottes, 94700 Maisons-Alfort
métro: les Juillottes, ligne n°8

S.A. Crapineau

Salaires élevés

COMPTABILITÉ

Les carrières de la comptabilité permettent d'obtenir un salaire élevé, la sécurité de l'emploi et des promotions rapides. L'E.P.A. vous permet de préparer par correspondance en quelques mois, quel que soit votre âge ou votre niveau d'instruction un diplôme officiel de comptabilité.

Des emplois intéressants: à l'E.P.A., vous préparez les fonctions d'employé de comptabilité, aide-comptable, comptable, gestionnaire ou expert-comptable.

Une formation appréciée des employeurs: CAP, BP, BTS, Aptitude Probatoire, DECS, vous apprenez par-étapes à devenir de véritables gestionnaires.

Des programmes à votre mesure: à l'E.P.A., début des cours à votre convenance, aucun diplôme exigé, vous étudiez chez vous, par correspondance, à tout âge, et à votre rythme de travail.

Des professeurs toujours présents: à l'E.P.A., les professeurs vous accompagnent personnellement, tout au long de vos études, vous conseillent lors des corrections et répondent directement à vos questions.

Cette formation peut être gratuite, financée entièrement par votre employeur dans le cadre de la Formation Professionnelle Continue.

08 90

Je désire recevoir, sans engagement de ma part, une documentation gratuite N° 828

Nom : _____ Née le : _____
Prénom : _____ Adresse : _____
Ville : _____ Code : _____



Ecole Préparatoire d'Administration

Établissement privé

6, rue de Leningrad, 75384 Paris Cedex 08 - Tél. : 387.95.88

08 90

POUR REUSSIR VOTRE AVENIR PREPAREZ UNE PROFESSION



FONCTIONNAIRES

Cadastre - Emplois Réservés - Equipement - Génie Rural - Météorologie - H.L.M. - Navigation Aérienne - P.T.T. - Services Communaux - S.N.C.F. ...

F



AUTOMOBILE

Mécanicien - Electricien

A



COMPTABILITE - GESTION

Aide-comptable - Comptable - BTS - DECS

CG



ELECTRICITE

Electricien - Contremaître - Technicien - Technicien Supérieur

E



ELECTRONIQUE

Electronicien - Technicien

ET



DROIT

Construction - Urbanisme - TP - Capacité en Droit

D



TOPOGRAPHIE

Opérateur - Géomètre - Expert

T



BATIMENT - T.P.

Bureaux d'Etudes - Chantiers - Métré

B



CULTURE GENERALE

Français - Maths - Sciences Physiques

C



DESSIN INDUSTRIEL

Dessin d'Exécution - Dessin Petites Etudes

DI

Veillez m'envoyer gratuitement votre documentation (pour l'étranger joindre 25 FF. ou contre valeur) concernant :

* réf : **F A CG E ET D T B C DI**

Nom : _____

Adresse : _____

*entourer la référence choisie

ecs L'ECOLE CHEZ SOI

fondée par Léon Eyrolles

ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE

1, RUE THENARD 75240 PARIS CEDEX 05

Tél : 329.21.99

SV 0

Pour conserver intacte cette documentation, utilisez les bons ci-dessous.

ÉCOLE UNIVERSELLE page 91
59, boulevard Exelmans - PARIS (16^e)

Veillez m'adresser votre notice n° 843 (désignez les initiales de la brochure qui vous intéresse).

NOM

ADRESSE

ETMS page 186
3, rue Thénard
75240 Paris Cedex 05

Veillez m'envoyer votre Brochure gratuite SV 80.2

NOM

ADRESSE

ARMÉE DE TERRE (D.P.M.A.T.) page 188
37, bd du Port-Royal - 75998 Paris-Armées

Ecrire à DPMAT/Bureau commun des engagés Service SV

NOM

ADRESSE

ÉCOLE DE PSYCHO-GRAPHOLOGIE S. GAILLAT page 186
12, villa St-Pierre - 94220 CHARENTON

Veillez me faire parvenir gratuitement votre documentation.

NOM

ADRESSE

UNIECO page 187
5611, rue de Neufchâtel
76041 ROUEN

Bon pour être informé gratuitement sur les carrières

NOM

ADRESSE

ADDI FORMATION page 188
14, rue Sacrot, BP 59, 94160 SAINT-MANDE

Veillez m'envoyer votre documentation gratuite SV 11

NOM

ADRESSE

INFRA page 188
24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8^e)

Veillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite AB (ci-joint 8 timbres pour frais d'envoi).

