

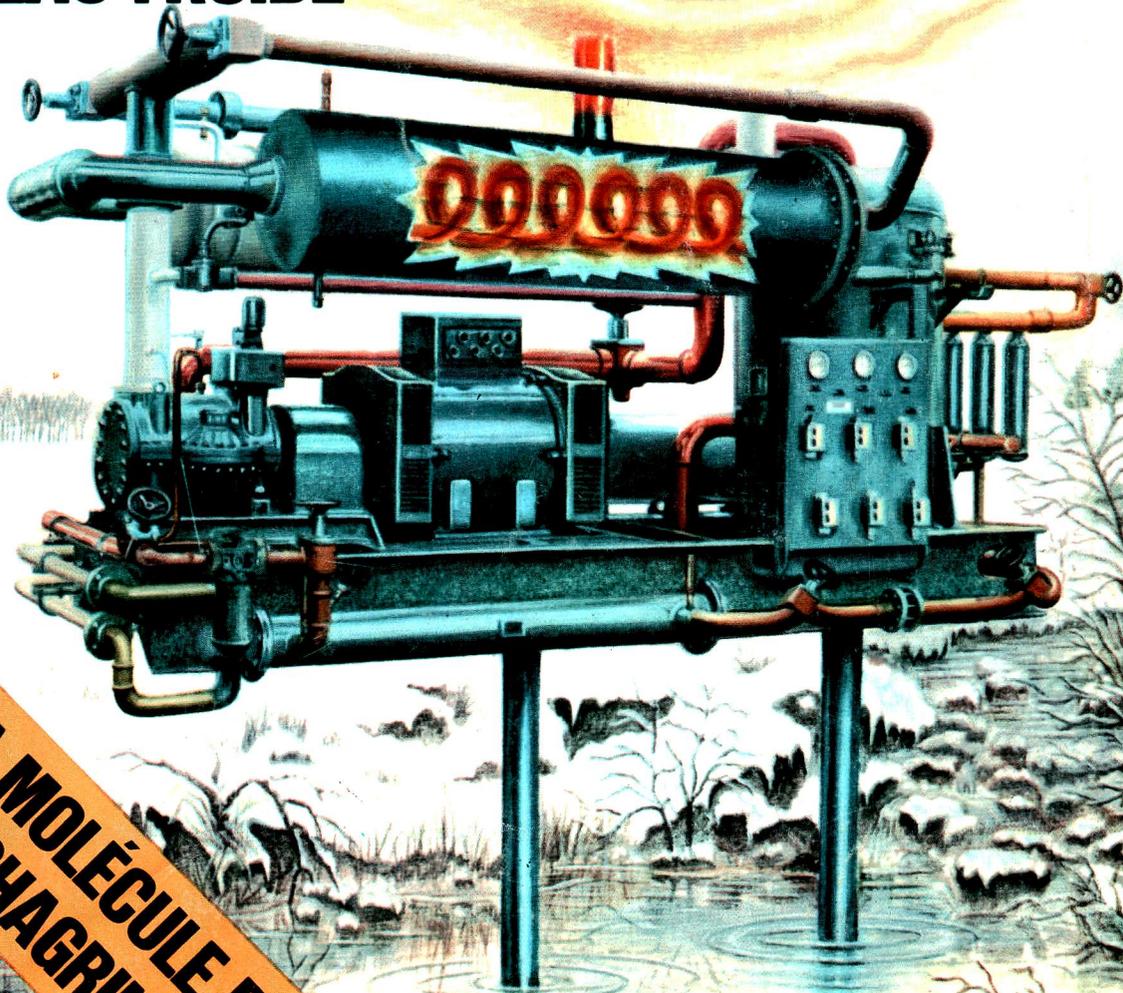
SCIENCE & VIE

*La plus grande
table d'écoute
de l'Univers*

*L'eau magnétique
qu'on peut sculpter*

*L'automate
qui teste
les habits*

**CHAUFFEZ-
VOUS A
L'EAU FROIDE**



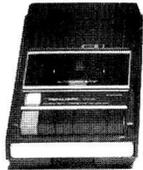
**LA MOLECULE DU
CHAGRIN**

Tandy

Ouverture de notre 4e centre
de vente d'ordinateurs:
26, avenue du Maine, 75015 PARIS
(métro: MONTPARNASSE-BIENVENUE)

Valable du 22 janvier au 22 février 1981

A partir de
2.995
TTC



Micro-ordinateur TRS-80 Modèle I

Micro-ordinateur complet, performant, très souple à l'emploi et accessible financièrement à tout un chacun. Un formidable outil de travail pour les petites et moyennes entreprises, le laboratoire, l'école et même la maison!

TRS-80 Modèle I BASIC Niveau I RAM 4 K. Ecran noir et blanc. **26-1001** **Seulement 2.995**
TRS-80 Modèle I BASIC Niveau I RAM 16 K. Ecran vert. **26-1003** **Seulement 3.890**
TRS-80 Modèle I BASIC Niveau II RAM 4 K. Ecran vert. **26-1004** **Seulement 3.590**
TRS-80 Modèle I BASIC Niveau II RAM 16 K. Ecran vert. **26-1006** **Seulement 4.489**

Micro-ordinateur TRS-80 Modèle II

Micro-ordinateur modulaire, qui décuple vos possibilités en micro-informatique: capacité de mémorisation pouvant atteindre 2 millions de caractères grâce à la connexion de 3 minidisques supplémentaires de 8 pouces.

26-4001 TRS-80 Modèle II BASIC Niveau III RAM 32 K avec un minidisque de 500 K incorporé. **20.950**

26-4002 TRS-80 Modèle II BASIC Niveau III RAM 64 K avec un minidisque de 500 K incorporé. **24.140**

A partir de
20.950
TTC

- Minidisque de 8 pouces incorporé
- Vitesse d'exécution de 4 MHz
- Ecran vidéo à haute définition



AD-TRS-80-0019

Traceur de courbe/imprimante



- Impression multidirectionnelle
 - 10 caractères par seconde
- Possibilité de tracer des graphiques et d'imprimer en majuscules sur des lignes de 19 cm. **26-1190**

6.250

Imprimante à tête à marguerite

- Cassettes de ruban en carbone
- 43 caractères par seconde

9.595



Impression avec échappement et espacement réglables. 163 caractères par ligne de 34 cm. Marguerites interchangeables (écriture de type «Courrier», «Elite» ou «Madeleine»). **26-1158**

A l'occasion de l'ouverture de notre 4e centre de vente d'ordinateurs, nous sommes heureux de vous inviter à nos cours d'initiation au langage BASIC, que vous pouvez réserver dans nos centres. Ces cours ont été établis et seront présentés par M. BARBANCE, auteur de «Comment programmer?».

NOUVELLE GRANDE INITIATIVE DE TANDY:

Avec l'assistance de M. BARBANCE (auteur de «Comment programmer?») et de M. DARGERIE (chargé de stages d'informatique à l'INEP), nous mettons en place nos cours d'utilisation des programmes de:

- Gestion de stocks
- Comptabilité générale
- Traitement de textes

Prenez contact avec nos centres pour faire une réservation à l'une de nos sessions.

NOUS CENTRES DE VENTE D'ORDINATEURS SONT A VOTRE DISPOSITION A:

23, rue du Château - 92200 NEUILLY - téléphone: 1/745.80.00 - Métro: PONT DE NEUILLY
207, rue des Pyrénées - 75020 PARIS - téléphone: 1/358.27.27 - Métro: GAMBETTA
25, rue de la chaussée d'Antin - 75009 PARIS

Tout matériel informatique TRS-80 peut être commandé dans n'importe quel magasin Tandy

Partout, prête à servir, à votre poignet

BESANÇON
Difor



Vous devez rapidement évaluer une proposition... c'est facile... même dans une cabine téléphonique, avec votre calculatrice !



Sur le chantier, dans l'atelier, pour contrôler un devis, vérifier un calcul... c'est facile avec votre calculatrice !



Évaluer un achat avant de décider, c'est facile avec votre calculatrice. L'accumulation des dépenses réserve des surprises...

Une vraie calculatrice + un chrono-réveil quartz!

CE N'EST PAS UN GADGET mais une véritable calculatrice, que vous portez en permanence à votre poignet, avec votre chrono-réveil, dans un boîtier pas plus gros qu'une montre ordinaire (35 x 40 mm) et plus plat que beaucoup d'autres. Et pourtant DIFOR vous propose cette merveille au prix d'un simple chrono-réveil ! C'est l'indispensable auxiliaire de tout homme actif qui ne remet pas au lendemain ce qu'il peut régler à seconde même.

Les ingénieurs, étudiants, enseignants, architectes, représentants, chefs de chantier tous les hommes d'affaires vont désormais, grâce à DIFOR, gagner en précision et en efficacité.

Plus que jamais, avec votre chrono-réveil-calculatrice, le temps c'est de l'argent.

Réf. 19 P 235 0
Prix : 385 F + 5,50 F de frais d'envoi
soit une caution de 78 F et 312,50 F après essai

Offre valable jusqu'à épuisement des stocks.

Calendrier perpétuel
Mois et date
Programmé jusqu'en 2029
(y compris années bissextiles)

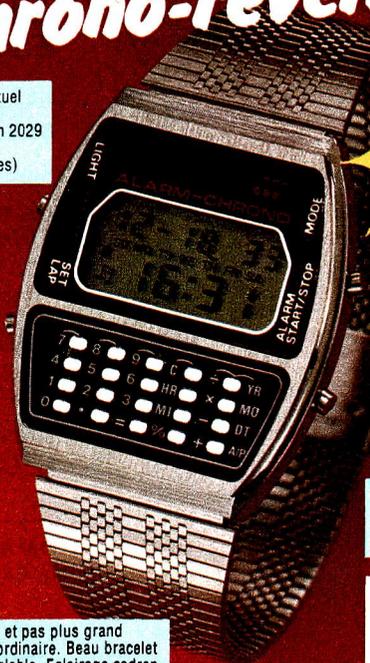
Jour de la semaine
(index)

Réveil musical
(la Truite de Schubert)

TOP
horaire

Boîtier plat et pas plus grand qu'une montre ordinaire. Beau bracelet ceinture acier réglable. Éclairage cadran.

DIFOR VOUS GARANTIT :
Echange ou remboursement pendant 1 mois
5 ans contre vices de fabrication dont 1 AN
DE GARANTIE TOTALE (sauf pile).



385^F
seulement !

+ 5,50 F de frais d'envoi

INCROYABLE !

CHEZ VOUS POUR 78^F

Heures et minutes sont affichées en permanence, même en fonction chrono ou calculatrice. Les secondes défilent en fonction horaire.

C'est aussi un chrono au 1/100^e de seconde qui mesure les temps simples, les temps cumulés (moins les arrêts) et les temps successifs (plusieurs concurrents).

CALCULATRICE. 8 CHIFFRES, virgules flottantes, 4 opérations, multiplications et divisions en chaîne.
Fonctions carré et puissances, calculs inverses.
Fonctions pourcentage et pourcentage plus et moins.
Touches sonores.
Fonctionne avec la pointe du porte-mine.

BON POUR 1 MOIS D'ESSAI (SATISFAIT OU REMBOURSÉ)

à retourner à : **DIFOR Service 47 B 925 - 25011 BESANÇON CEDEX**

- Veuillez me faire parvenir pour 30 jours, sans engagement de ma part, la calculatrice-chrono-réveil quartz DIFOR Réf. 19 P 235 0
- ci-joint dans la même enveloppe ma caution de 78 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 satisfait et si je désire conserver ma calculatrice-chrono-réveil quartz DIFOR, je vous réglerai :

312,50 F soit 385 F + 5,50F de frais d'envoi moins ma caution de 78 F

Dans le cas contraire, je vous réexpédierai en recommandé ma calculatrice-chrono-réveil quartz DIFOR et vous me rembourserez intégralement ma caution

CADEAU !

CETTE RAVISSANTE BROCHE DORÉE A L'OR FIN

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

Difor 30/81

GRATUIT

M. Mme Mlle

Prénom _____

Résidence Immeuble _____ Rue _____

N° _____ Ville _____ Code postal _____

Date de naissance _____

Profession _____

Etes-vous déjà client oui non

SIGNATURE (obligatoire)
(pour les mineurs, signature des parents)

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

JE DESIRE RECEVOIR SANS ENGAGEMENT LE CATALOGUE GRATUIT DIFOR TOUT EN COULEURS

savoir

LA MOLÉCULE DE LA DOULEUR p. 14
par le Dr Jacqueline Renaud

LA BOSSE DES MATHS EST-ELLE VIRILE? p. 22
par le Dr Jacqueline Renaud

DES ÊTRES VIVANTS POLYCOPIÉS p. 24
par Sophie Seroussi

UN FICHER DES GÈNES HUMAINS EST COMMENCÉ p. 26
par Alexandre Dorozynski

UNE ARME PROCHAINE CONTRE L'ALLERGIE p. 28
par Jean Ferrara

DES MÂLES PONDENT DES ŒUFS p. 30
par Pierre Rossion

ON RECONNAÎT AU FACIÈS LES ENFANTS D'ALCOOLIQUES p. 32
par Alexandre Dorozynski

TROP DE JEUNES VICTIMES D'ACCIDENTS p. 39
par Jacqueline Denis-Lempereur

UN REMÈDE CONTRE LA SCLÉROSE EN PLAQUES p. 42
par Gérald Messadié

LES LASERS DE PUISSANCE À LA RECHERCHE DE PUISSANCE p. 44
par Alexandre Gedilaghine

LA PLUS GRANDE TABLE D'ÉCOUTES DE L'UNIVERS p. 48
par Pierre Kohler

L'IVOIRE, ASSASSIN DES ÉLÉPHANTS p. 55
par Maryse Damiens

CHRONIQUE DE LA RECHERCHE p. 61
dirigée par Gérald Messadié

W V



Sommaire
Février 81
N° 761
Tome CXXXI

Dessin
Laurent Pinon

E E E E E E E S

pouvoir

utiliser

Les étranges liquides magnétiques p. 68
par Renaud de La Taille

Le retour du bocage p. 75
par Marie-Laure Moinet

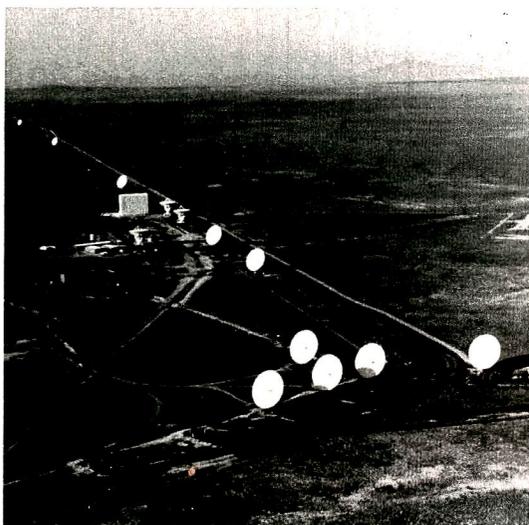
Menaces et réalités du terrorisme nucléaire p. 82
par Françoise Harrois-Monin

Le "Thermos" qui chauffe Grenoble p. 84
par Samuel de Cardaillac

La variole : une arme impossible p. 86
par Alexandre Dorozynski

**Les 30 nouveautés
du Salon de l'Invention
à Genève** p. 89
par Gérard Morice

Chronique de l'industrie p. 97
dirigée par Gérard Morice



Les astronomes s'attendent à des découvertes spectaculaires grâce au nouveau radio-interféromètre "VLA" qui vient d'être mis en exploitation dans le désert du Nouveau-Mexique aux Etats-Unis.

**CHAUFFEZ-VOUS
À L'EAU FROIDE** p. 104
par Michel de Pracontal

**LE ROBOT
QUI TESTE
LA CHALEUR
DES VÊTEMENTS** p. 111
par Françoise Harrois-Monin

**PHOTO :
LES AUTOMATISMES
NE REMPLACERONT
PAS L'ŒIL** p. 116
par Roger Bellone

**LE MECCANO
OU LA TECHNOLOGIE
SANS LARMES** p. 120
par Michel de Pracontal

LES JEUX p. 128
*par Pierre Aroutcheff, Pierre Berloquin,
André Costa, Daniel Ferro, Olivier Gutron,
Pierre Kohler, Renaud de La Taille, Alain Ledoux,
Henri-Pierre Penel et Peter Watts*

**L'ÉLECTRONIQUE
POUR JOUER
TOUT SEUL AU GO** p. 144
*par Pierre Aroutcheff
Enquête d'Olivier Silva et Mariko Saganouma*

SCIENCE & VIE A LU POUR VOUS p. 146

CHRONIQUE DE LA VIE PRATIQUE p. 151
dirigée par Elias Awad

LA LIBRAIRIE DE SCIENCE & VIE p. 158

TABLE DES MATIÈRES DE L'ANNÉE 1980 p. 169

ENCART TIME-LIFE pp. 1-4
Diffusion France et zone Franc



Parlez-lui de ses poireaux...

“ Si vous avez un jardin, des enfants vadrouilleurs et un voisin un peu bougon qui n’aime pas le bruit, un bon conseil : parlez-lui de ses poireaux. Extasiez-vous sur ses tomates. Et vous verrez que votre voisin vous invitera, au bout du compte, à choisir vos laitues dans son potager, ou à venir cueillir ses plus belles pommes.

A moins qu’il ne vous donne l’envie de faire comme lui. C’est ce qui m’est arrivé. Et c’est à partir de ce jour que je me suis équipé. ”

Chez Carrefour, tout est prévu pour les amoureux du jardin - même débutants. Et le rayon jardinage ne s’arrête pas aux outils à main indispensables. Tondeuses, motoculteurs, systèmes d’arrosage, engrais divers, terreaux... il y a chez Carrefour de quoi satisfaire plus d’un jardinier.

Sans parler des plantations, semences et oignons pour recréer vous-même vos propres floralies.



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 M4S 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

SCIENCE & VIE

Publie 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

Francoise Harrois-Monin

Sophie Seroussi

Michel de Pracontal

Jacqueline Denis-Lempereur

Marie-Laure Moinet

Illustration

Anne Lévy

Photographes : Miltos Toscas, Jean-Pierre Bonnin

Documentation

Anne-Françoise Montaron

Maquette

Mise en page : Natacha Sarthoulet

Assistante : Virginia Silva

Fabrication

Louis Boussange

Correspondants

New York : Sheila Kraft, 625 Main Street

Roosevelt Island

New York - 10044

Londres : Louis Bloncourt - 16, Marlborough Crescent

London W 4, 1 HF

Services commerciaux

Marketing et développement : Christophe Veyrin-Ferrer

Abonnements : Elizabeth Drouet

assistée de Patricia Rosso

Vente au numéro : Gilles Dubroca

Publicité

Excelsior Publicité - Interdaco

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

Directrice du développement : Michèle Brandenbourg

Directeur de publicité : Michel Machard

Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS

Numéro de Commission paritaire : 57284



A nos abonnés **BVP**

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

A nos lecteurs

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

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

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

Correspondance et règlement

● ADRESSE : 5, rue de la Baume - Paris (8^e).

● MODALITÉS DE PAIEMENT :

— Règlement joint à la commande, C. Bancaire - C.C.P. -

Mandat Lettre - libellés à l'ordre de Science et Vie.

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

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

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



comment cesser de fumer

Vous qui êtes fumeur, qui avez épisodiquement essayé de ne plus fumer, et qui, invariablement, malgré vos efforts et vos résolutions, revenez à vos cigarettes, ne désespérez plus ! Car il existe une Méthode qui permet de s'arrêter de fumer en quelques semaines, et cette fois définitivement.

Non pas une Méthode à base de privations ! Non pas une méthode «miracle» à base de drogues ou de gadgets. Mais une Méthode saine et naturelle qui va progressivement détruire votre habitude et votre besoin de tabac. Cela se fera petit à petit, presque à votre insu.