Section choisie

NOM

ADRESSE

INSTITUT PRIVÉ D'INFORMATIQUE ET DE GESTION page 188
7, rue Heynen
92270 BOIS-COLOMBES

Je désire recevoir sans engagement la documentation 116-6N

NOM

ADRESSE

LINGUAPHONE page 189
12, rue Lincoln, 75380 PARIS Cedex 08

Sans engagement je demande à bénéficier d'une information personnelle et à recevoir une cassette (ou un disque) de démonstration

NOM

ADRESSE

LANGUES ET AFFAIRES page 180
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation L.A. 2270

NOM

ADRESSE

CÉDITEL page 190
B. P. 09
30410 MOLIÈRES/CÈZE

Bon pour une documentation gratuite.

NOM

ADRESSE

ÉCOLE PRÉPARATOIRE D'ADMINISTRATION page 191
6, rue de Leningrad - 75384 PARIS Cedex 08

Veillez m'envoyer votre brochure gratuite n° 828

NOM

ADRESSE

L'ÉCOLE CHEZ SOI page 191
1, rue Thénard - 75240 PARIS

Veillez m'adresser sans engagement votre documentation : référence F.A.CG.E. ET.D.T.B.C.D.I.

NOM

ADRESSE

AUBANEL page 15
W. R. BORG dép. 692
6, place St-Pierre - 84028 AVIGNON

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement le livre « Les lois éternelles du succès »

NOM

ADRESSE



Une cassette TDK enregistre toujours la musique telle qu'elle est jouée.

Fortissimo soudains - si fréquents dans les partitions classiques, pointes d'impulsions extrêmes des synthétiseurs dans la musique d'aujourd'hui, puissance de la batterie de Jazz... toute montée, plus ou moins brutale, du niveau sonore pose des problèmes lorsque vous enregistrez.

Le problème agaçant des "crêtes"

Toute élévation, en effet, du niveau sonore risque de saturer la bande d'enregistrement. C'est le phénomène, bien connu, des "crêtes". Il vous oblige à régler en position basse le niveau d'entrée du son sur votre platine magnétocassette. C'est toujours au détriment des passages joués pianissimo et des instruments au son plus délicat. Pis encore, lorsque vous voulez écouter votre enregistrement, il vous faut, en revanche, régler en position haute

la sortie du son, amenant ainsi les bruits de fond à un niveau très gênant.



Les clés d'une reproduction fidèle

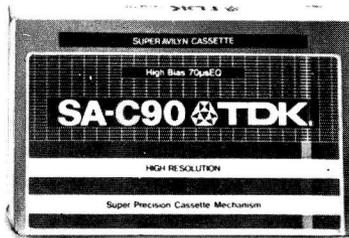
Avec une cassette TDK, le son reste pur, dans les fréquences les plus hautes comme les plus basses. Les couches magnétiques mises au point par TDK vous permettent en effet d'enregistrer à un niveau sonore d'entrée plus élevé, sans entraîner de saturation.

Ainsi, avec la cassette TDK-SA, idéale pour les enregistrements de musique classique, les pianissimo sont intégral-

lement reproduits.

Et les bruits de fond restent négligeables lors de l'audition. A ceci s'ajoute la précision du mécanisme des boîtiers TDK qui vous garantit un défilement très régulier pendant de longues années.

Spécialiste des bandes magnétiques (pour la haute fidélité, la vidéo et l'informatique), TDK met au point des cassettes pour vous permettre d'enregistrer la musique que vous aimez telle qu'elle est jouée.



TDK
Cassettes Hi-Fi hautes performances

TDK est importé exclusivement en France par la Compagnie Electro-Son, 45/47 rue Créolebarbe, 75013 Paris. En Belgique par Matelectric S.P.R.L., bd Leopold II Laan 199 1080 Bruxelles. En Suisse par Sacom S.A., Postfach 218, CH 2501 Biel, Suisse.

Splendide "quartz" chrono-réveil

3 mémoires



Jour et Date
heure-min.-sec.

MEMO1
MEMO2
MEMO3
TUE 10
16:05:56

Calendar
MEMO1
MEMO2
MEMO3
TUE 10
1980 6

Chrono
MEMO1
MEMO2
MEMO3
16:05
0:00:00

Réglage réveil
MEMO1
MEMO2
MEMO3
16:06
8:30AL

Top horaire
MEMO1
MEMO2
MEMO3
TUE 10
:00CH

mémoire 1
3 lettres ou chiffres
MEMO1
MEMO2
MEMO3
ELI
8 10

mémoire 2
3 lettres ou chiffres
MEMO1
MEMO2
MEMO3
603
12 25

mémoire 3
3 lettres ou chiffres
MEMO1
MEMO2
MEMO3
BLC
8 30

"MEMORY" enregistre 3 dates sur 1 an, vous prévient la veille, puis le jour même, et vous rappelle pourquoi...