Pendant 20 ans, la Méthode Psychol, soigneusement mise au point par un grand Psychotechnicien, Antoine-Maurice COL, a définitivement libéré des milliers de fumeurs. En fait, la presque totalité des personnes qui l'ont suivie docilement et assidûment ont réussi, quel que soit le nombre de leurs cigarettes. Nous vous montrerons les multiples témoignages qui en font foi. Cette étonnante Méthode, extraordinaire par sa simplicité, repose sur des exercices faciles et des petits «jeux», que vous pratiquerez dans le cadre de votre vie habituelle, tout en continuant à fumer normalement au début. C'est sa première originalité. Nous sommes tellement certains du succès de cette Méthode, que nous vous proposons de ne la payer qu'après 20 jours d'application, et ceci uniquement si vous avez constaté son efficacité. C'est sa seconde originalité.

Pour en savoir plus, sans le moindre engagement, découpez et renvoyez dès aujourd'hui le Bon ci-dessous à l'INSTITUT FRANÇAIS de DÉFENSE ANTI-TABAC, Service SV2, 58 rue de Monceau, 75008 PARIS.

Bon pour une documentation sur la Méthode Psychol

Je désire recevoir, sans le moindre engagement, une documentation sur la MÉTHODE PSYCOL pour ne plus fumer. Je joins 5 timbres à 1,40 F comme participation aux frais d'envoi.

Nom

Prénom

N° Rue

Code postal

Ville

Age Nbre Cig./jour

Aucun démarcheur ne viendra vous rendre visite.

SV2

SCIENCE & VIE

BULLETIN D'ABONNEMENT

à retourner accompagné de son règlement

à

SCIENCE ET VIE

5, rue de la Baume 75008 PARIS

● JE DÉSIRE M'ABONNER POUR :

1 An 1 An + Hors Série

2 Ans 2 Ans + Hors Série

A compter du numéro de

NOM

PRÉNOM

ADRESSE

CODE POSTAL

VILLE

● J'ÉTABLIS MON TITRE DE PAIEMENT

DE F PAR

Chèque bancaire Mandat-lettre

CCP 3 volets (sans indiquer de numéro de compte)

A l'ordre de SCIENCE ET VIE

Etranger: mandat international ou
chèque bancaire compensable à Paris.

Signature:

POUR VOUS ABONNER

Vous avez donc le choix entre deux formules :

- l'abonnement simple aux seuls numéros mensuels.

- vous désirez recevoir, en outre, les quatre hors série thématiques, de parution trimestrielle.

NOS TARIFS

		France ZF	Etranger
1 an	12 N ^{os}	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

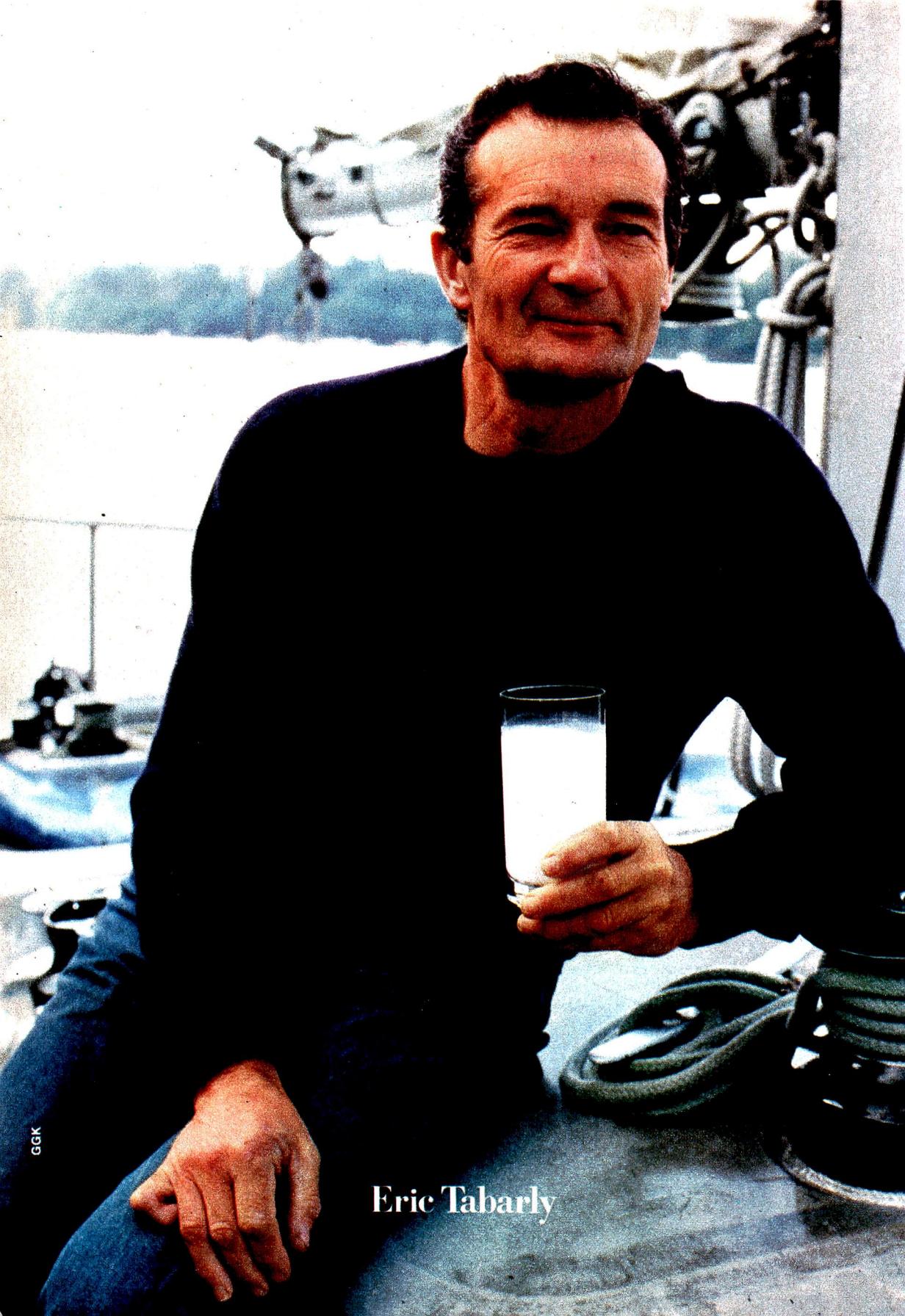
SUISSE : NAVILLE ET CIE 5-7, rue Levrier

1211 GENÈVE 1 SUISSE

1 AN : 54 FS

1 AN + 4 HS : 74 FS

RECOMMANDÉ ET PAR AVION : nous consulter.



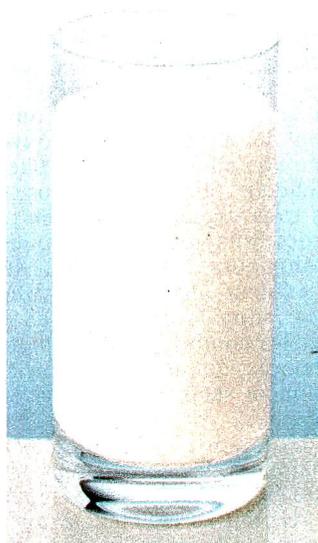
GGK

Eric Tabarly

A FORCE TRANQUILLE, BOISSON TRANQUILLE.

Calculer la meilleure route, serrer le vent pour donner son maximum au bateau même par gros temps, réagir à la moindre modification atmosphérique, naviguer jour et nuit, c'est une tension extrême sans répit tout le long de la course. Après, on a besoin de détente.

De détente et d'un verre de lait. Ou de plusieurs.



Le lait, une des recettes de vie d'Eric Tabarly.

UNE MYSTÉRIEUSE SUBSTANCE DE LA DOULEUR RÉGIT NOTRE VIE CÉRÉBRALE

Parmi les neuropeptides, ces agents secrets de la vie cérébrale, il en est un, la substance "P", dont le mode d'action ouvre des perspectives si extraordinaires que les savants qui, ces deux ou trois dernières années, ont publié de nombreux travaux à son sujet, se sont toujours gardés d'en souffler mot à la presse. Cependant, aujourd'hui, "Science & Vie" est en mesure de lever le voile sur les hypothèses en cours concernant cette mystérieuse substance.

● On ne dira jamais assez combien les neuro-peptides ont révolutionné — et continuent de le faire — toutes les idées que l'on avait jusqu'à présent sur le fonctionnement du cerveau. L'exploration de ces substances nouvelles, au fur et à mesure qu'elle progresse (et elle n'en est qu'à ses débuts), fait avancer nos connaissances dans trois domaines essentiels : la compréhension des fondements biologiques de nos états psychologiques ; l'explication des différences qui existent entre les individus d'une même espèce, animale ou humaine ; enfin, le rôle joué par les conditions du moment — qui font, par exemple, que telle sécrétion chimique agit différemment selon que le sujet est calme ou en colère.

Jusqu'ici, c'est-à-dire en fait depuis une cinquantaine d'années, les convictions des neurophysiologistes étaient bien arrêtées : le fonctionnement du cerveau se résumait à un échange continu de signaux entre cellules nerveuses (les neurones), et toute la question était de savoir si l'information passait ou non, et comment elle

passait. Sur ce double point, on était arrivé aux conclusions suivantes : tout signal est transmis d'un neurone à l'autre au niveau de la synapse⁽¹⁾. Pour cela, la cellule émettrice envoie un influx qui se propage le long de son axone jusqu'à un petit renflement terminal, le "bouton présynaptique". Lorsque l'influx atteint ce bouton, il active les ions calcium qui s'y trouvent, ce qui a pour effet de déclencher l'ouverture de petites vésicules, également situées dans le bouton terminal, et la décharge dans la fente synaptique (l'espace entre le bouton terminal et la membrane du neurone récepteur) du liquide qu'elles contiennent. Quand ce liquide, appelé "neurotransmetteur", entre en contact avec la membrane postsynaptique — c'est-à-dire la partie de membrane de la cellule réceptrice qui se trouve en regard du bouton terminal — des molécules de différents types disposées sur cette membrane se chargent d'identifier le neurotransmetteur présent. D'une manière imagée, on peut dire que les molécules réceptrices présentent différentes conformations en creux et en bosses, dont chacune correspond de façon très précise aux creux et aux bosses des molécules d'un neurotransmetteur donné.

Cette combinaison du neurotransmetteur avec son site approprié provoque une modification de la membrane réceptrice, qui se traduit électriquement : des ions positifs et négatifs traversent la membrane de l'intérieur vers l'exté-

(1) Une synapse est une formation anatomique spécialisée qui assure la jonction entre deux neurones. La plupart des synapses unissent les terminaisons d'un axone (long prolongement unique d'un neurone) au corps cellulaire, ou aux dendrites (prolongements multiples et très ramifiés d'un neurone), ou même à l'axone d'un autre neurone. Le neurone qui conduit l'information vers la synapse est un neurone présynaptique, tandis que celui qui reçoit l'information à partir de la synapse est un neurone postsynaptique.

rieur, et vice versa, changeant l'équilibre potentiel entre les deux faces. Quand ce changement de potentiel aboutit à l'apparition d'un influx dans la cellule réceptrice, on dit qu'il s'agit d'un potentiel postsynaptique excitateur (PPSE); à l'inverse, lorsque ce changement rend la cellule incapable d'émettre un influx, on a affaire à un potentiel postsynaptique inhibiteur (PPSI).

On connaît aujourd'hui un certain nombre de neurotransmetteurs : les uns excitateurs, comme la noradrénaline ou le glutamate ; d'autres inhibiteurs, comme l'acide gamma-amino-butérique ; d'autres encore excitateurs ou inhibiteurs selon la région du cerveau où ils agissent, comme la sérotonine.

Empressons-nous de préciser que le processus qui vient d'être décrit est tout à fait schématique. Dans la réalité, et même chez les Invertébrés, le système de transmission ne se réduit pas aux relations entre un bouton terminal et un neurone. Chaque cellule nerveuse reçoit des milliers, et même, dans certaines zones, des dizaines de milliers de boutons terminaux. Un neurone de la moelle épinière, par exemple, n'accueille pas moins de 15 000 terminaisons synaptiques ! La décharge de chaque bouton provoque une excitation — ou une inhibition — partielle, et c'est la somme de ces signaux (appelée "sommation" en neurophysiologie) qui décide de la réponse du neurone récepteur. Cette réponse n'a lieu, sous forme de décharge, que si l'état d'excitation du neurone récepteur a atteint un certain seuil. En fait, le neurone fonctionne un peu comme un clapet : si le seuil est atteint, le clapet s'ouvre et laisse partir l'influx qui se propage le long de l'axone ; au-dessous du seuil, le clapet reste fermé et aucun influx ne se propage.

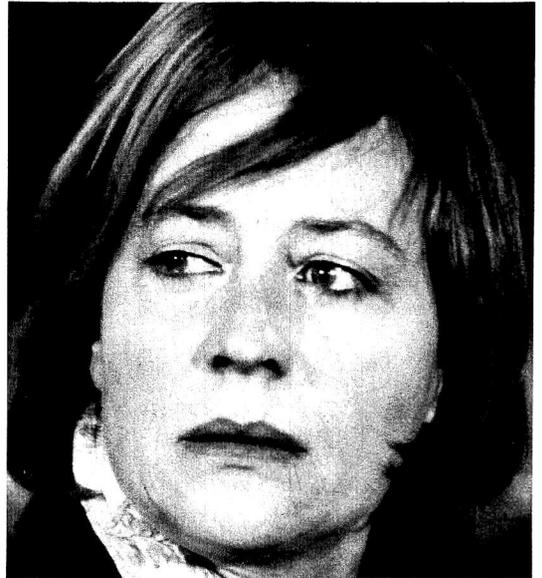
Ce principe du "tout ou rien", en apparence simple, est lui-même trompeur, car il décrit mal l'infinité de variabilité des actions cérébrales. En vérité, il n'est que l'aboutissement de toute une gamme de modulations extrêmement complexes. Les diverses excitations qui, au-dessous du seuil, préparent la cellule à décharger, et les multiples inhibitions qui l'en éloignent, composent un ensemble extraordinairement subtil et en constante mutation. Une chose est cependant certaine : si une cellule nerveuse se trouve dans un état d'excitation très proche du seuil, il suffit d'un tout petit influx (la goutte d'eau qui fait déborder le vase) pour la faire décharger, alors que ce même influx minime restera sans effet si la cellule est peu excitée au moment où il survient.

Cette notion de seuil aide à comprendre, par exemple, le rôle de la formation réticulaire⁽²⁾ dans ce que l'on appelle "l'éveil" cortical. Quand les cellules réticulaires sont activées, elles envoient une grande quantité d'influx sur les cellules corticales. Il s'agit d'un influx "général", dont la fonction n'est pas de transmettre une information, mais de faire monter l'état

(2) La formation réticulaire est un ensemble de petits neurones très ramifiés qui court sur toute la longueur du tronc cérébral.

d'excitation sous-liminaire des cellules corticales, afin que, lorsqu'un signal leur parvient, elles soient en mesure de décharger, c'est-à-dire de le traiter. Plus l'activation d'éveil est forte, plus faible est l'intensité nécessaire à un signal pour être perçu. Il s'agit là d'un phénomène neurophysiologique parfaitement observable dans la vie de tous les jours : quand on est bien éveillé (au sens physique du terme), on perçoit mieux et plus rapidement les sons, les images, les odeurs, etc., que lorsque l'on commence à s'assoupir.

Cela dit, ni le mode d'action des neurotransmetteurs, ni la délicate balance des excitations et des inhibitions, ni même la notion de seuil ne rendent parfaitement compte du fonctionnement cérébral. En effet l'action de chaque neurotransmetteur reste limitée : elle est quasi immédiate (de l'ordre de quelques millièmes de seconde) et ne dure qu'un temps comparable. Sitôt déchargé, le neurotransmetteur est détruit dans la fente synaptique ou recapté par la terminaison émettrice. Or, il y a dans le comportement de tout individu, fût-il animal, une tonali-



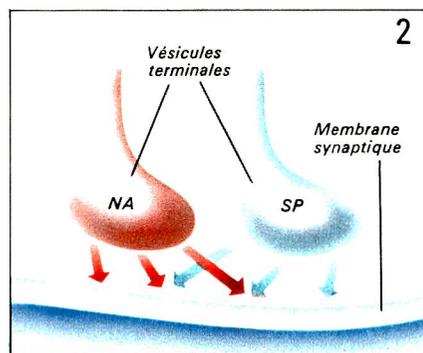
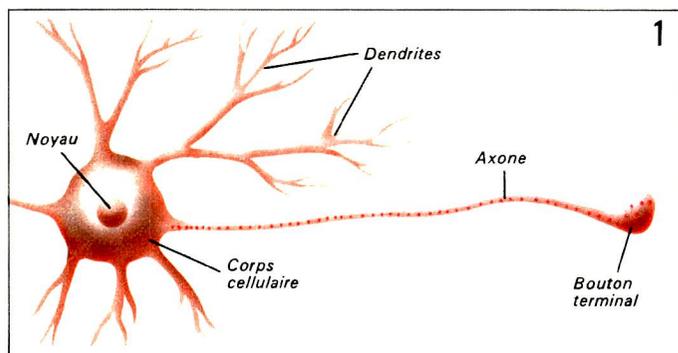
Pour une actrice comme Annie Girardot, il n'est pas besoin de substance "P" pour présenter tous les stigmates de la douleur. Encore que l'évocation d'une situation pénible ne soit pas sans retentissement sur la production de SP.

té de base (par exemple, une tension, une agitation ou, au contraire, une placidité) qui, elle, est plus ou moins durable, et sur laquelle se surimposent les événements ponctuels que sont les gestes et les pensées. L'influence de cette tonalité de base, qui facilite certaines actions nerveuses et en freine d'autres, se manifeste à tout moment : chacun a pu expérimenter, un jour ou l'autre, que, détendu, on supporte l'offense avec un haussement d'épaules, alors que, "sur les nerfs", on réplique avec brusquerie ou l'on sombre dans l'amertume. Puisque les neuro-

transmetteurs, à l'action fugace, ne sauraient être responsables de ces états plus ou moins persistants, c'est donc qu'il existe "autre chose". Mais quoi ?

On pense aujourd'hui connaître la réponse. On a découvert, en effet, que les cellules nerveuses sécrètent des substances modulatrices qui agissent en corrélation avec les neurotransmetteurs traditionnels. Ces modulateurs, pour la plupart des peptides, c'est-à-dire des chaînes d'acides aminés, sont généralement incapables de provoquer l'émission d'un influx, donc de faire passer un signal. En revanche, lorsqu'ils sont en contact avec un neurone, ils en modifient l'activité de manière durable (plusieurs minutes ou plusieurs heures), soit en favorisant la production cellulaire de neurotransmetteur, soit

dans cette organisation, il n'y a pas de place pour une fonction inutile. Ainsi, la douleur elle-même est utile, car elle sert à déclencher des réactions de défense. Quand, par exemple, nous touchons par mégarde la plaque d'une cuisinière, la sensation de brûlure nous fait aussitôt retirer la main, et même reculer le corps tout entier. Il existe d'ailleurs une maladie de la moelle épinière qui coupe les voies nerveuses de la douleur et que l'on diagnostique du premier coup d'œil parce que, précisément, le sujet qui en est atteint présente de nombreuses marques de brûlures et de blessures sur tous les membres. Sans le mécanisme de la douleur, nous serions couverts de plaies et de bosses. Peut-on en dire autant de l'anxiété ? Nous allons voir ce que la biologie nous apprend à ce sujet.



DU PRODUCTEUR AU CONSOMMATEUR

La substance "P", comme les neurotransmetteurs, est élaborée dans le corps cellulaire du neurone et s'écoule dans l'axone pour être stockée dans les vésicules du bouton terminal (fig. 1).

Dans le bouton terminal, les vésicules à SP avoisinent les vésicules contenant un neurotransmetteur (ici la noradrénaline, ou NA) et modifient l'activité synaptique de ces derniers (fig. 2).

en facilitant ou en entravant la décharge neuronale. En outre, au niveau de la synapse, ils peuvent modifier l'action du neurotransmetteur sur la membrane réceptrice.

Un de ces neuropeptides modulateurs a récemment passionné les chercheurs et la presse spécialisée : il s'agit des endorphines⁽³⁾, dont l'action, comparable à celle de la morphine d'origine végétale, va de la sédation de l'anxiété et de la douleur au maintien d'un état serein, voire euphorique.

Un autre neuropeptide, aussi efficace — sinon plus — que le précédent dans les modulations du fonctionnement nerveux tant animal qu'humain, commence à faire parler de lui : c'est la substance "P", dont le mode d'action se situe à l'opposé de celui des endorphines, puisqu'elle est la substance de la douleur, des émotions désagréables, de la tension nerveuse et de l'angoisse.

Certes, il peut paraître curieux qu'un organisme vivant soit doté de la capacité de "fabriquer" de l'angoisse. Souvenons-nous cependant que tous les mécanismes biologiques tendent à la survie de l'individu et de l'espèce, et que,

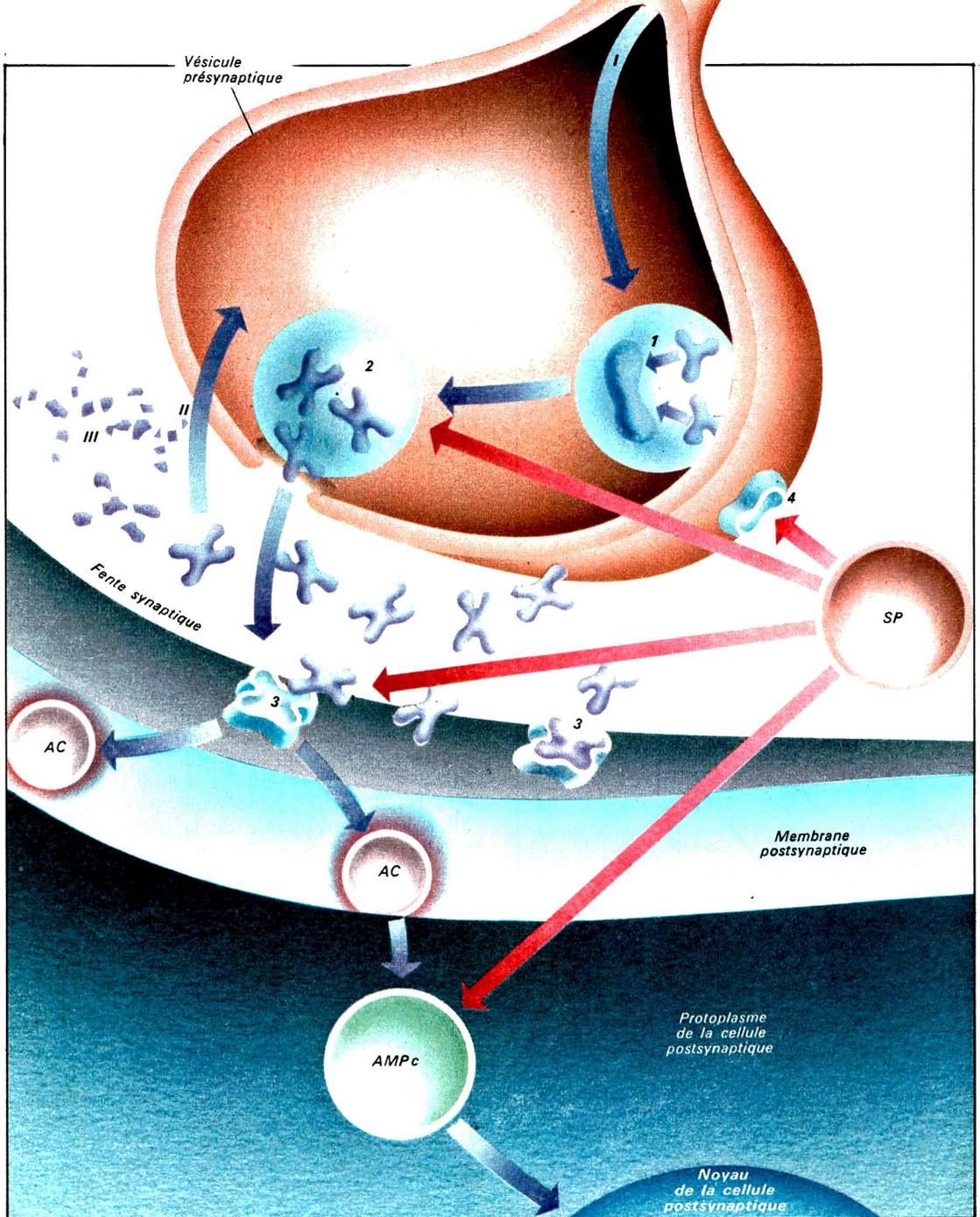
La substance "P" a déjà toute une histoire. C'est en 1931 que les neurophysiologistes von Euler et Gaddum publièrent à Londres une communication annonçant la découverte d'une "substance non identifiée" présente à la fois dans l'intestin du lapin, où ils la faisaient apparaître par stimulation du nerf vague, et dans le cerveau de l'animal, d'où ils l'extraient par broyats. Avec les moyens de l'époque, ils en firent une préparation standard (une poudre sèche) et constatèrent qu'elle avait la propriété de dilater les vaisseaux capillaires en augmentant leur perméabilité. D'où l'appellation de "P", pour perméabilité⁽⁴⁾. Ce nom en forme d'initiale lui est resté, bien qu'aujourd'hui on reconnaisse à la substance en question nombre d'autres propriétés. Quoiqu'il en soit, le hasard, si hasard il y a, fait parfois bien les choses : en effet la substance "P" (SP, en abrégé) est par excellence la substance de la douleur, qui, en anglais, se dit "Pain".

Présente à la fois dans les viscères, dans la peau, dans la paroi des vaisseaux sanguins et

(suite du texte p. 18)

(4) Selon d'autres sources, "P" serait l'abréviation de "Produit", nom vague par lequel on désignait, au laboratoire, la substance non identifiée.

(3) Voir "Science et Vie" n° 739.



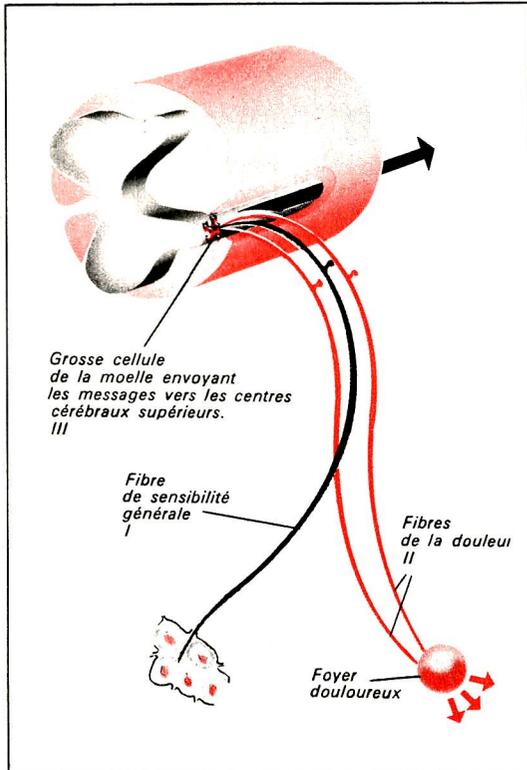
L'ACTION SYNAPTIQUE DE LA SUBSTANCE "P"

Des précurseurs de neurotransmetteur (I) arrivent dans la vésicule terminale où des enzymes les transforment en transmetteurs définitifs (1). Ils sont alors stockés (2), prêts à être déchargés dans la fente synaptique dès qu'un influx arrivera dans la vésicule présynaptique (terminale d'un axone). Une fois déchargées, les molécules de neurotransmetteur sont reconnues par des sites récepteurs situés sur la membrane du neurone postsynaptique (3), puis, très vite, elles sont soit recaptées par la vésicule présynaptique (II), soit détruites dans la fente synaptique (III). Le contact entre le neurotransmetteur et la membrane postsynaptique active des molécules d'adenylyl cyclase (AC) logées dans cette membrane. Ces molécules "fabriquent" alors de l'AMP cyclique (AMPc) dans le protoplasme de la cellule réceptrice. Cet AMP cyclique va activer dans le noyau cellulaire les gènes responsables de la production de neurotransmetteur. Quant à la SP, elle intervient au niveau pré et postsynaptique, accélérant le remplacement du neurotransmetteur, amplifiant l'action de celui-ci sur la membrane, augmentant la quantité d'AMP cyclique produite. Selon certains chercheurs, il existerait des sites récepteurs de SP (4) sur la membrane de la vésicule terminale. Mais, pour le moment, il ne s'agit que d'une hypothèse.

(suite de la page 16)

dans le cerveau, la SP a une action cohérente. Substance de l'émotion douloureuse et de l'angoisse, elle a, par exemple, le pouvoir de faire contracter l'intestin (ceux qui, avant un examen, ont connu les files d'attente devant les toilettes, savent de quoi il retourne). Or, ces contractions, qui provoquent l'expulsion des matières fécales, sont une manière de préparer l'organisme à mieux répondre à une situation traumatisante, soit par la fuite, soit par l'affrontement.

Mais revenons à l'histoire de la SP. Plusieurs années après sa découverte, Susan Leeman, à



Lorsqu'une fibre de sensibilité générale décharge ses signaux dans une cellule de la moelle, beaucoup de ces signaux sont trop faibles pour activer la cellule. En revanche, si des fibres de la douleur déchargent en même temps de la SP, tous les signaux qui arrivent à la cellule deviennent efficaces, et la cellule envoie une grande quantité d'influx vers les centres cérébraux supérieurs.

Harvard (USA), analysant des broyats d'hypothalamus pour y rechercher l'agent responsable de la sécrétion hypophysaire d'ACTH (hormone adrénocorticotrope qui stimule le cortex de la surrénale), observait qu'une fraction des substances extraites de l'hypothalamus avait la propriété, lorsqu'on l'injectait à un rat, de déclencher chez l'animal une abondante salivation. Il s'agissait, là encore, de la SP. Et, là encore, son action était cohérente. En effet la SP est présente dans les noyaux de l'hypothalamus qui participent à la fois à la régulation de l'appétit — donc font saliver — et au contrôle de

l'agressivité. Or l'appétit, c'est connu, suscite une activité de recherche alimentaire, c'est-à-dire pousse l'animal à agresser une proie. Il est donc normal que ce soient les mêmes centres nerveux qui s'occupent simultanément de l'alimentation et de l'agressivité. Qui plus est, ces centres fonctionnent en coordination avec les noyaux amygdaliens (l'amygdale est une région cérébrale située dans l'épaisseur du cortex temporal), lesquels noyaux sont responsables des conduites d'attaque en général, et notamment de celles qui répondent à des situations déplaisantes. Or ces noyaux sont eux-mêmes très riches en SP.

Il a fallu attendre 1971 pour connaître sa composition exacte. C'est un peptide formé de 11 acides aminés : Arg — Pro — Lys — Pro — Gln — Gln — Phe — Gly — Leu — Met (Arg = arginine ; Phe = proline ; Lys = lysine ; Gln = glutamine ; Phe = phénylalanine ; Gly = glycine ; Leu = leucine ; Met = méthionine). Quant à son étude systématique, elle n'a été entreprise que tout récemment.

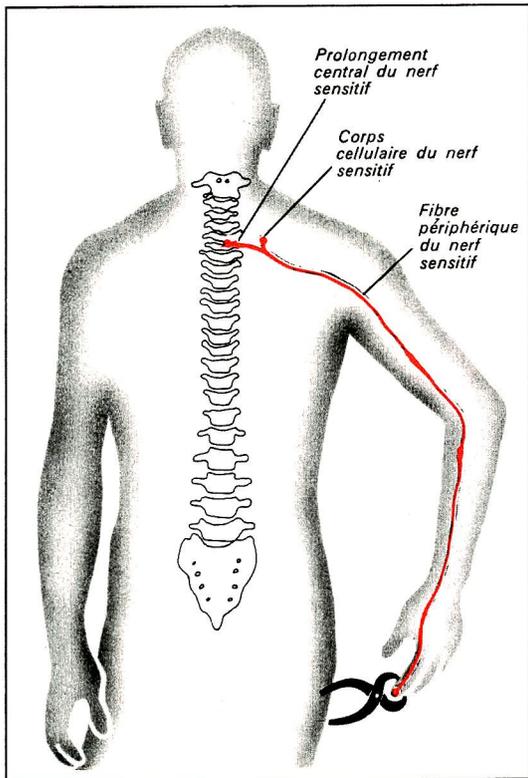
Deux méthodes ont été utilisées. D'une part, on a fabriqué de la SP de synthèse afin d'observer expérimentalement ses effets. D'autre part, on a mis au point des sérums à base d'anticorps anti-SP qui, injectés à un animal, se fixent sur les molécules de SP présentes dans ses viscères et dans son cerveau. En rendant ces anticorps fluorescents, on a pu déterminer de façon très précise : 1° les zones de cellules contenant la SP ; 2° les boutons terminaux dont les vésicules renferment la SP ; 3° les voies qu'emprunte la SP à l'intérieur même de la cellule nerveuse productrice.

A partir de ces travaux, voyons quelles sont les régions les plus riches en SP. On en trouve d'abord dans les voies de la douleur proprement dites. On entend par là les nerfs périphériques qui véhiculent les signaux douloureux jusqu'à la moelle, et les groupes de cellules qui montent dans la moelle jusqu'au tronc cérébral. Au-dessus du tronc cérébral, il n'existe pas de voies spécifiques de la douleur, mais les structures de l'émotion pénible ou désagréable, que l'on appelle aussi le "système de punition", prennent le relais. Ces voies de la douleur fonctionnent de la même manière, que l'on ait mal au ventre, que l'on éprouve du chagrin, que l'on se sente mal dans sa peau, ou même que l'on soit tout simplement en colère.

Pour être plus précis, disons que les nerfs sensitifs de la douleur sillonnent tout l'organisme. Le corps cellulaire de chaque fibre nerveuse se trouve dans un ganglion situé à proximité de l'entrée des nerfs dans la moelle : le ganglion rachidien. L'influx signalant la douleur se propage de la terminaison périphérique jusqu'à l'intérieur de la moelle. La SP, quant à elle, produite dans la cellule du ganglion rachidien, s'écoule, d'une part, vers le prolongement périphérique du nerf et, d'autre part, vers son prolongement médullaire. Lorsqu'une cause de douleur se manifeste dans l'organisme, autre-

ment dit lorsqu'il existe quelque part un type ou un autre de souffrance cellulaire, les cellules concernées libèrent diverses substances, dont l'histamine et les prostaglandines. Ces substances excitent les terminaisons des nerfs de la douleur, lesquelles à leur tour déchargent de la SP dans la zone affectée, ce qui augmente la perméabilité vasculaire locale et entraîne une réaction d'inflammation et d'œdème.

Dans le même temps, l'influx douloureux progresse par les nerfs sensitifs jusqu'à la moelle. Là, les boutons synaptiques des cellules sensitives viennent stimuler de grosses cellules



L'influx déclenché par la stimulation douloureuse (le pincement du doigt) va parcourir le nerf sensitif tout le long de son prolongement périphérique, puis central, avant d'entrer dans la moelle épinière, d'où il sera acheminé vers le cerveau.

dont les axones montent vers le tronc cérébral. Ces cellules volumineuses reçoivent chacune des milliers de synapses, par lesquelles leur parviennent également divers signaux de sensibilité non douloureux. Mais l'excitation apportée par ces influx non douloureux n'atteint le seuil de décharge que très irrégulièrement. En revanche, quand arrive l'influx douleur, les synapses à SP libèrent immédiatement leur substance, et toutes les connexions infraliminaires deviennent aussitôt efficaces : les grosses cellules médullaires se mettent à décharger à pleine intensité et à grande vitesse.

Tel est le substratum neurophysiologique de la douleur : non pas l'activation d'un système spécifique, mais tout simplement l'augmenta-

tion brutale de la quantité d'influx qui monte vers les centres supérieurs. Or c'est la SP qui est responsable de cet accroissement quantitatif d'influx.

Pour comprendre le mécanisme de ce phénomène, on a déposé au moyen d'une micropipette une petite dose de SP contre une grosse cellule de la moelle et l'on a observé les événements. On a noté tout d'abord une ouverture des canaux qui traversent la membrane cellulaire et par lesquels passent les ions Na^+ dont le mouvement crée la dépolarisation, c'est-à-dire l'excitation cellulaire. Cette ouverture a pour effet de faciliter l'action de n'importe quel neurotransmetteur-exciteur présent dans le voisinage (puisque sa fonction est justement de provoquer ce mouvement ionique). Si bien que la décharge des boutons terminaux proches de synapses à SP atteint à tous les coups le seuil efficace.

Ensuite, on a remarqué que, sous l'effet de la SP, les pointes d'influx se succédaient à une vitesse très supérieure à la normale, ce qui renforce encore la capacité d'excitation de l'influx. Habituellement, après une décharge d'influx, la cellule entre en phase de récupération et n'est plus excitable : c'est la phrase "réfractaire", qui dure une fraction de seconde. Cette phase est immédiatement suivie d'un court moment d'hyperexcitabilité. Or la SP modifie ces données : elle raccourcit la phase réfractaire et allonge la phase d'hyperexcitabilité. D'où l'extrême vitesse des rafales d'influx.

Enfin, on a constaté que, dans la membrane contactée par la SP, une enzyme, l'adénylcyclase, entrait en activité, élevant la teneur de la cellule en AMP cyclique. L'AMP cyclique est un nucléotide "messager" qui active les programmes de travail du noyau cellulaire. De la présence de SP, il résulte donc une fabrication accrue de neurotransmetteurs par la cellule.

Ces diverses observations mettent nettement en évidence la fonction primordiale de la SP : c'est un renforçateur de l'activité des neurones, qui a un effet de "loupe" sur leur travail.

En dehors des voies de la douleur proprement dites, on trouve la SP en différentes zones de l'encéphale :

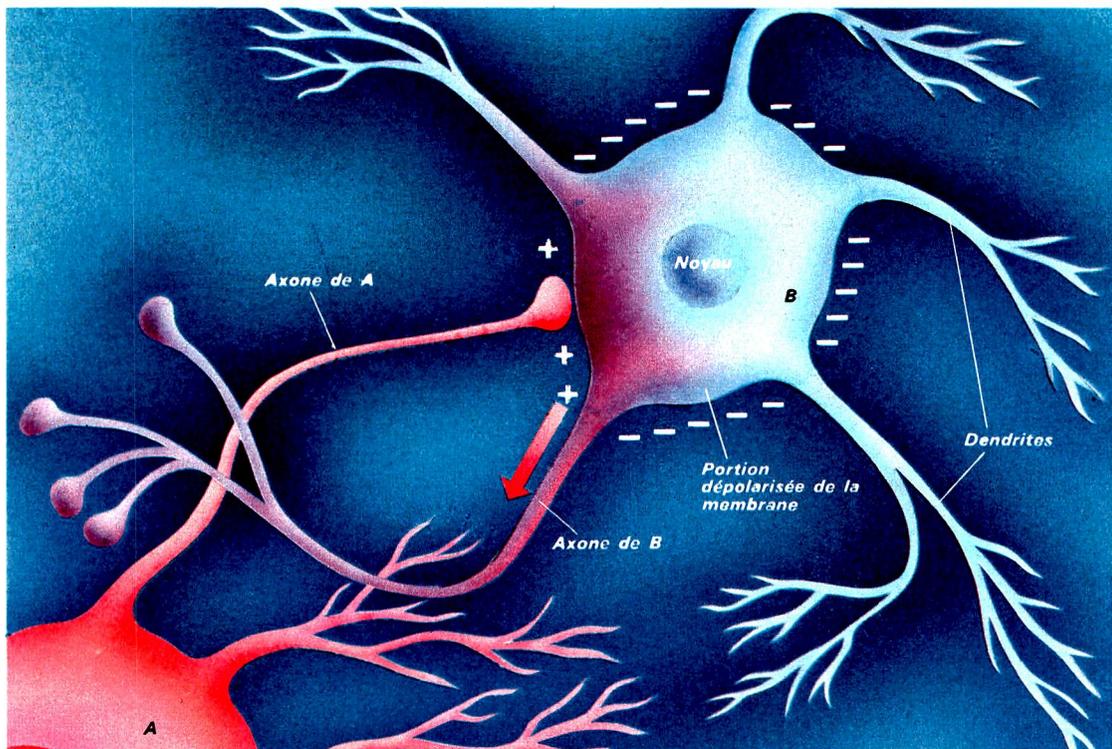
- Dans le tronc cérébral, notamment dans la mésencéphale, au niveau des noyaux activés par le système de l'émotion.
- Dans l'hypothalamus, au niveau des noyaux qui règlent l'activité des glandes endocrines (la SP inhibe les fonctions de reproduction) et à la hauteur des noyaux "alimentaires"
- Dans la couche de cellules qui entoure le troisième ventricule et se continue par la couche périventriculaire du thalamus. La stimulation électrique de cette couche déclenche chez l'animal une réaction de "punition", c'est-à-dire une conduite de fuite, de peur, de malaise, sans toutefois qu'il y ait de cris traduisant une douleur caractérisée.
- Dans les noyaux amygdaliens et leurs voies de connection. Lorsque, chez l'homme, il existe

de petites lésions de ces noyaux, laissant des cicatrices irritantes, on observe de sérieux troubles du caractère, avec, en particulier, une agressivité pathologique et des bouffées de colère intempestives. L'action de la SP sur ce système peut être comparée, en réduction, à l'effet de ces irritations.