En effet sa mémoire enregistre simultanément les dates de 3 événements à venir jusqu'à un an à l'avance, mais le moment venu, il vous en rappellera l'objet.

Grâce à un jeu de 3 lettres ou 3 chiffres, vous programmez par exemple: 12 juin 1981, renouvellement du contrat Dupont. Vous avez enregistré les trois lettres DUP, et la date 6-12.

Le 11 juin à midi, le signal musical vous appelle. Une pression sur le poussoir "Memory bank", les 3 lettres DUP apparaissent. Vous avez le temps de préparer le dossier.

Le 12 juin à 10 h, nouveau signal...



495 F + 5,50 F de frais d'envoi

CREDIT COURT GRATUIT 100 F de caution + 2 x 200,25 F

Réf. 19 P 2228
Comptant: 495 F + 5,50 F de frais d'envoi. (Caution 100 F et 400,50 F après le mois d'essai).
Crédit court gratuit: 495 F + 5,50 F de frais d'envoi. (Caution 100 F et 2 mensualités de 200,25 F).

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES: quartz LCD ● Lecture: heure, minutes, secondes, jour, date ● Année et mois, jour et date. (Calendrier programmé jusqu'en l'an 2000) ● Cycle 12 h ou 24 h ● CHRONO au 1/100ème jusqu'à 30 mn, puis à la seconde jusqu'à 24 h; temps réels et rattrapante ● Le chronométrage peut se poursuivre en mémoire ● MEMO-DATE: mise en mémoire de 3 dates, et 3 indications mnémotechniques, (groupe de 3 chiffres ou lettres). Rappel sonore la veille à midi et le jour même à 10 h ● REVEIL mélodique (lettre à Elise de Beethoven) ● Symbole des fonctions marchantes ● Top horaire ● Boîtier chromé dim. 40 x 35 mm, lunette polie, pans brossé mat ● Bracelet acier ceinture, très souple, réglable, pour poignet de 15 à 20 cm ● Notice très détaillée.

*** Et vous pouvez enregistrer 3 dates en même temps: un anniversaire... la fête de votre belle-mère... ou le paiement du tiers provisionnel!

Ces fonctions spectaculaires s'ajoutent à des fonctions plus classiques: **Montre, réveil, calendrier perpétuel et chronographe** au 1/100ème de seconde, qui font de ce très beau chrono-réveil l'une des vedettes "quartz" 1980.

Difor vous garantit:

- échange ou remboursement pendant 1 mois
- 1 an de garantie totale
- 5 ans contre vices de fabrication

Offre valable jusqu'à épuisement des stocks.

BON POUR 1 MOIS D'ESSAI OU CATALOGUE GRATUIT

CADEAU: CETTE SÉDUISANTE BROCHE DORÉE A L'OR FIN



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

à retourner à DIFOR - service 47 Y 916 - 25011 BESANÇON CEDEX

- Veuillez me faire parvenir pour 30 jours, sans engagement de ma part, le chrono quartz DIFOR Réf. 19 P 2228
- ci-joint dans la même enveloppe ma caution de 100 F (mandat-lettre ou chèque)
- caution payable au facteur (+ frais de contre-remboursement)
- (la caution non jointe dans l'enveloppe donne lieu à l'envoi d'office contre-remboursement)
- Si à la fin du mois d'essai, je suis convaincu et si je désire conserver mon chrono quartz DIFOR, je vous réglerai:

Comptant : 495 F + 5,50 F de frais d'envoi (sous réserve d'acceptation par Difor de votre dossier crédit ou paiement différé)

Crédit court gratuit: 495 F moins ma caution de 100 F

Dans le cas contraire, je vous réexpédierai en recommandé mon chrono quartz DIFOR et vous me rembourserez intégralement ma caution.

M. Mme Mlle _____ Date de naissance _____

Prénom _____ Profession _____

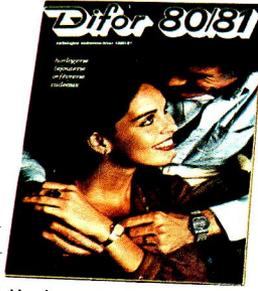
Résidence _____ Etes-vous déjà client: oui

Immeuble _____ N° _____ Rue _____ SIGNATURE _____ non

Ville _____ (pour les mineurs: signature des parents)

Code postal _____

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



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