● On trouve encore la SP en avant du troisième ventricule, dans la région préoptique et celle du septum. Cette zone est une des clés de l'équilibre entre le système de "récompense" (5) et le système de "punition". Lorsqu'elle est faiblement activée, elle se branche sur la voie du plaisir

cer l'hypothèse que la SP, dans cette zone, agit comme un courant électrique de forte intensité et la fait passer sur le registre de la punition.

● Enfin, on rencontre la SP dans un dernier système, celui des noyaux striés. Un de ces noyaux, le *locus niger*, se trouve dans le mésencéphale; il est fait de neurones à dopamine (DA) qui envoient leurs axones dans un autre noyau strié, le noyau codé (à partir de ce dernier, les voies striées vont régler les activités du cortex et des régions sous-corticales). Le rôle de la dopamine dans le fonctionnement cérébral est loin d'être négligeable: son insuffisance ou



LA GOUTTE D'EAU QUI FAIT DÉBORDER LE VASE

Il peut arriver que le neurone B, contacté par des milliers de boutons terminaux (non représentés ici), soit pré-excité par eux, c'est-à-dire que sa membrane soit presque entièrement dépoliarisée. L'excitation supplémentaire apportée par le neurone A suffit alors pour que B décharge. En revanche, si B n'est pas déjà fortement dépoliarisé, il y a de grandes chances pour que l'action de A reste sans effet.

sir; lorsqu'elle est fortement stimulée, elle établit ses connexions avec la voie de la punition.

On peut observer cette démarche sélective au moyen des expériences d'autostimulation: après avoir placé une électrode dans cette région du cerveau d'un animal, on donne à ce dernier la possibilité de s'envoyer des décharges électriques sur un levier. Si le courant est faible, il presse le levier sans arrêt; mais si le courant est fort, dès le premier essai il manifeste l'attitude d'aversion typique de la punition, et ne s'approche plus du levier. On peut donc avan-

son excès peuvent même causer des troubles graves. La maladie de Parkinson, par exemple, est due à des lésions du *locus niger* qui entraînent une chute de la DA dans le noyau codé.

A l'inverse, on s'est aperçu que les médicaments antipsychotiques (qui calment l'agitation forcenée, apaisent les hallucinations ou réveillent de l'hébétude) agissaient parce qu'ils diminuaient le *turnover* — le remplacement — de la DA dans les noyaux striés. La présence d'un important contingent de SP au niveau du *locus niger*, par son action stimulante sur les décharges de DA dans le noyau codé, n'est peut-être pas sans rapport avec la maladie mentale.

(5) Ou système du plaisir. Voir "Science et Vie" n° 695.

Si l'on considère maintenant la situation anatomique des cellules et des voies à SP, on constate qu'elles agissent sur deux grands systèmes: celui des cellules excitatrices à monoamines (noradrénaline, dopamine, sérotonine) et celui des cellules à endorphines (END). Cette action est d'ailleurs souvent une interaction: les cellules à SP stimulent les cellules à monoamines, qui, à leur tour, viennent les exciter. Il s'agit même quelquefois d'une interaction contradictoire: c'est le cas notamment lorsque les cellules à SP stimulent les cellules à END, car l'action des endorphines contrecarre exacte-

le cas! Si l'on constate bien chez certains une augmentation de la sensation douloureuse (seuil abaissé, latence raccourcie), chez d'autres, c'est l'inverse qui se produit. La SP, substance de la douleur, peut donc également provoquer l'analgésie!

Poussant plus loin l'observation, Peter Oehme et son équipe de chercheurs berlinois ont remarqué que la SP produisait l'analgésie chez les souris à haute sensibilité (les plus douillettes) et, au contraire, causait une hyperalgésie (une augmentation de la douleur) chez les animaux habituellement endurants. Cela signifie

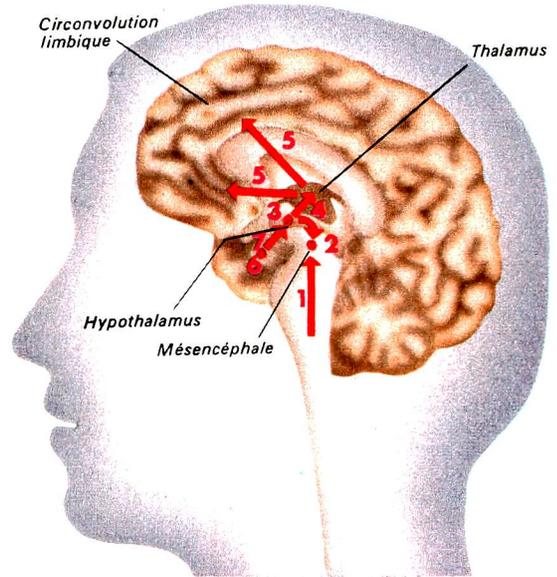
LA "CARTE CÉRÉBRALE" DE LA SUBSTANCE "P"

En analysant le contenu en SP des diverses régions du cerveau humain, on a pu localiser de façon très précise les groupes cellulaires et les voies à SP (on découpe le cerveau d'une personne décédée en cubes répertoriés; on fait un broyat de ces cubes, et on analyse les corps chimiques présents dans le liquide obtenu). On voit ainsi que les voies montant de la moelle (1) aboutissant à une région riche en SP dans le mésencéphale (2). D'autre part, de l'hypothalamus, où se trouve une autre région riche en SP (3), partent des voies vers le thalamus (4) et, de là, des voies vers la circonvolution limbique (5).

Le circuit "mésencéphale-hypothalamus-thalamus-circonvolution limbique" est précisément celui de l'émotion.

De plus, on observe une zone très riche en SP dans le noyau amygdalien (6), qui est en contact direct avec l'hypothalamus antérieur (7). Le couple "noyau amygdalien-hypothalamus antérieur" est un surtenseur d'énergie branché sur le système de l'émotion. Cette surtension donne à l'émotion un caractère désagréable, douloureux ou anxieux.

NB: On n'a pas représenté sur la figure un autre site riche en SP: le groupe formé par le locus niger et les noyaux striés. En effet ce groupe, situé en profondeur, ne peut apparaître sur la figure. Sa SP



présente à cet endroit apporte au groupe un surcroît d'énergie dans sa tâche d'organisation du cortex cérébral. □

ment celle de la SP et freine ses décharges.

Cette complexité des actions et des réactions commence à peine à être débrouillée, et pourtant on a déjà enregistré des surprises de taille. A l'occasion, par exemple, de l'expérience suivante. On place un animal sur une plaque chauffante dont on élève progressivement la température, et l'on note le degré à partir duquel il saute de la plaque: c'est le seuil de sa douleur. Ensuite, on le pose d'emblée sur une plaque chauffée à cette température et l'on note le temps qu'il met à sauter: c'est le délai de latence nécessaire à la manifestation de la sensation. Première constatation: les sujets d'une même espèce ont des seuils très inégaux: il y a des souris douillettes et des souris endurantes. On injecte alors aux animaux de la substance "P". Normalement, étant donné tout ce que nous avons vu précédemment, on devrait observer chez eux une plus grande sensibilité à la douleur. Or, fait étonnant, ce n'est pas toujours

que la SP n'est pas une substance de la douleur "inconditionnelle", mais qu'elle agit différemment selon les individus.

Une constatation identique a été faite à propos de l'apprentissage. On entraîne des rats normaux à acquérir une certaine conduite (on leur envoie une décharge électrique désagréable chaque fois qu'ils se trompent) et l'on note soigneusement la durée de cet apprentissage. Si on leur injecte de la SP, on n'observe aucun changement. Ensuite, on pratique ce même entraînement avec des animaux stressés (pour les stresser, on les soumet à un bruit intense qui les terrorise): ils n'arrivent pas à apprendre. Mais, si on leur injecte un peu de SP, tout se normalise, et ils assimilent la conduite à acquérir aussi rapidement que les animaux normaux.

Cette découverte a une portée considérable. Elle enseigne que:

1° La substance de la douleur peut, chez certains individus, et dans certains cas, être analgés-

(suite du texte p. 162)

LES MATHS ONT-ELLES UN SEXE ?

Le cerveau a bien un sexe, mais les maths sont-elles bien masculines, comme semble l'indiquer une étude récente ? A y regarder de près, on soupçonne que c'est une convention culturelle qui fait des maths l'apanage des hommes et que c'est cette convention même qui pourrait influencer les femmes dès leur tendre enfance.

● La revue américaine *Science* vient de publier, sous la signature de Camilla Persson et Julian Stanley, un article qui promet de "faire du vent". Dans le cadre du département de psychologie de l'université John Hopkins, à Baltimore, les auteurs ont fait une étude comparative de l'aptitude aux mathématiques chez les garçons et les filles, de l'âge qui correspondrait aux premières années de notre enseignement primaire à la dernière classe du secondaire.

Ils ont, pour cela, utilisé un test d'aptitudes scolaires présentant des épreuves spécialisées pour mesurer, soit l'aptitude mathématique (SAT-M), soit l'aptitude verbale (SAT-V), sur environ 10000 enfants. Ils ont trouvé une différence sensible entre les résultats des garçons et des filles (un demi-écart type en faveur des garçons) : les garçons sont pour un tiers plus nombreux que les filles à obtenir des résultats supérieurs en mathématiques. Mais ce n'est que le début : les auteurs ont proposé aux plus doués de ces enfants (les 5% supérieurs dans un groupe, les 2% et 3% dans deux autres groupes, ce qui correspond à ce que nous appelons "les surdoués"), un cours "accélééré" de mathématiques. Or, cela ne fit qu'accroître les différences entre sexes : les filles, soit abandonnaient, soit diminuaient progressivement leurs performances.

Il faut dire que le premier essai de ce cours pour surdoués était mixte, et que les filles se plaignaient d'être considérées "différentes" de leurs autres camarades (ceux et celles qui ne bénéficiaient pas du cours spécial) ; elles trouvaient ces

classes privilégiées. Elles se plaignaient aussi de ce que leurs camarades garçons surdoués fussent agaçants.

Si bien qu'on créa des classes accélérées en maths pour "filles seules", avec des professeurs femmes : au début, les résultats furent encourageants, et les filles semblèrent s'accrocher plus facilement que dans les classes mixtes. Mais en fin d'études, ces jeunes filles aux débuts brillants n'étaient plus qu'au niveau moyen de ceux et celles qui avaient suivi un cursus normal. Tandis que la plupart des garçons surdoués gardaient leur avantage...

Comment ce fait doit-il être interprété ?

Certains ne s'embarrassent pas de doutes inutiles : il n'y a qu'à constater ce qui se passe dans les organismes de recherche mathématique ou physique de haut niveau, la NASA par exemple on n'y trouve pas une femme aux postes de commande ! D'autres voient là l'expression d'une différence hormonale et avancent l'hypothèse qu'un cerveau stimulé par la testostérone (hormone mâle) serait plus apte au raisonnement mathématique qu'un cerveau stimulé essentiellement par les hormones femelles, œstradiol et progestérone.

Un chercheur américain, P.D. Weber, propose l'hypothèse suivante : l'hémisphère gauche du cerveau s'occupe essentiellement des opérations verbales, et le droit traite les informations spatiales. Cette latéralisation, allant de pair avec l'évolution cérébrale (postulat discutable, car cette latéralisation existe aussi chez les oiseaux...) s'établit pendant la maturation.

Or, la croissance des filles étant achevée avant celle des garçons, le cerveau des premières serait moins latéralisé, c'est-à-dire "moins évolué" que celui des seconds... Inutile de préciser que la maturation du cerveau est indépendante du rythme de la croissance corporelle, sinon les hommes petits seraient dotés d'un cerveau "inférieur" à celui des hommes de taille élevée... (Einstein était plutôt petit.)

Il est clair que de tels arguments fleurent mauvais le préjugé et doivent être examinés sérieusement. Tout d'abord, s'il s'agissait d'une différence biologique liée au sexe, aucune femme ne pourrait faire de mathématiques supérieures : par exemple.

La différence porte spécifiquement sur le raisonnement mathématique : de fait, en biologie, notamment en neurobiologie, ou même en chimie, on trouve un nombre croissant de femmes, même dans des postes de direction. Il faudrait faire une étude épistémologique soignée du raisonnement mathématique, afin de chercher s'il utilise des associations de neurones différentes de ce qu'exige la recherche biologique ou chimique (où l'on utilise, d'ailleurs, de plus en plus les mathématiques...). Cette étude n'a pas encore été faite.

La différence hormonale est très intéressante. On a vu (voir *Science & Vie* n° 758) tous les arguments tendant à expliquer des différences de comportement sexuel par l'influence des hormones sur le cerveau lors d'une période "sensible" de la maturation fœtale. Il n'est pas impossible que, dans les dernières semaines de la vie fœtale, une plus grande richesse en hormones mâles ou femelles du sang qui baigne le cerveau, incite plus tard l'enfant, puis l'adulte, à avoir une attitude plus "masculine" ou plus "féminine" c'est-à-dire "agressive" ou "soumise", etc. Mais l'attitude dépend en grande part d'automatismes commandés par les structures dites "archaïques" du cerveau, c'est-à-dire situées sous la vaste masse du cortex. Le raisonnement est affaire de cortex, lequel est, jusqu'à plus ample informé, peu sensible, sinon tout à fait insensible, aux hormones. Dans ce domaine, l'expérimentation animale est inutile : même chez le singe, le fonctionnement du cortex est dominé par les structures automatiques, donc soumises aux hormones : un mâle traité aux hormones femelles prend obligatoirement un comportement de femelle, et inversement. Mais il n'y a rien de comparable chez l'être humain. Chez celui-ci, les structures

archaïques sont complètement dominées par le cortex, et l'attitude "corticale" de la femme frigide n'est pas influencée par d'éventuelles incitations de son cerveau archaïque stimulé par les hormones. Jusqu'à preuve du contraire, donc, le cortex associatif (celui où s'opèrent les raisonnements) semble indépendant des systèmes hormonaux.

Les différences en matière d'aptitude mathématique même doivent, d'ailleurs, être discutées : les différences en aptitude concernent le nombre des enfants en âge primaire (disons, en gros, au-dessous de 10 ans) et deviennent plus tard des différences en performance. Or ces performances elles-mêmes sont influencées par un contexte social : elle sont ainsi plus durables dans des classes de filles que dans des classes mixtes.

Cela mène à envisager les facteurs sociaux, et psychosociaux — qui, curieusement, n'ont pas été effleurés par nos chercheurs ; car le rôle de la société est plus complexe qu'il paraît au premier abord.

Bien qu'on n'ait pas encore proposé d'analyse véritable, on admet que les mathématiques sont fondamentalement liées aux fonctions mentales ayant des rapports avec le sens spatial. Or le développement du sens spatial est lui-même étroitement lié aux déplacements du corps de l'enfant. Plus il a de liberté de mouvements, d'expériences motrices, plus il affine son "sens spatial". Mais il se trouve que les parents, même les plus "ouverts", les moins "sexistes", ceux qui ont la conviction de donner à leurs enfants une même éducation quel que soit leur sexe, ne peuvent réprimer certaines atti-

tudes quasi "instinctives" : un petit garçon qui rentre du jardin couvert de boue parce qu'il est allé explorer Dieu sait quel fossé, se fait gronder, évidemment ; mais sa mère, dans le fond d'elle-même est ravie que son "petit homme" ait l'esprit d'aventure, qu'il n'ait peur de rien ! La petite fille dans le même cas est traitée de "garçon manqué", ce qui n'est pas méchant, mais lui donne plus ou moins consciemment le sentiment qu'elle n'est pas dans son rôle. Le petit garçon a fait "une bêtise" toute simple, la petite fille s'est mise dans une sorte de "porte-à-faux" mal défini... L'attitude profonde de la mère est différente dans l'un ou l'autre cas, et celle de l'enfant l'est tout autant. Il y a d'innombrables exemples de ce genre, aussi "anodins", dans la vie quotidienne des enfants, dès leur plus jeune âge. Et en grandissant, même si les parents croient ne pas le vouloir, la différence s'accroît. Et c'est là l'exemple le plus favorable, et le plus rare, où les parents font attention aux différences ! Cela ne change rien au fait : une femme, à 18 ans, a le plus grand nombre de chances d'être moins performante que le garçon en mathématiques. Pourtant elle ne portait pas dans son cerveau, à la naissance, cette "infériorité". Car il reste à savoir si l'acquisition de cette technique de raisonnement mathématique est plus une "supériorité" que tout autre technique de raisonnement ?

Cette question mène à son tour à l'aspect psychosocial des mathématiques, c'est-à-dire à l'attitude que l'on a à leur égard.

Il est évident, même si les études chiffrées manquent à ce propos,

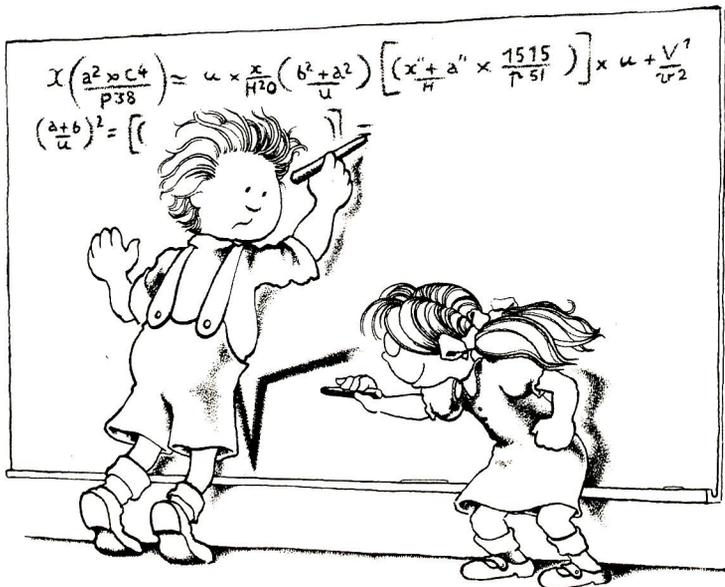
que le mot "mathématiques" est assimilé au mot "virilité". Une fille "matheuse" n'est pas "féminine", et "un matheux", c'est un "mâle", alors qu'on jette le voile pudique du doute sur la virilité du poète. On admet — culture oblige — les amours équivoques de Verlaine et de Rimbaud, mais les fondements du monde trembleraient si l'on apprenait qu'Einstein... On a pu noter que les filles mises en classe "accéléérées" en mathématiques, souffraient de se sentir différentes de leurs camarades — et l'on peut imaginer que les garçons s'en sentaient enorgueillis. Mais quels parents ne se gonflent de plaisir en annonçant que leur fils est à Polytechnique, alors que si le pauvre garçon est reçu à l'agrégation de lettres, on croit devoir l'excuser en mentionnant son originalité... et en espérant qu'il fera tout de même quelque chose.

Et l'on avoue ici un autre aspect psychosocial des mathématiques : elles représentent une voie assurée de promotion sociale, donc promettent la puissance ; ce qui, fondamentalement, est désirable pour les hommes, et peu intéressant pour les femmes. (Différence d'attitude dont il faudrait chercher si elle est liée au cerveau archaïque, appartenant aux automatismes soumis éventuellement à l'influence hormonale, ou bien liée aux facteurs sociaux).

Autrement dit, les filles sont fondamentalement peu "motivées" comme on dirait en psychologie pour les mathématiques, et se trouvent même en situation conflictuelle (reniement de leur féminité) si elles sentent en elles ce goût pervers. Qu'on s'étonne après cela qu'au début elles aient des "aptitudes" et qu'ensuite elles n'aient plus guère de "performances" !

Reste à dire un mot de l'attitude des chercheurs eux-mêmes et de nombreux commentateurs qui semblent sauter sur l'occasion de "démontrer" une infériorité liée au sexe féminin. Qu'il s'agisse ou non d'une "infériorité", qu'elle soit ou non évidente au premier abord, on peut s'étonner que la recherche ne soit pas un peu poussée dans ce domaine (recherche de facteurs concomitants, sociaux, psychosociaux, etc.) alors que dans tout autre domaine, avant d'accepter les résultats d'une expérience, on en fait beaucoup d'autres, abordant le même sujet par des angles différents.

Comme disent les Anglo-Saxons : ne sautons pas sur les conclusions, elles pourraient rebondir !



Dr Jacqueline RENAUD ■

DES MAMMIFÈRES POLYCOPIÉS

Des copies conformes de mammifères ont été fabriquées en laboratoire à Genève. Qu'en est-il exactement de cette première scientifique qui a fait couler beaucoup d'encre ? Au-delà de la possibilité éventuelle de fabriquer des clones d'êtres humains, cette performance technique est surtout une étape supplémentaire pour mieux comprendre les mécanismes de l'évolution.

● Des doubles génétiques de mammifères ont été fabriqués en laboratoire. Où cela peut-il mener ? Est-ce la voie ouverte vers des clones d'êtres humains ?

D'abord les faits. Auteurs : deux scientifiques, l'un suisse, le Pr Karl Illmense, de l'université de Genève, l'autre américain, le Pr Peter Hoppe, du laboratoire Jackson à Bar Harbour, Maine. Spécialisée en physiologie du développement, cette équipe de renommée mondiale a en effet réussi la première transplantation de noyaux de cellules chez des mammifères. Performance technique exceptionnelle, mais pas pour ce que l'on s'est empressé de dire.

● Première étape : Illmensee et Hoppe ont extrait le noyau d'une cellule d'embryon d'une première souris au stade blastocyste (16 cellules déjà divisées).

● Deuxième étape : contenant le matériel génétique de l'embryon de souris dont il a été extrait, ce noyau a été réintroduit dans un ovule fécondé d'une deuxième souris, préalablement énucléé. Pris à un stade très précoce de la fécondation, le noyau de cet ovule — avant son extraction — n'a pas encore tout à fait fusionné avec un spermatozoïde. Il est important que l'intervention ait lieu à ce moment précis de façon à extraire, à la fois, le patrimoine génétique mâle et femelle de l'ovule. Fécondé, il est prêt à se diviser pour commencer le processus de multi-

plication qui donnera naissance à une souris.

● Troisième étape : après 4 jours de divisions en culture, le noyau de la cellule d'embryon de la première souris, introduit dans l'ovule fécondé de la seconde souris, est réimplanté dans la matrice d'une troisième souris prête pour la gestation, grâce à un traitement hormonal.

● Quatrième étape : un double génétique de l'embryon de la première souris, en quelque sorte son frère jumeau, est né de la troisième souris, simple mère porteuse.

Cette expérience, réalisée avec 542 noyaux transplantés, dont 16 seulement avec succès, n'a donné naissance qu'à 3 souris identiques à leur embryon d'origine dont un noyau cellulaire a été extrait. Embryon d'origine qui, dans les trois cas, n'était pas le même. En fait, le réel exploit est technique : c'est la transplantation par micro-injection. Effectuée sous microscope, cette véritable intervention chirurgicale demande une dextérité que seuls les progrès de la microchirurgie ont permis d'accomplir. C'est à l'aide d'une mini-pipette en verre dont l'extrémité est aussi fine qu'un cheveu, que les noyaux sont extraits et réintroduits. Cette mini-pipette est, elle-même, contrôlée par un système de micromanipulation mécanique, mise au point spécialement par le laboratoire d'Illmensee et Hoppe. L'exploit n'est pas de la même lignée que les ma-

nipulations génétiques de Martin Cline⁽¹⁾, où l'on a extrait un gène défectueux pour le remplacer par un autre. L'extraction de l'ADN, l'excision des gènes par les enzymes-ciseaux et leur remise en place par des enzymes-colle, tout se passe en éprouvette. Les techniques au point, ce n'est plus que de la cuisine.

L'équipe de Genève a contrôlé ses résultats en comparant le matériel génétique de toutes les souris à toutes les étapes et celui des trois souris obtenues. Et ce, d'autant plus facilement que les lignées de souris utilisées pour les expériences étaient de couleur différente. Les noyaux des cellules d'embryon provenaient de souris grises ou fauves. Ils ont été introduits dans des ovules fécondés et énucléés de souris noires ; ovules, eux-mêmes implantés dans la matrice de souris blanches. Deux des souris obtenues, un mâle et une femelle, étaient grises ; la troisième, une femelle, était fauve. Toutes trois étaient donc de la couleur des souris dont on a extrait les noyaux cellulaires d'embryons. Aucune n'était noire comme la souris donneuse d'ovules fécondés, ni blanche comme la souris porteuse en gestation. De minuscules prélèvements faits sur l'oreille, la queue et la peau des souris ont permis également de contrôler les patrimoines génétiques en suivant l'évolution de certains enzymes marqués.

Reste à définir la différence entre un double génétique et un clone. Un clone est un mot qui vient du grec "Klôn" désignant un ensemble d'individus génétiquement semblables et provenant d'un organisme unique par reproduction asexuée. Or les trois souris ne sont pas génétiquement semblables, elles sont semblables à l'embryon d'origine qui n'est pas unique. En fait, ce ne sont que des frères jumeaux de leur embryon d'origine portés par des mères différentes.

On eut pu parler de clone proprement dit si les noyaux des 16 cellules d'un seul embryon au stade blastocyste avaient été utilisés pour donner naissance à 16 souris identiques.

Ensuite, on ne peut pas vraiment parler de reproduction asexuée, le noyau de la cellule utilisée provenait d'un embryon, pas du foie ni de la peau par exemple. Seulement

(1) Voir Science & Vie n° 758, novembre 1980.

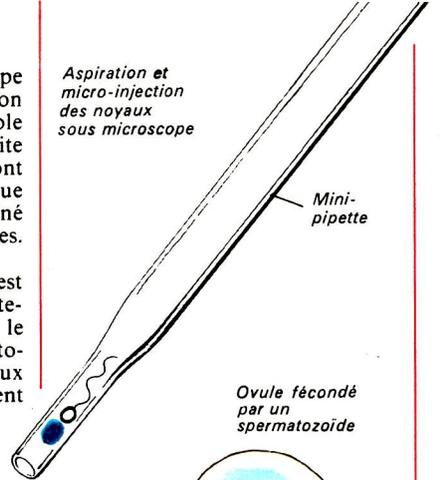
comme c'était déjà, après quelques divisions, une cellule somatique diploïde et non une cellule germinale provenant d'ovule ou de spermatozoïde, on peut parler prudemment d'un début de clonage.

D'après l'équipe de Genève, les cellules de foie ou de peau sont déjà trop différenciées chez les mammifères pour que la transplantation nucléaire puisse donner naissance à quoi que ce soit. Ce qui rend nécessaire de commencer à un stade très précoce du dévelop-

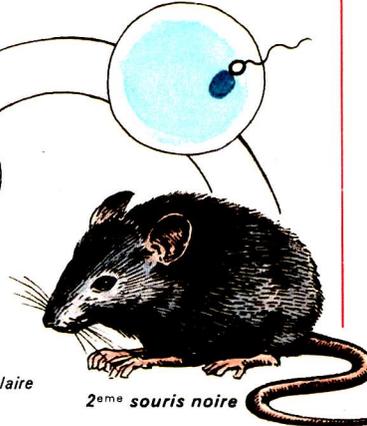
Les travaux d'Illmensee et Hoppe démontrent que la transplantation de noyaux cellulaires est possible chez les mammifères. Leur réussite est totale : les souris obtenues ont génétiquement normales, puisque deux d'entre elles ont déjà donné naissance à d'autres souris saines.

Le but réel de ces expériences est de découvrir quelles sont exactement les interactions entre le noyau d'une cellule et son cytoplasme. Cela peut aider à mieux comprendre le développement

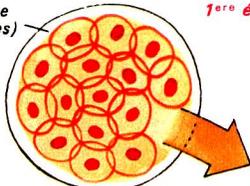
Aspiration et micro-injection des noyaux sous microscope



Ovule fécondé par un spermatozoïde

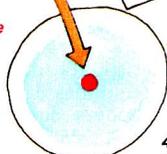


Blastocyste (16 cellules) 1^{ère} étape



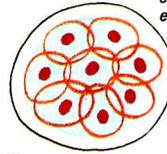
Extraction d'un noyau cellulaire

2^{ème} étape

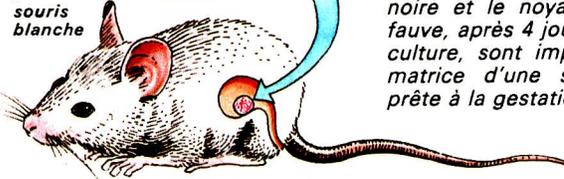


Ovule énucléé Introduction du noyau cellulaire dans l'ovule énucléé

4 jours de divisions cellulaires en culture



3^{ème} souris blanche



Implantation dans la matrice

4^{ème} étape

Naissance d'une souris fauve



QUAND UNE SOURIS FAUVE DONNE NAISSANCE À COPIE CONFORME

par souris noire et souris blanche interposées... ce n'est pas le titre hermétique à rallonge d'un roman de science-fiction, mais un miracle de la microchirurgie :

- 1^{ère} étape : un noyau (rouge sur le dessin) d'une cellule d'embryon au stade blastocyste (16 cellules) d'une souris fauve est extrait. Parallèlement l'ovule fécondé (bleu sur le dessin) d'une souris noire est énucléé par aspiration à l'aide d'une mini-pipette sous microscope. L'intervention doit avoir lieu juste au moment où le spermatozoïde est prêt à fusionner avec le noyau de l'ovule.
- 2^{ème} étape : l'ovule énucléé sur le

point de démarrer son processus de multiplication, puisqu'il a été fécondé, reçoit par microinjection le noyau cellulaire extrait de l'embryon de souris fauve.

● 3^{ème} étape : l'ovule de la souris noire et le noyau de la souris fauve, après 4 jours de survie en culture, sont implantés dans la matrice d'une souris blanche, prête à la gestation.

● 4^{ème} étape : un double génétique de l'embryon de la souris fauve est né de cette transplantation nucléaire. Il n'est ni noir comme la souris donneuse d'ovule fécondée, ni blanc comme la souris porteuse en gestation. Il est fauve. □

pement embryonnaire, contrairement aux amphibiens. Chez les grenouilles *Xenopus*, ce type de "bouturage" à l'instar des végétaux a été réussi avec des cellules d'intestins et de peau d'adulte et a donné naissance à des têtards.

anarchique des cellules tumorales et faire progresser les recherches sur le cancer. Aux dires des spécialistes, il n'est pas impossible que cette technique puisse s'appliquer à des organismes plus développés. Mais de là à parler de clones

d'êtres humains comme dans le roman de David Rorvik⁽²⁾ qui fit couler beaucoup d'encre voilà un an... On en est loin.

Sophie SEROUSSI ■

(2) Voir *Science & Vie* n° 739, avril 1979.

UN FICHER DES GÈNES HUMAINS EST COMMENCÉ

Certains gènes, responsables de maladies héréditaires, sont toujours accrochés aux chromosomes féminins. Trois chercheurs américains viennent de commencer leur inventaire. Cela permettra un jour prochain d'identifier ces maladies par l'analyse de quelques cellules féminines, en attendant de traiter ces maladies par la génétique aussi.

● Jusqu'à présent, le génie génétique a été appliqué à la thérapeutique de manière indirecte, par la synthèse biologique de diverses substances par des bactéries manipulées. Des premiers jalons viennent d'être posés pour son utilisation directe. Trois chercheurs américains ont commencé à isoler, caractériser et "mettre en banque" des gènes qui se trouvent sur le chromosome X humain.

Quelque 150 maladies héréditaires environ sont transmises par des gènes situés sur ce chromosome, dont la présence en deux exemplaires (X+X) détermine le sexe féminin. L'homme, lui, possède un seul chromosome X, qui va de pair avec un chromosome trois fois plus petit, le chromosome Y (ce qui donne X+Y pour la détermination du sexe masculin).

C'est la première fois que l'on décrit une méthode qui permet d'isoler des segments d'un chromosome X humain (ou de tout autre mammifère), d'identifier des séquences d'ADN qui ne se trouvent que sur ce chromosome, et d'autres qui se rencontrent sur le chromosome X aussi bien que sur d'autres chromosomes, dont l'homme possède 23 paires. Ces travaux ont été publiés par les Prs Stanley F. Wolf, Christina E. Marenzi et Barbara R. Migeon, de l'École de Médecine de l'université Johns Hopkins (Baltimore, Maryland) dans la revue spécialisée *Cell* (Cellule).

La possibilité d'identifier des séquences d'ADN qui forment les gènes porteurs de divers messages héréditaires sur le chromosome X,

est particulièrement intéressante du fait que les femmes détiennent ce chromosome en deux exemplaires, et l'homme en un seul : certains gènes devraient donc pouvoir s'exprimer soit par paires, soit isolément.

Des caractéristiques des cellules germinales féminines doivent sans doute être codées sur les deux chromosomes X ; ce code ne sera donc pas disponible chez l'homme. En revanche, il y a certains caractères que l'homme peut partager avec la femme, et qui ne seraient donc contrôlés que par un seul chromosome, et non une paire ; il faut donc que le second chromosome devienne inactif pour ce caractère, assez tôt lors du développement fœtal.

Selon le Dr Migeon, un système de régulation comparable pourrait être mis en jeu pour réprimer certains gènes défectueux. Ainsi, si un tel gène se situe sur l'un des chromosomes X, certaines cellules de l'organisme féminin pourraient exprimer ce gène et donc être anormales, alors que d'autres exprimeront le gène correspondant, normal, et seront normales. En d'autres termes, le chromosome X est soumis à une régulation qui fait que certains de ses gènes sont exprimés, d'autres, réprimés.

On ne sait pas comment se fait cette régulation qui, selon le Dr Migeon, peut protéger la femme contre certaines maladies héréditaires, et ceci par deux mécanismes distincts : soit que les cellules où s'expriment les gènes normaux croissent plus rapidement et prennent le dessus sur les cellules

défectueuses, soit que les cellules défectueuses sont corrigées par contact avec les cellules normales : c'est-à-dire qu'un chromosome X peut en "guérir" un autre.

Afin de mieux comprendre ce système de régulation, les chercheurs de l'université Johns Hopkins ont tenté d'identifier des séquences des bases de l'ADN qui soient particulières au chromosome X, et qui ne se retrouvent pas dans d'autres chromosomes.

Ils ont utilisé des enzymes de restriction, l'outil sécateur des manipulations génétiques qui permet de découper les longues molécules d'ADN en des endroits précis : ils obtinrent ainsi une quantité de bribes d'ADN humain, pouvant provenir de n'importe quel chromosome, y compris le chromosome X. Avec d'autres enzymes, les ligases, ils insèrent ensuite ces bribes dans des plasmides, petits anneaux d'ADN indépendants dans des bactéries coliformes, les *Escherichia coli*.

Ces plasmides, à leur tour, furent réintégrés dans les bactéries, dont le patrimoine génétique s'est ainsi enrichi de segments d'ADN humain. Les bactéries continuèrent à se reproduire, donnant ainsi des cultures de "clones", groupes de cellules toutes identiques, chacun contenant telle ou telle bricbe d'ADN humain.

Il s'agissait maintenant de trouver dans cette "bibliothèque" d'ADN humain, initialement composée seulement de 45 "volumes" différents, les bactéries contenant de l'ADN provenant du chromosome X. (Ces 45 volumes ne représentent que 0,005% du génome humain.)

Une "bibliothèque" d'ADN pour le diagnostic des gènes défectueux

Dans ce but, les chercheurs créèrent, toujours grâce à des manipulations génétiques, des cellules hybrides de souris et du chromosome X humain (et seulement ce chromosome). Ces cellules hybrides servirent ensuite de "sonde" pour identifier dans les divers clones bactériens ceux qui contenaient de l'ADN : chaque bricbe d'ADN dans ces cellules hybrides ne réagit qu'avec des bribes identiques dans les clones bactériens.

Ainsi, on put identifier des fragments d'ADN clonés sur des bactéries qui se retrouvaient dans le chromosome X. Certains de ces fragments se retrouvaient sur les chromosomes X aussi bien que sur les autres chromosomes (ou autosomes), mais deux d'entre eux ne

se retrouvaient nulle part ailleurs que sur le chromosome X.

Ces fragments jouent-ils un rôle particulier dans le système de régulation du chromosome X ? C'est ce que les chercheurs américains vont tenter de déterminer.

Jusqu'à présent, ils n'ont exploré qu'une très petite partie du génome humain et du chromosome X en particulier, mais ils ont mis au point une méthode qui permettra d'enrichir cette "bibliothèque" génétique. A la longue, on devrait pouvoir obtenir et isoler les bribes d'ADN qui représentent les gènes de tel ou tel caractère ou telle maladie héréditaire. Ensuite, par des méthodes connues, on pourra décoder les gènes en déterminant la séquence des bases qui composent les bribes d'ADN.

Une telle bibliothèque pourra tout d'abord être utilisée pour le diagnostic de gènes défectueux, tels que ceux portés par le chromosome X et qui sont responsables de maladies plus fréquentes chez les hommes que chez les femmes, voire exclusives des hommes. Ce sont les femmes qui en sont transmettrices, comme dans l'hémophilie, défaut de la coagulation du sang. Cette maladie n'existe que chez les hommes. Le gène anormal est situé sur le chromosome X, et s'il n'y a pas dans le génome un autre chromosome X pour réprimer ce chromosome anormal, celui-ci s'exprime et son porteur est atteint. Théoriquement, une femme qui hériterait un gène anormal de chacun de ses parents devrait être atteinte, mais ce n'est jamais le cas, ce qui signifie que le double gène de l'hémophilie n'est pas compatible avec la vie.

Or, il n'est toujours pas possible, actuellement, de savoir si une femme, même avec une ascendance hémophile, est porteuse de gène anormal. Si sa mère est porteuse de ce gène, elle peut lui transmettre soit le chromosome qui le contient, soit son homologue normal. Mais lorsque le gène de l'hémophilie sera identifié et classé dans la bibliothèque du génome humain, il suffira d'examiner quelques cellules de l'organisme féminin en présence d'une "sonde" pour ce gène pour savoir si elle le possède.

Dans l'affirmative, si cette femme a un garçon, il y a une chance sur deux pour qu'elle lui transmette son chromosome X anormal, et donc qu'il soit atteint de la maladie. En revanche, si elle a une fille, ce risque de 50% ne sera plus aussi grave, puisque cette fille ne sera pas atteinte de la maladie, mais en sera une transmettrice potentielle.

Un tel diagnostic sera encore plus facile et rapide dans le cas d'un homme porteur d'un gène récessif défectueux sur un de ses chromosomes X. Étant donné que ses enfants mâles reçoivent forcément un chromosome X de leur mère (qui en a deux) et le chromosome Y de leur père (X + Y), le gène défectueux pourrait donc être éliminé en une seule génération. Il existe déjà des méthodes qui permettent de choisir avec plus ou moins de succès le sexe de son enfant (!) et il est vraisemblable que cela puisse être fait à coup sûr dans un proche avenir.

Bientôt la "chirurgie génétique" dès le stade fœtal

Mais on peut aussi envisager de "corriger" le gène défectueux par diverses méthodes, dont certaines ont déjà été tentées. Les deux exemples les plus connus sont celui de l'hyperarginémie et de la thalassémie.

L'hyperarginémie est une maladie congénitale rare, caractérisée par une déficience d'une enzyme nécessaire pour métaboliser un acide aminé, l'arginine. Il y a donc un taux élevé d'arginine dans l'organisme, et cet excès se manifeste par une arriération mentale grave, des spasmes et des convulsions, et la mort lorsque le patient atteint l'âge adulte. Or, on connaît un virus, le virus du papillome de Shope (SPV) qui provoque des verrues chez des lapins, et dont on sait aussi qu'il induit des cellules à synthétiser l'arginase, l'enzyme en question.

Ce virus ne semble provoquer aucune maladie chez l'homme, mais on avait remarqué que parmi les chercheurs qui avaient étudié ce virus au laboratoire, nombreux étaient ceux qui avaient un taux d'arginine très faible; on avait supposé qu'ils avaient été infectés, que le virus avait injecté dans des cellules le code de fabrication de l'arginase, et que leur organisme avait été induit à synthétiser une quantité anormalement élevée de cette enzyme, laquelle aurait, à son tour, mené à un métabolisme trop rapide de l'arginine.

Il y a quelques années en Allemagne on a tenté d'utiliser ce virus pour le traitement de deux jeunes sœurs gravement atteintes d'hyperarginémie. Après injection du virus SPV, on a effectivement observé un abaissement du taux d'arginine dans le sang, mais malheureusement, cet effet ne fut que transitoire.

(1) *Science & Vie* n° 749, février 1980.

Plus récemment (*Science & Vie* déc. 1980, p. 59) un chercheur américain, le Dr Martin Cline, de l'université de Californie (Los Angeles) a tenté un traitement génétique de la thalassémie, forme d'anémie héréditaire qui peut entraîner la mort par infection ou par insuffisance cardiaque.

Depuis longtemps, on a observé que le comportement et l'infectivité de bactéries peuvent être modifiés par un traitement avec de l'ADN, et l'on sait aujourd'hui que les cellules de mammifères peuvent également être modifiées par l'ADN. Il n'y a aucune raison théorique pour laquelle le traitement par "chirurgie génétique" ne fonctionnerait pas chez l'homme. La "cartographie" du matériau génétique humain a déjà commencé, ainsi que la synthèse de molécules d'ADN comportant les séquences voulues de bases, qui codent pour tel ou tel gène. Les méthodes existent également qui permettent le diagnostic prénatal de certaines maladies héréditaires. L'amniocentèse — prélèvement de liquide dans lequel baigne le fœtus — permet d'en obtenir des cellules, que l'on pourra analyser et "décoder" pour y détecter d'éventuelles anomalies génétiques.

Plusieurs possibilités s'offrent pour ces modifications :

- Introduction de cellules modifiées, dans l'espoir qu'elles prennent le dessus, éliminant graduellement les cellules atteintes.

- Transduction, c'est-à-dire injection dans une cellule de matériel génétique véhiculé par un virus. Ces virus sont des "petits sacs d'ADN", et on pourra créer des virus sur mesure, portant le message voulu. (Rien de tellement révolutionnaire dans cette idée, puisqu'en 1789 déjà, le médecin anglais Edward Jenner utilisait des virus de la vaccine animale pour immuniser l'homme contre la variole : ce virus de la vaccine contient le message génétique qui déclenche la réaction immunitaire.)

- Greffe de tissu embryonnaire sain, au stade fœtal, au moment où les tissus ne sont pas encore dotés de pouvoir immunitaire pouvant provoquer le rejet.

- On a même mentionné la possibilité de "chirurgie génétique par laser", mais la flexibilité du matériau génétique, son dynamisme propre, que l'on commence à connaître, laisse à espérer que des solutions plus simples, fondées sur les connaissances des interactions au sein des noyaux cellulaires, seront préférées.

Jean FERRARA ■

UNE ARME PROCHAINE CONTRE L'ALLERGIE

Une équipe de chercheurs français vient de "voler" à un dangereux parasite, le schistosome, une arme secrète qui permet à celui-ci d'envahir l'organisme sans déclencher de réaction allergique.

● Un parasite de l'homme, le schistosome, responsable d'une affection dangereuse, endémique dans les pays chauds, la schistosomiase ou bilharziose, viendra au secours des gens qui souffrent d'allergie. Le Pr André Capron, du Centre d'immunologie et de biologie parasitaire de l'Institut Pasteur de Lille, et son équipe ont, en effet, découvert que lorsque les larves de schistosome, des cercaires ou petits mollusques, pénètrent dans l'organisme, elles parviennent à déjouer les défenses immunitaires de l'organisme d'une manière complexe ; en particulier, elles préviennent les réactions allergiques grâce à une molécule d'un sucre particulier.

Premier stade : les larves pullulant dans l'eau polluée traversent la peau du corps grâce à des enzymes qui dissolvent les protéines. C'est la partie antérieure de la larve (0,2 mm) qui seule s'infiltré.

Deuxième stade : la larve pénètre dans les vaisseaux capillaires. Cinq jours après l'infestation, elle atteint les poumons, d'où elle passera au ventricule droit du cœur ; dès lors, elle a rejoint la circulation sanguine générale. Au dixième jour de l'infestation, elle est dans la veine porte, qui irrigue le foie et la veine mésentérique du système digestif. Trente jours plus tard, la larve sera devenue adulte, sa maturation ayant duré quarante jours au total.

Troisième stade : le parasite est dès lors sexué. La femelle vit dans une gouttière le long du corps du mâle ; elle devient une "machine" à pondre, libérant dans les vaisseaux des centaines de milliers d'œufs par semaine, sans arrêt, pendant une période pouvant aller jusqu'à vingt ans.

Quatrième stade : une grande partie des œufs est évacuée, polluant l'environnement ; mais les œufs qui ne sont pas évacués se fixent dans l'intestin et le foie, provoquant nausées, perte d'appétit, amaigrissement, diarrhées. Foie et rate augmentent de volume, donnant au malade une apparence ballonnée. Le malade vomit du sang.

Traitement : injections intramusculaires d'émétiques et d'acétylchlorostibamine. On connaît trois types de schistosomiase : celle à *S.haematobium*, qui provoque des schistosomiasis urinaires (Afrique, Asie mineure) ; celle à *S.mansoni* (Afrique, Amérique centrale, Antilles) qui atteint l'intestin ; et celle à *S.japonicum*, la plus dangereuse, qui atteint le foie (Chine, Japon, Philippines, Formose). Comment l'organisme se laisse-t-il ainsi envahir ? Au moment où le cercaire pénètre dans l'organisme, les anticorps du sang et de la lymphe, tels les immunoglobulines G ou IgG, devraient le détruire ; mais la larve libère des enzymes qui attaquent ces anticorps. Les macrophages aussi s'y attaquent ; théoriquement, ces gros globules blancs devraient avaler et digérer la larve, mais celle-ci sécrète des peptides, petites molécules qui inhibent totalement les macrophages.

Qui plus est, la larve de *S.mansoni*, celle qui est étudiée par le Pr Capron et son équipe, se couvre tout au long de sa croissance de protéines qui sont les copies de certains anticorps humains. Cette membrane se renouvelle rapidement, permettant ainsi à l'envahisseur de passer inaperçu : c'est un voleur déguisé en gendarme. Seule faille apparente de la straté-

gie du cercaire : ce n'est qu'à l'un de ses stades de son développement, celui de schistosomule, que le cercaire est vulnérable aux défenses immunitaires. Mais il se pourrait bien que même cette vulnérabilité soit le fruit de la stratégie de l'envahisseur ; elle ne servirait en somme qu'à équilibrer la population parasite, afin de maintenir l'organisme en vie pour que celui-ci continue à nourrir cette population. C'est ainsi que, dans la majorité des cas, la schistosomiase est débilitante, mais non mortelle.

La clef de la stratégie du cercaire, celle qui fait l'objet de la découverte du Pr Capron, est celle-ci : la prévention de la réaction allergique de l'organisme. Normalement, en effet, les immunoglobulines E ou IgE, anticorps circulants, effectuent leur police en se fixant sur deux types de cellules mobiles, les basophiles du sang et les mastocytes, qui se trouvent dans divers tissus. Ce sont des cellules granuleuses ; les granules contiennent de l'histamine. Les IgE ont la forme d'une fourchette : le manche se fixe au véhicule, basophile ou mastocyte ; les dents, elles, restent libres, chargées d'identifier l'envahisseur et de le détruire. Les IgE et certains autres anticorps de la classe Ig2a, présentent cette particularité : si elles se comportent, lors d'une première rencontre avec l'envahisseur, comme les autres immunoglobulines (identification, puis destruction), lors d'une deuxième rencontre, elles se "casent". Le manche reste attaché au véhicule, basophile ou mastocyte, alors que les dents restent accrochées à l'envahisseur. C'est alors que basophiles et mastocytes se dégranulent ; les granules se dispersent et éclatent, libérant l'histamine responsable de la crise d'allergie.

Cette crise est nocive pour l'individu, entraînant une réaction inflammatoire qui peut aller jusqu'au choc anaphylactique. Elle est sans doute aussi nocive pour l'envahisseur, que la réaction d'alerte générale peut mettre en danger. Or, curieusement, les personnes atteintes de schistosomiase ne font pas d'allergie, alors qu'elles ont pourtant beaucoup d'IgE.

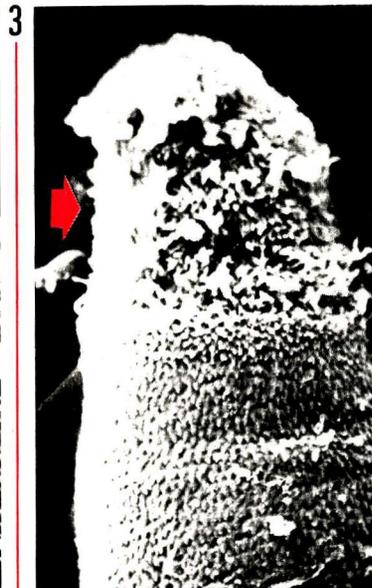
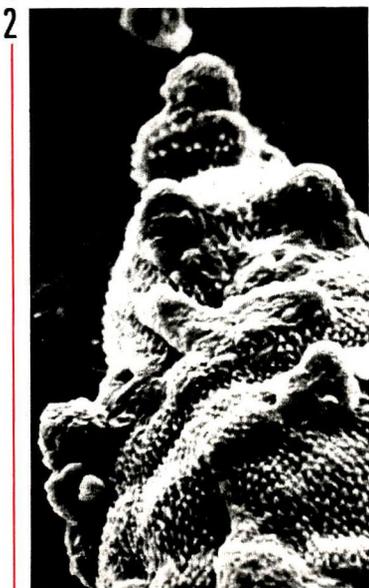
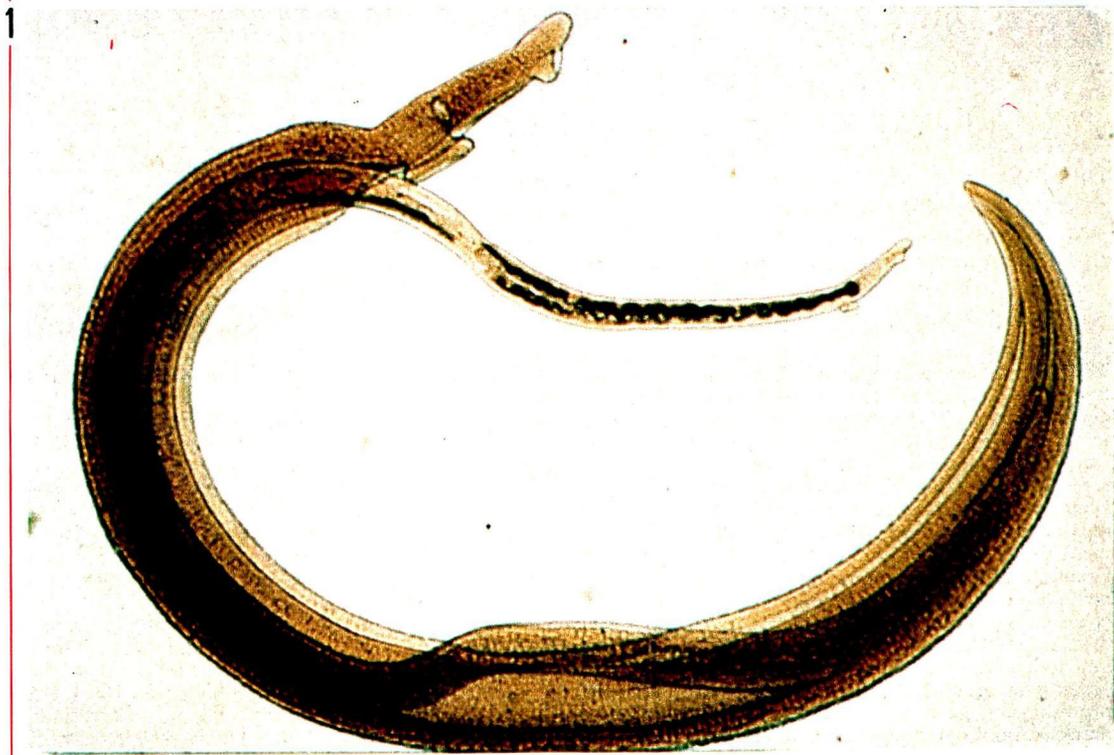
Les recherches menées à Lille ont révélé que le cercaire adulte libère une substance qui inhibe entièrement la dégranulation des basophiles et mastocytes, de même, d'ailleurs, qu'elle paralyse les lymphocytes T ou globules blancs "tueurs". Cette substance, une molécule glycanique, c'est-à-dire un

L'ENVAHISSEUR, LA CONTRE-ATTAQUE ET LA RÉACTION QU'IL A SU ESQUIVER

On distingue en (1) un schistosome mâle, portant sa femelle dans une sorte de gouttière le long du corps. Lorsque la larve de ce parasite pénètre dans le corps, elle est attaquée par les macrophages, gros globules blancs dont l'efficacité ne s'exerce que sur les individus jeunes (2) qu'ils parviennent à recouvrir pour les endommager (3). Malheureusement, le schistosome adulte sécrète des peptides qui paralysent les macrophages, de même qu'il sait prévenir les réactions allergiques provoquées par les cellules de basophiles lorsqu'elles éclatent. La substance utilisée pour prévenir l'allergie est le sucre, que vient de découvrir le Pr Capron, à Lille.

sucre, est en cours d'étude. On l'a appelé SDIF (sigle de Schistosoma Derived Inhibiting Factor). Des travaux sur le rat ont démontré qu'une seule injection sous-cutanée de SDIF prévient des réactions allergiques provoquées. Des expériences réalisées sur des cultures de cellules humaines ont confirmé cette propriété anti-allergénique.

L'effet protecteur est le plus marqué si l'injection est faite de 15 à



30 minutes avant l'administration d'un allergène ; mais l'effet protecteur décroît au fur et à mesure qu'augmente le délai entre l'injection et l'administration de l'allergène : au bout de 48 heures l'effet est nul. Le SDIF pourrait donc servir de base à la prévention d'affections allergiques et particulièrement de l'asthme chronique.

Quant à la schistosomiase elle-même, sa thérapeutique aussi a bénéficié des travaux du Pr Capron. Plusieurs antigènes spécifiques, au moins ceux de *S. mansoni*, laissent espérer la possibilité de mettre au point un vaccin, à longue échéance. « L'immunologie parasitaire, autrefois parente pauvre de l'immunologie, est en plein foisonnement » déclare le Pr Capron. C'est un tiers de l'humanité qui en bénéficiera, car un homme sur trois est atteint d'une maladie parasitaire.

Alexandre DOROZYNSKI ■

DES MÂLES EXPÉRIMENTALEMENT CHANGÉS EN FEMELLES

Des mâles de trois espèces d'insectes ont, à Bordeaux, pondu des œufs comme des femelles. On leur avait greffé des ovaires. A Nagoya, Japon, ces œufs se sont développés normalement pour produire des papillons. Théoriquement, ces expériences seraient extensibles à toutes les espèces.

● Il existe chez les vertébrés inférieurs un petit nombre de cas d'espèces susceptibles de changer de sexe. Le changement y est total, chaque individu pouvant assumer intégralement les fonctions reproductrices du sexe opposé. Mais on n'avait encore jamais réussi à provoquer expérimentalement de tels changements. Tel est l'exploit réalisé, presque simultanément par un chercheur Français et un Japonais, mais cette fois, sur des invertébrés. Pour mémoire, une équipe de l'INRA, à Jouy-en-Josas, avait réussi, en 1977, à faire produire des œufs par des truites mâles. A notre connaissance, cette voie là n'a pas été approfondie⁽¹⁾. C'est au laboratoire de neuro — endocrinologie de l'université de Bordeaux que le Pr. Michel Lamy et son équipe ont effectué leurs expériences sur trois insectes, la piéride du chou, *Pieris brassicae*, le ver à soie, *Bombyx mori*, et la teigne des ruches, *Galleria mellonella*. Ces trois lépidoptères, ordre qui englobe tous les papillons, se reproduisent en pondant des œufs, comme tous les insectes ; ce sont des ovipares.

De l'œuf sort une larve, la chenille, qui subit des mues. La dernière mue, dite nymphale, transforme la chenille en nymphe. Enfin, cette dernière devient papillon grâce à une mue dite imaginaire. C'est dans la gonade femelle ou ovaire que se trouvent les œufs, destinés à la fécondation. Chez les chenilles des trois espèces étudiées, les œufs, quand ils sont dans

l'ovaire, sont immatures, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas accumulé les substances de réserve ou vitellus, nécessaires à la formation de l'embryon.

Le moment où le vitellus commence à s'accumuler dans l'œuf (la vitellogenèse) n'est pas identique chez les trois insectes. Chez la piéride du chou, elle se produit au stade papillon, chez le ver à soie et la teigne des ruches, au stade nymphal. Le déroulement de la vitellogenèse est cependant le même : l'ovaire puise la vitellogénine, protéine essentielle du vitellus, dans l'hémolymphe de l'animal.

C'est sur ces données que les chercheurs de Bordeaux se sont fondés pour leurs expériences. Le principe de celles-ci a consisté à greffer sur des chenilles mâles des ovaires de chenilles femelles. Ainsi était-on sûr que les ovaires greffés étaient bien immatures.

Mais, dans les gonades greffées, la vitellogenèse allait-elle se produire ? A ce sujet, une petite précision : le choix des trois insectes n'était pas fortuit. Chez chacune des espèces le taux de vitellogénine diffère entre mâle et femelle, sauf chez la teigne des ruches où il est le même chez les deux partenaires. Il est plus faible chez le ver à soie mâle et nul chez la piéride du chou mâle.

Malgré ces particularités, les mâles des trois espèces ont quand même réalisé la vitellogenèse. Les œufs "mâles" révélèrent à l'analyse une morphologie identique à celle des œufs normaux de femelles, à quelques différences près : chez les mâles, le nombre d'œufs était infé-

rieur à ceux des femelles témoins. La couleur des œufs variait aussi, mais cela n'était vraiment observable que chez la piéride du chou, où les œufs des mâles étaient plus foncés que ceux des femelles.

Comment ces mâles avaient-ils pu faire la vitellogenèse ? Cela peut s'expliquer chez la teigne des ruches, où le mâle possède autant de vitellogénine que la femelle, mais cela restait un mystère chez la piéride du chou et le ver à soie. L'analyse chimique des protéines constitutives du vitellus allait éclaircir le mystère. Chez la teigne des ruches, pas de surprise. Comme on pouvait s'y attendre le vitellus des "œufs mâles" contenait autant de vitellogénine que celui des "œufs femelles". Par contre, chez la piéride du chou et le ver à soie, les protéines des "œufs mâles" et des "œufs femelles" étaient différentes, et on notait l'absence de vitellogénine. Toutes ces données concluaient donc que l'ovaire greffé s'était débrouillé avec les moyens du bord, c'est-à-dire avec les protéines mises à sa disposition par l'organisme. Chez la piéride du chou, il utilisait davantage de caroténo-protéines, d'où la couleur foncée des œufs. Chez le ver à soie, il utilisait sans distinction les protéines mises à sa disposition par l'organisme : la vitellogénine en quantité insuffisante n'était pas incorporée. Tout s'était passé comme s'il y avait eu relation de cause à effet entre milieu intérieur et composition protéique des œufs. Ceci est important car cela implique que la greffe d'un ovaire chez un insecte mâle ne modifie pas la composition du milieu intérieur de l'animal. En d'autres termes et contrairement aux vertébrés, cela signifie qu'il n'y a pas d'action hormonale de la gonade greffée sur l'organisme mâle.

Autre différence fondamentale avec les vertébrés : chez les insectes, il n'existe pas de différence hormonale entre mâle et femelle. Chacun possède les mêmes hormones : d'une part, les ecdysones ou hormones responsables des mues, produites par des glandes situées dans le prothorax de l'insecte, et de l'autre, les hormones juvéniles produites par les corps allates, glandes situées en arrière du cerveau de l'insecte. De ce fait, la vitellogenèse en milieu mâle se fait dans les mêmes conditions hormonales que chez la femelle. Sans trop de difficultés, on peut donc faire faire des œufs à des mâles d'insectes. Mais pour aller au bout des expériences faut-il encore que ces œufs soient capables

(1) Cf. S. & V. n° 727.

de donner des embryons ce qui implique qu'ils soient fécondés et expulsés.

Pour qu'il y ait fécondation, il faut qu'il y ait accouplement. Or, l'accouplement entre mâles témoins et mâles greffés est impossible du fait de la conformation du tractus génital. Et pour la même raison, l'expulsion est également impossible. La fécondation pourrait être réalisée artificiellement. C'est un projet actuellement à l'étude. Une autre

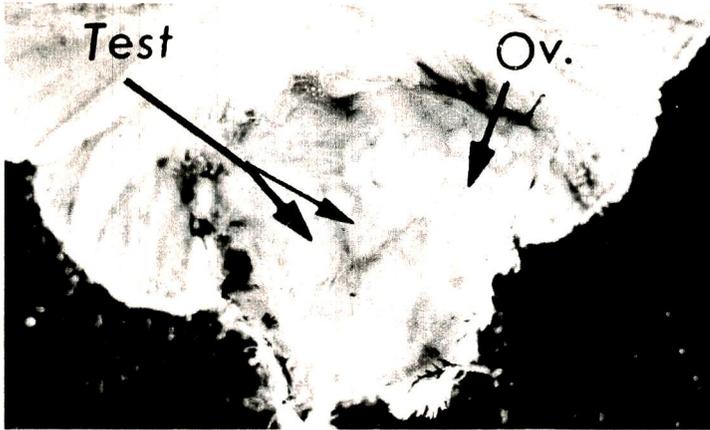
d'autres invertébrés ovipares tels que crustacés et myriapodes. Par contre, pour les vertébrés ovipares tels que poissons, reptiles, batraciens, oiseaux, les choses seront plus compliquées. Si les difficultés posées par l'accouplement et l'expulsion des œufs peuvent, comme chez les insectes, être contournées par fécondation artificielle ou développement parthénogénétique, il faut ici tenir compte de l'hormonologie différente entre mâles et

évolué, soit vers l'hermaphroditisme, avec apparition d'un ovaire en plus du testicule normalement présent, soit carrément vers le sexe femelle. Génétiquement mâles, les hermaphrodites ont alors émis des œufs qui, fécondés, ont donné des alevins parfaitement normaux.

Mais pourquoi des hermaphrodites sont-ils apparus, alors que personne auparavant n'avait réussi à en obtenir? Selon les chercheurs les succès seraient dus au moins à deux causes. «D'une part, un mode d'administration inadéquat de l'hormone, et d'autre part un traitement plus tardif sur des alevins dont la différenciation sexuelle était déjà engagée.»

De telles expériences pourraient-elles être étendues aux mammifères, voire aux hommes? Il n'existe pas naturellement d'exemples d'hermaphroditisme complet et fonctionnel chez l'homme. La pathologie physiologique n'est jamais allée jusqu'à doter des hommes d'ovaires. Expérimentalement, il serait cependant possible de "métamorphoser" des hommes en femmes. Des injections précoces d'hormones féminisantes, pourraient peut-être induire la formation d'ovaires qui, très hypothétiquement produiraient des ovules. Mais du fait de la conformation du tractus génital mâle, les ovules ne pourraient être fécondés naturellement par accouplement avec un partenaire. Les ovules devraient donc être prélevés et fécondés artificiellement *in vitro*. Et il est exclu que cet œuf fécondé puisse être réintroduit dans le tractus génital de l'homme. Du fait de son anatomie le tractus empêcherait l'œuf de s'y implanter comme il empêcherait le développement du placenta (le placenta remplace chez les mammifères le vitellus des ovipares). Pour toutes ces raisons, l'œuf devra donc être introduit dans le tractus génital d'une femme normale où il poursuivra son développement jusqu'à l'accouchement. En résumé il est possible qu'un homme puisse comme une femme produire des ovules mais en l'état actuel des connaissances la maternité lui reste encore interdite.

De telles expériences, évoquées ici à titre purement théorique, ne présentent évidemment aucun intérêt. Sur l'invertébré, voire le vertébré inférieur, elles permettent de mieux comprendre l'ontogénèse et même la phylogénèse, c'est-à-dire la formation des espèces et des individus. Dans la lutte contre certains insectes, de telles recherches peuvent même avoir une portée pratique. **Pierre ROSSION** ■



UN MÂLE DE VER À SOIE TRANSFORMÉ EN FEMELLE

L'opération a consisté à greffer sur une chenille mâle un ovaire immature prélevé sur une chenille femelle. Quand la chenille mâle fut devenue papillon, on ouvrit l'abdomen (photo) : les deux testicules laissés en place, ainsi que l'ovaire greffé avaient évolué normalement. Les ovules mûrs contenus dans l'ovaire (petites boules rondes) ont ensuite donné par parthénogénèse des individus normaux.

astuce plus intéressante est le développement parthénogénétique, c'est-à-dire la développement sans fécondation, sans faire appel à un spermatozoïde. C'est ce que les chercheurs japonais Okitsugu Yamashita et Ken Irie de l'université de Nagoya ont réussi en 1980. Les travaux de ces chercheurs ont été réalisés sur le ver à soie. Le protocole adopté est le même que celui de l'équipe du Pr. Lamy, en ce sens que les Japonais aussi ont greffé des ovaires de chenilles à des chenilles mâles. Mais ces chercheurs ont été plus loin. Après avoir extrait les œufs du mâle, ils les ont soumis à un choc thermique. Phénomène extraordinaire, ces œufs qui, comme on l'a vu, contenaient un vitellus différent de celui des œufs témoins, ont éclos et il en est sorti des chenilles qui se sont ensuite métamorphosées en nymphe puis en papillon. En d'autres termes, cela démontre qu'un embryon peut se développer avec des protéines autres que celles qu'il utilise habituellement. Pour le Pr. Lamy, le même modèle expérimental pourrait être élargi à

femelles!

Le seul succès enregistré chez les vertébrés a été réalisé chez la truite arc-en-ciel, truite qui peuple actuellement nos rivières et qui fut importée des États-Unis en 1880. Cette truite a des sexes séparés. Lors de la reproduction, les produits mâles, les spermatozoïdes et les produits femelles, les ovules (ou œufs), sont émis dans l'eau avec pour résultat la fécondation des seconds par les premiers. Les œufs fécondés donnent des alevins vivant sur leurs réserves vitellines. Puis les alevins deviennent des truites qui se différencient sexuellement en mâles et femelles.

Pour modifier le sexe des truites, les chercheurs de l'INRA de Jouy-en-Josas (B. Chevassus, B. Jalabert, R. Billard) n'ont pas procédé par greffe : l'hormonologie différente entre mâles et femelles aurait voué l'expérience à l'échec. Ils ont procédé par traitement hormonal. L'expérience a consisté à administrer de l'œstrone ou hormone femelle à des alevins. Résultat : les alevins qui auraient dû normalement évoluer vers le sexe mâle ont

L'ALCOOL : UN MALFAITEUR QUI LAISSE SES EMPREINTES

Certes, dans une famille alcoolique, un enfant souffre souvent de conditions de vie déplorables, voire dommageables. Mais c'est bien avant sa naissance qu'il a subi les dégâts — hélas, irréparables — de l'alcool que sa mère a "bu pour lui". Car, dans le sein maternel, les plus petites doses peuvent avoir les plus graves effets.

● L'alcool produit-il des monstres ? Aujourd'hui, on ne peut plus éluder la réponse. Et elle est malheureusement positive. Des enquêtes réalisées dans plusieurs pays industriels sur les effets tératogènes⁽¹⁾ de l'alcool ont démontré qu'il était à la fois le plus grand fabricant de malformations congénitales et la plus importante entreprise de démolition de cerveaux.

Sur ce point, les statistiques sont aujourd'hui irréfutables : la consommation d'alcool par une femme enceinte fait courir des risques considérables à son enfant. Déjà aux temps bibliques, on connaissait ce risque : ne trouve-t-on pas dans le *Livre des Juges* (13,7) cette recommandation : « Tu va devenir enceinte ; maintenant ne bois ni vin ni liqueur forte ». Mais la médecine moderne a mis longtemps à admettre l'existence des symptômes précis affectant l'enfant de la femme alcoolique. Pendant des années, on a cru que le placenta, véritable intermédiaire entre la mère et le fœtus, par lequel passent tous leurs échanges, protégeait l'enfant en gestation contre l'alcool, comme il le protège contre la plupart des infections virales et bactériennes. Or ce n'est pas le cas : l'alcool, de même que d'autres substances de faible poids moléculaire, traverse librement la barrière placentaire ; si librement même que sa concentration dans le fœtus est aussi élevée que dans le corps de la mère.

Un des premiers bilans des dommages causés par l'alcool a été dressé par des médecins fran-

çais : en 1968, le Dr Lemoine et ses collaborateurs de l'Hôtel-Dieu de Nantes décrivaient les anomalies faciales, les troubles de croissance et les perturbations psychomotrices recensées chez 127 enfants de mère alcoolique. Ces enfants, remarquaient les auteurs, avaient tant de points communs qu'on pouvait détecter l'alcoolisme maternel rien que par un examen à l'œil nu.

Ces observations, publiées dans *L'Ouest médical*, une revue à tirage limité, passèrent à peu près inaperçues du corps médical et du public français, alors que, aux États-Unis, une traduction était largement diffusée. Cinq ans plus tard, deux médecins américains de l'université de Washington, K.L. Jones et David W. Smith, divulguèrent dans la revue médicale internationale *The Lancet* des observations quasi similaires, qui incitaient des chercheurs d'autres pays à suivre la même piste.

Si bien qu'aujourd'hui, en Allemagne, en Irlande, en Suède, au Canada, en Australie, comme en France et aux États-Unis, on est parvenu à une conclusion identique : il existe un véritable "syndrome d'alcoolisme fœtal", que l'on peut diagnostiquer par l'examen du visage. Un groupe de médecins⁽²⁾ vient de faire une synthèse de toutes ces recherches, synthèse que publie la revue américaine *Science*.

Voici les principales malformations cranio-

(1) Tératogène : qui, par son action sur l'embryon, peut produire un monstre.
(2) Les Drs Ann Pytkowicz-Streissguth, Sharon Landesman-Dwyer et Joan C. Martin, de l'Institut américain de l'alcoolisme, et le Dr David W. Smith, professeur de pédiatrie à l'université de Seattle.

faciales caractéristiques du syndrome d'alcoolisme fœtal :

- rétrécissement de la fente des yeux ;
- racine du nez aplatie, nez court ;
- epicanthus (repli cutané qui recouvre la commissure interne des paupières) ;
- philtrum (sillon sous-nasal) long, plat, mal dessiné ;
- lèvre supérieure mince et rétractée, donnant à la bouche une forme de sourire à l'envers ;
- pommettes plutôt aplaties ;
- menton plutôt court.

malies qui accompagnent généralement le syndrome fœtal et le danger d'arriération mentale. Parmi les anomalies, il faut citer les malformations cardiaques (chez 30% environ de ces enfants), les dystrophies des articulations, une mortalité plus élevée, un poids à la naissance plus faible, un dysfonctionnement, voire une atrophie du cerveau. En examinant des cerveaux d'enfants atteints du syndrome d'alcoolisme fœtal et morts quelques jours après leur naissance, on a découvert que non seulement ces cerveaux étaient plus petits que la moyenne,



Les symptômes faciaux du syndrome d'alcoolisme fœtal sont observables dans tous les groupes ethniques : chez les Jaunes (1), les Noirs (2) ou les Blancs (3). Ils se superposent aux caractéristiques propres à chaque race.

Certes, telle ou telle de ces caractéristiques peut apparaître chez des enfants parfaitement normaux, mais c'est leur association — observable dans tous les groupes ethniques — qui permet de diagnostiquer le syndrome d'alcoolisme fœtal.

Aussi curieux que cela puisse paraître, dans un pays aussi touché par l'alcoolisme que la France, cette notion de symptômes visibles de l'hérédité alcoolique est relativement nouvelle. Comme l'écrit le Dr Philippe Dehaene, du service des prématurés du Centre hospitalier de Roubaix, « par un curieux phénomène de cécité sociale, l'existence de malformations cranio-faciales chez certains enfants de mère alcoolique est restée jusqu'à ces toutes dernières années ignorée, voire niée ».

Cela dit, tous les enfants de mère alcoolique présentent-ils ce syndrome ? Certes, non, car de nombreux facteurs entrent en jeu : le degré d'alcoolisme de la mère, le poids de l'hérédité, l'alimentation, etc. Grosso modo, un enfant de mère alcoolique sur trois est atteint du syndrome d'alcoolisme fœtal — alors que, pour l'ensemble de la population, son incidence n'est que de un sur mille (chiffres avancés par le Dr Dehaene à l'occasion d'une étude sur le nord de la France). On le voit, le risque couru par un enfant de mère alcoolique est considérable.

Mais il y a plus grave encore : ce sont les ano-

mais qu'ils avaient souffert d'une anomalie de la migration cellulaire pendant leur formation, et que leurs circonvolutions étaient à la fois mal formées et incomplètes. On a également remarqué que, même s'ils ne présentaient aucun symptôme apparent, les enfants de mère alcoolique réalisaient en général à la naissance un score plus bas dans les tests Apgar (tests de viabilité couramment utilisés aux États-Unis et qui tiennent compte de paramètres aussi variés que la respiration, les cris, le tonus musculaire, la réactivité, etc.).

Quant à l'arriération mentale, elle est fréquente. Des études portant sur le quotient intellectuel, effectuées en Allemagne, en France, en Suède et aux États-Unis, ont donné des résultats très voisins : le QI moyen des enfants atteints du syndrome d'alcoolisme fœtal se situe aux alentours de 68, c'est-à-dire dans la catégorie des "débiles légers". Bien sûr, on rencontre parfois des QI normaux, mais aussi, malheureusement, des débiles moyens, des débiles profonds et des arriérés profonds.

En général, le degré d'arriération mentale est proportionnel à la sévérité du syndrome d'alcoolisme fœtal. Cependant, nombre d'enfants, bien que paraissant "normaux", ont sans doute une capacité cérébrale amoindrie par rapport à ce qu'elle aurait pu être si leur mère n'avait pas bu pendant sa grossesse.

La France compte plus d'un million de handicapés mentaux. Parmi eux, on dénombrait il y a quatre ans (derniers chiffres connus) 682 500 enfants, dont 370 000 débiles légers, 67 000 débiles légers avec troubles associés, 123 000 débiles moyens, 92 500 débiles profonds et 30 000 arriérés profonds. Puisque l'alcool est le plus important des "fauteurs de troubles", et que ses dévastations les plus graves touchent le cerveau, peut-on connaître la proportion de ces jeunes handicapés qui ont été victimes de l'alcoolisme parental? Et, en corollaire, peut-on estimer le nombre des enfants qui, bien que présentant des capacités mentales jugées normales, ont été intellectuellement amoindris par de l'alcool qu'ils n'ont jamais consommé eux-mêmes? En somme, peut-on savoir ce que coûte en "capital intelligence" le peu enviable record mondial de consommation alcoolique détenu par les Français?

Il est extrêmement difficile, on s'en doute, de donner une réponse exacte. Cependant nombreuses sont les enquêtes qui sont susceptibles de fournir des éléments d'appréciation. Ainsi, d'après une étude de M. Georges Malignac, de l'INSEE, le nombre des Français qui abusent peu ou prou de l'alcool dépasserait les 6 millions, soit 18% de la population majeure. Considérée sur le plan du sexe, la proportion serait d'un homme sur quatre et d'une femme sur douze. Les "intoxiqués", c'est-à-dire les personnes qui absorbent quotidiennement plus de deux décilitres d'alcool pur, seraient, eux, environ 1 600 000, dont 300 000 à 400 000 femmes. Ces chiffres sont assez proches de ceux que signalait il y a quelques années une enquête réalisée par le Dr Jean-Marie Le Go dans un groupe professionnel déterminé : ce médecin était arrivé à la conclusion que 13% des employés de la SNCF étaient de véritables alcooliques.

Sachant que les femmes sont directement à l'origine du syndrome d'alcoolisme fœtal, on constate à ces chiffres qu'il existe une source potentielle d'anomalies et de malformations considérable : au moins 300 000 "intoxiquées" et près d'un million de "consommatrices abusives". Ces observations font encore mieux ressortir le fléau que constitue l'alcoolisme : en effet, outre la mortalité qu'il provoque par accidents de la circulation, cirrhoses du foie et autres maladies frappant les buveurs eux-mêmes, il est sans doute également responsable d'une très grande part des handicaps mentaux qui touchent la descendance des mères éthyliques.

Dans ces conditions, quelles sont les quantités minimales d'alcool qu'une femme enceinte ne peut dépasser sans risque pour sa progéniture? Là encore, il est difficile d'établir une règle (sinon celle de l'abstention totale), en raison des multiples facteurs qui entrent en jeu et des nombreuses incertitudes que la science laisse encore subsister dans ce domaine.

Tout d'abord, l'alcoolisme est affaire de degré. En France, les autorités médicales ont fixé à 0,1 litre d'alcool pur par jour — soit environ un litre de vin — la dose "admissible" pour un travailleur de force, et à moitié moins la dose conseillée aux autres personnes. Cela dit, il y a cent manières de dépasser ces "normes", de l'alcoolisme mondain à l'ivrognerie la plus marquée.

Ensuite, la vulnérabilité à l'alcool varie d'un individu à l'autre. D'une façon générale, les femmes sont plus fragiles que les hommes : à consommation égale, le risque de cirrhose est six fois plus élevé chez elles que chez les hommes. D'autre part, selon de récents travaux du Pr Claude Beraud, la plus ou moins grande résistance à l'alcool aurait une origine génétique. Il a été démontré, par exemple, que les cas de cirrhose étaient plus fréquents chez les sujets appartenant au groupe tissulaire HLA BW 40. Or le système HLA, dit aussi système majeur d'histocompatibilité⁽³⁾, est codé par des gènes.

Enfin, la science n'a pas encore pu déterminer s'il existait une dose limite au-dessous de laquelle l'alcool ne produisait plus d'effets néfastes sur le fœtus, ou bien si même les quantités les plus minimales étaient susceptibles de provoquer des dégâts physiques et psychiques. Dans ce dernier cas, l'alcool serait alors comparable aux radiations de faible intensité, dont la capacité de provoquer des mutations ne disparaît pas, mais ne fait que diminuer. Pour le moment, on sait seulement qu'il existe une gradation du risque : pour reprendre un slogan qui fit florès il y a quelques années, on peut dire que plus une femme boit, plus son enfant trinque. En Allemagne, les Drs F. Majewski et J.R. Bierich ont constaté que l'incidence du syndrome d'alcoolisme fœtal était de 46% chez les enfants des femmes considérées comme de vraies alcooliques, et de 20% seulement dans la descendance des mères moins gravement dipsomanes. D'ailleurs, selon le Dr Majewski, l'élément décisif serait moins la quantité d'alcool ingurgitée pendant la grossesse que la chronicité de l'alcoolisme. Autrement dit, une ou deux "cuites", même sévères, tireraient moins à conséquence que de petits excès répétés.

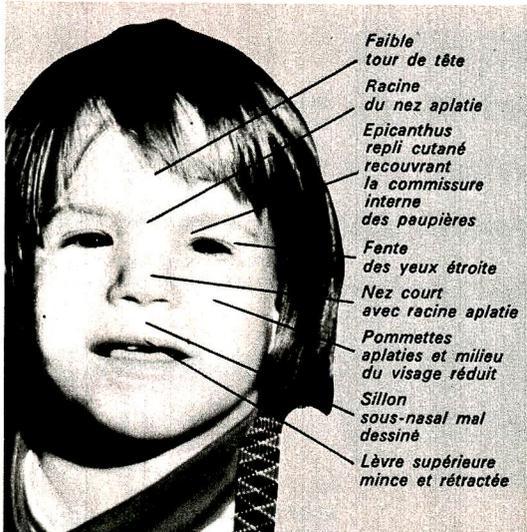
Tel n'est pas l'avis du Dr J.W. Hanson, de Seattle (État de Washington) : pour lui, le risque d'avoir un enfant anormal est étroitement lié non seulement à la quantité d'alcool bue pendant la grossesse, mais également à la période de la gestation au cours de laquelle cet alcool est absorbé⁽⁴⁾. En effet, si on l'en croit, des malformations et des défauts de croissance auraient été constatés à la suite d'une consommation d'alcool dans les premières semaines de la grossesse (consommation qui aurait ensuite cessé).

(3) Voir *Science et Vie* n° 757, page 42.

(4) Comme cela a été le cas pour la thalidomide, tranquilisant prétendument inoffensif, mais qui devenait un puissant tératogène quand il était pris à un certain moment de la grossesse.

Est-ce à dire que l'alcool est tératogène dès le moment de la conception, c'est-à-dire avant même que la femme sache qu'elle est enceinte ? En vérité, on l'ignore. Il s'agit pourtant là d'une question importante, en particulier pour les femmes qui décident d'arrêter de boire dès qu'elles ont connaissance de leur grossesse. Aussi serait-il souhaitable que des enquêtes approfondies sur ce sujet leur permettent de prendre leur décision en temps voulu, avant que quelque dommage n'ait déjà été causé.

Ajoutons, pour que ce tableau sinistre soit



Attention aux conclusions hâtives : telle ou telle de ces caractéristiques peuvent très bien apparaître chez des enfants parfaitement normaux. Seule leur association chez un même individu peut conduire à diagnostiquer le syndrome d'alcoolisme fœtal.

complet, que l'association de l'alcoolisme et du tabagisme — cas, hélas ! fréquent — augmente encore les risques courus par le fœtus, car les deux actions néfastes s'additionnent. Une étude entreprise en France par les Drs Kaminski et Rumeau-Rouquette montre, par exemple, que le taux de mortalité intra-utérine (mortalité) est de 9,9 pour mille chez les femmes qui boivent modérément, de 25,5 pour mille chez les "grandes buveuses" et de 50,5 pour mille chez les "grandes buveuses" qui fument. On peut craindre que l'incidence et la gravité des malformations ne suivent la même progression.

Pour ceux qui douteraient encore des effets funestes de l'alcool chez les femmes enceintes, signalons que de nombreuses expériences faites sur des animaux ont largement confirmé son action tératogène. Troubles et malformations sont différents selon les espèces étudiées, mais tous présentent une analogie avec les symptômes observés chez l'être humain : malformations cardiaques, oculaires et neurales chez la souris ; microcéphalie (petite tête), retard du développement, perturbations dans la formation des os

chez le rat ; lésions du cerveau chez le cochon d'Inde ; augmentation de la mortalité, diminution du poids à la naissance et anomalies hormonales chez tous les animaux. En outre, dans tous les tests d'apprentissage ou de conditionnement (réactions à des stimuli, tâches à effectuer), les animaux dont les mères ont reçu de l'alcool pendant la gestation sont désavantagés par rapport à leurs congénères — ce qui correspond bien à la détérioration intellectuelle des enfants atteints du syndrome d'alcoolisme fœtal.

Alors, que faire ? Comment sensibiliser à ces périls les citoyens — et surtout les citoyennes — d'un pays où l'on consomme, sous une forme ou sous une autre, 16 litres d'alcool pur par an et par habitant, soit deux fois plus qu'en Allemagne et trois fois plus qu'aux États-Unis ? Aux USA, au moins, les autorités sanitaires fédérales ont diffusé auprès de tous les professionnels de la santé l'ensemble des informations recueillies à ce jour sur les effets connus de l'alcoolisme maternel. Un moment, on a même envisagé l'inscription obligatoire sur toutes les bouteilles d'alcool de ses effets tératogènes. Si, pour l'instant, cette mesure a été différée, les pouvoirs publics américains ont néanmoins exigé de l'industrie des boissons alcoolisées qu'elle finance une campagne d'information, spécifiquement destinée aux femmes, sur les dangers de l'alcoolisme pendant la grossesse.

Rien de semblable en France, où pourtant, chaque année, plus de 40 000 décès sont dus à l'alcool ; où, en 1979, l'alcoolisme a coûté 10,2 milliards de francs à la Sécurité sociale (et même 80 milliards si l'on ajoute les dépenses occasionnées par les conséquences indirectes et les retombées sociales du fléau). Pourquoi cette absence totale de prévention ? Parce que, selon l'expression du Pr. Jean Bernard⁽⁵⁾, « la lutte contre l'alcoolisme se heurte en France à un désintérêt et à un laxisme généralisés ». Cela est d'autant plus grave que l'alcool devient de plus en plus accessible : entre 1970 et 1980, le revenu moyen du Français a triplé, mais le prix de l'alcool a seulement doublé.

Bien sûr, on promet de faire un "nouvel effort" auprès du public : on va multiplier les contrôles d'alcoolémie, diminuer la nocivité de l'alcool (!), éduquer les jeunes à l'armée et dans leur milieu de travail (mais les femmes ?). Cependant, en raison de "difficultés techniques", il n'est pas question d'instituer une surtaxe sur les boissons alcoolisées, dont le montant serait attribué à la Sécurité sociale...

Seule mesure vraiment positive : l'alcoologie deviendra, dès la parution des décrets sur la réforme des études médicales, une matière obligatoire au cours du deuxième cycle des études médicales. Il était temps !

Alexandre DOROZYNSKI ■

(5) Le Pr. Bernard a été récemment chargé par le président de la République de préparer un programme décennal de lutte contre l'alcoolisme.



DEXTERITE



WARGAMES



CASSE-TETE



THEMATIQUES



DEDUCTION



STRATEGIQUES



TACTIQUES



ELECTRONIQUES

Parrainé par : **SCIENCE VIE**

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
790 F

VENTE PAR CORRESPONDANCE OU EN RELAIS-BOUTIQUES

- **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 ADAPTEUR 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 200 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 (écrite en majuscules SVP)

Mme Mlle COCHER

PRÉNOM _____

RUE _____

VILLE _____

Code Postal _____ Profession et âge (Facultatif) _____

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

DATE _____ LU ET APPROUVÉ _____

SIGNATURE _____
(des parents pour les mineurs)

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

BON DE COMMANDE

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

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

Frais de port + 10,00 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 METROPOLITAINE.

Il y a toute une histoire derrière votre nom... (et celui de vos amis)

découvrez-la en lisant

ORIGINE DES NOMS DE FAMILLES

*Un précieux glossaire pour découvrir
l'origine de votre nom*

“ **C**omment tu t'appelles?” dit l'enfant. “Comment vous appelez-vous?” demande-t-on couramment. Depuis l'école maternelle, votre nom est sans doute le mot que vous avez prononcé le plus souvent.

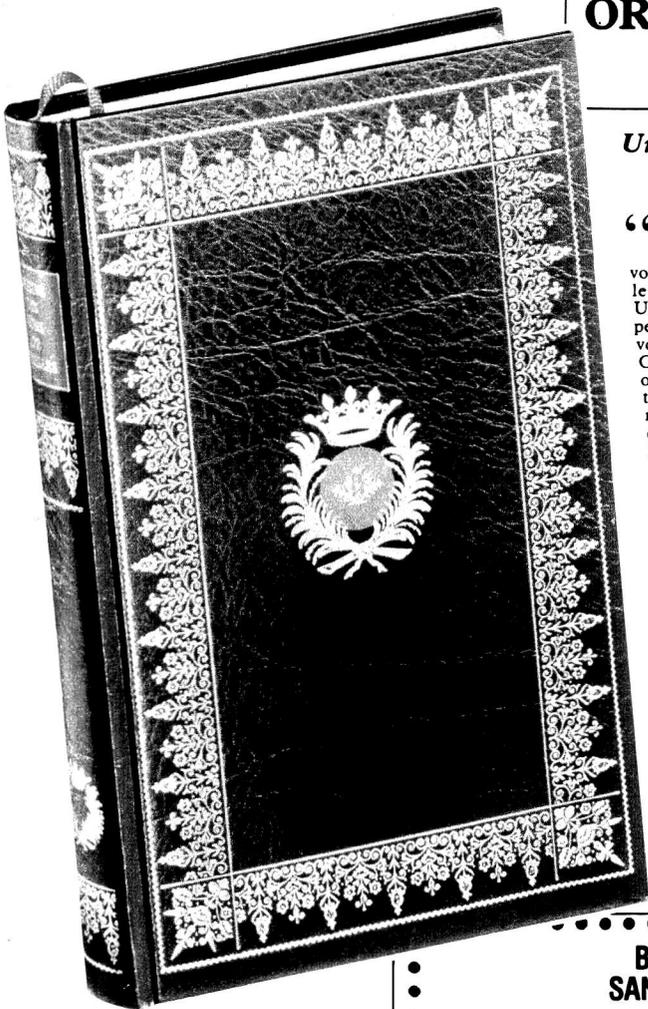
Un mot qui fait partie de votre vie et dont vous ne savez peut-être rien. Pourtant, vous seriez bien étonné si vous connaissiez son origine et pourquoi il existe ! Certains noms viennent d'une particularité physique ou d'une qualité morale d'un lointain ancêtre. D'autres désignent son métier, le lieu géographique de sa naissance, même situé très loin, au-delà des mers et des frontières... Parce que tous les noms ont une histoire, découvrez vite celle du vôtre.

*Étonnez vos amis :
révélez-leur l'origine de leur nom !*

Au fil des pages, vous rencontrerez des noms de famille que vous connaissez bien. Ceux de vos proches, de vos amis. Racontez-leur l'histoire de leur nom. Ils seront amusés et intéressés – eux aussi – d'apprendre que quelqu'un de leur famille, un homme courageux, un chasseur émérite, un bâtisseur de cathédrale, un boulanger ou un charpentier, un Viking, un Sarrasin, un Romain ou un Asiatique en est à l'origine.

Lisez ce merveilleux livre plein de surprises et de découvertes.

*Lisez **GRATUITEMENT**
ce volume. Vous ne le paierez
que si vous le gardez*



FORMAT : 14 x 21 cm.

Une très belle édition

Très belle reliure noire ornée de motifs dorés rehaussés à la pâte rouge sur le plat et le dos. Signet et tranchefiles en harmonie.

39^F80 SEULEMENT
(+ frais d'envoi).
le volume relié

François Beauval Éditeur - B.P. 70 - 83509 La Seyne sur Mer Cedex - Vente en magasin : 14 rue Descartes, 75005 Paris. Tél. 329.99.20.

BON D'EXAMEN GRATUIT SANS ENGAGEMENT D'ACHAT

à renvoyer à François Beauval B.P. 70 - 83509 La Seyne sur Mer Cedex

Je désire recevoir votre beau livre relié sur l'ORIGINE DES NOMS DE FAMILLES. Je pourrai l'examiner pendant 10 jours et vous le renvoyer dans ce délai si je ne désire pas le conserver, sans rien vous devoir. Si je le garde, je le paierai 39,80 F (prix départ La Seyne) + 6,80 F de participation aux frais d'envoi. Je ne m'engage à rien d'autre.

2F/ORN/49SV

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code postal _____ Localité _____

Date _____ Signature* _____

* Si vous êtes mineur, signature de vos parents

LE PROCHAIN

SCIENCE
VIE
et

HORS-SÉRIE



LA PHOTO ET LA VIDÉO

De grandes mutations se préparent dans les industries de l'image. Voici qu'apparaissent les premières émulsions « automatiques » capables de libérer le photographe des soucis de l'exposition. Des prototypes existent déjà de caméras dotées d'éléments à couplage de charge permettant l'enregistrement direct des images, par balayage, sur bande magnétique.

Cependant, en 1981, il faut encore vivre avec son temps, découvrir le meilleur matériel photo par le biais de bancs d'essais et savoir choisir le système le plus convaincant de magnétoscope à cassette.

LA MORT PRÉFÈRE LES JEUNES

Mort par accident. Ces trois mots qui apparaissent au chapitre des faits divers ou dans les rubriques nécrologiques sonnent encore plus tristement lorsqu'ils concernent des enfants ou des adolescents. Or cela arrive de plus en plus souvent. Et pas seulement en France, mais dans la plupart des pays développés. Est-ce vraiment le tribut obligatoire à payer au progrès ?

● Alors que, dans les pays industrialisés, les progrès de la médecine et de l'hygiène contribuent sans cesse à réduire la mortalité et à accroître l'espérance de vie, dans ces mêmes pays, les décès accidentels se multiplient d'une manière inquiétante. On mourra bientôt plus sur la route ou sous les flots que dans son lit...

Cette mortalité accidentelle est d'autant plus préoccupante qu'elle frappe également les enfants et les adolescents. Et de plus en plus. Aussi serait-on bien inspiré de considérer comme un véritable avertissement l'étude que M^{me} Claude Lévy, chercheur à l'Institut national d'études démographiques, vient de consacrer à la mortalité accidentelle des jeunes dans huit pays dits développés : le Canada, l'Espagne, la France, la Grande-Bretagne, Israël, l'Italie, le Japon et la Norvège.

Première constatation : depuis vingt ans, les accidents mortels concernant les enfants et les adolescents sont en constante augmentation dans tous les pays étudiés. Toutefois, cette augmentation n'est pas uniforme : elle varie avec l'âge, le sexe et le pays considérés. C'est que la mortalité accidentelle est étroitement liée aux modes d'éducation, aux conditions économiques et sociales ainsi qu'aux habitudes locales. Il est évident, par exemple, que moins de jeunes trouvent la mort sur la route dans un pays où la moto est encore peu implantée.

En ce qui concerne l'âge, ce sont les adolescents de 15 à 19 ans qui sont les plus touchés. En France, le nombre des victimes de cette tranche d'âge a quasiment doublé en moins de quinze ans. L'observation est également valable pour les autres pays. A l'inverse, partout (sauf au Japon), ce sont les enfants de 5 à 14 ans qui sont les plus épargnés (on constate même une baisse de la mortalité accidentelle chez les garçons de moins de 14 ans).

Si l'on considère le sexe, et n'en déplaise aux

égalitaristes, le nombre des garçons qui succombent à un accident est beaucoup plus élevé que celui des filles. Malgré une légère et récente hausse de la mortalité des fillettes et des adolescentes (sauf au Japon et en Norvège), due à leur attitude de plus en plus proche de celle des garçons, la surmortalité masculine reste écrasante à tous les âges. « Que le goût du risque soit inculqué à l'homme, s'opposant à une nature féminine plus prudente, plus circonspecte, moins aventureuse est une banalité ; mais elle prend ici une valeur chiffrée », explique M^{me} Claude Lévy, reconnaissant dans cette disparité l'influence de l'éducation et de l'environnement social qui poussent souvent les garçons à adopter des attitudes téméraires correspondant à une certaine image de la virilité.

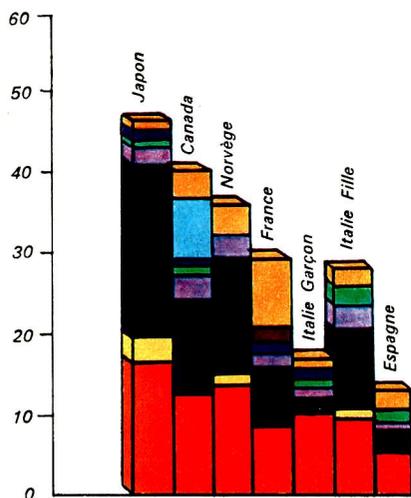
Pourtant l'éducation et le milieu n'expliquent pas tout, puisque, dès le berceau, on constate le même écart : suffocations et obstructions des voies respiratoires par ingestion d'aliments ou d'objets sont plus fréquentes chez les bébés mâles. En France, en 1971, 456 petits garçons de moins d'un an sont morts étouffés dans leur berceau, contre 306 petites filles. Alors, quelle explication invoquer ? Une fragilité particulière du sexe masculin ? Une vulnérabilité d'origine génétique ?

Au fur et à mesure que les enfants grandissent, cette surmortalité masculine s'accroît elle aussi. Lorsqu'ils commencent à marcher, c'est comme piétons que les petits garçons sont plus fréquemment atteints que les petites filles : entre 1 et 4 ans, 94 garçonnetts meurent heurtés par un véhicule, contre 60 fillettes ; entre 5 et 9 ans, 150 garçons contre 68 filles. Cette disproportion incite M^{me} Claude Lévy à se demander s'il n'entre pas dans le comportement masculin une sorte d'autodestruction inconsciente. Mais peut-être ne s'agit-il que d'une imprudence et d'une étourderie qui sont propres à leur sexe...

COMPARAISONS INTERNATIONALES

NOMBRE D'ACCIDENTS MORTELS POUR 100000 GARÇONS (1970-1975)

DE 1 À 4 ANS



1 À 4 ANS : LES ITALIENNES SONT PLUS VULNÉRABLES

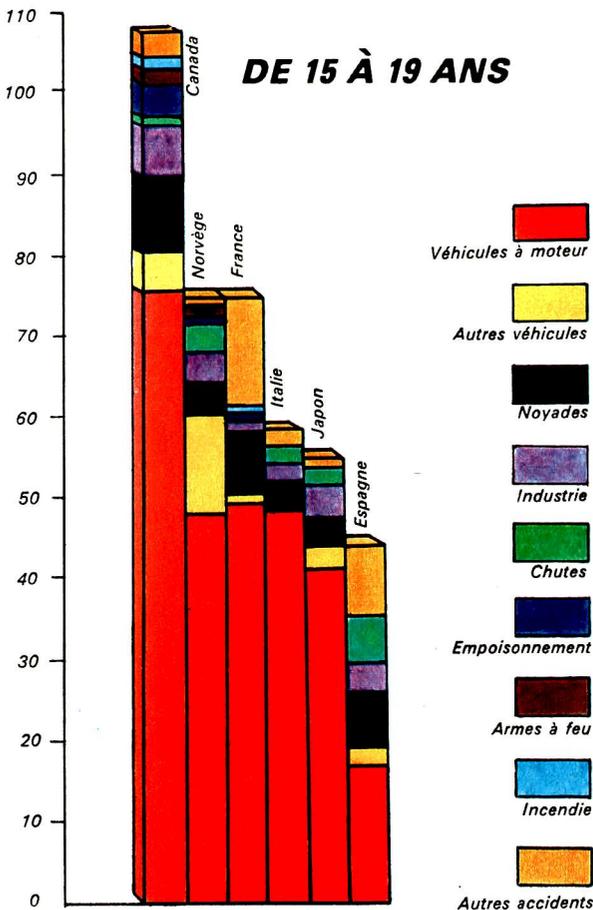
C'est en Espagne, en Italie et en France que les accidents frappent le moins les enfants très jeunes. Le système socio-éducatif des pays latins, où les mères exercent une surveillance plus rigoureuse en serait l'explication. Une anomalie toutefois : les mères italiennes seraient-elles moins vigilantes envers leurs petites filles qu'envers les futurs descendants de la famille ? C'est en tout cas le seul exemple de surmortalité féminine.

15 À 19 ANS : LA ROUTE EST PARTOUT LA PLUS MEURTRIÈRE

C'est en France qu'il y a le plus d'accidents mortels de la circulation après le Canada. La route cause plus des trois quarts des accidents chez les adolescents, hormis en Espagne, où le nombre de véhicules automobiles est beaucoup moins important.

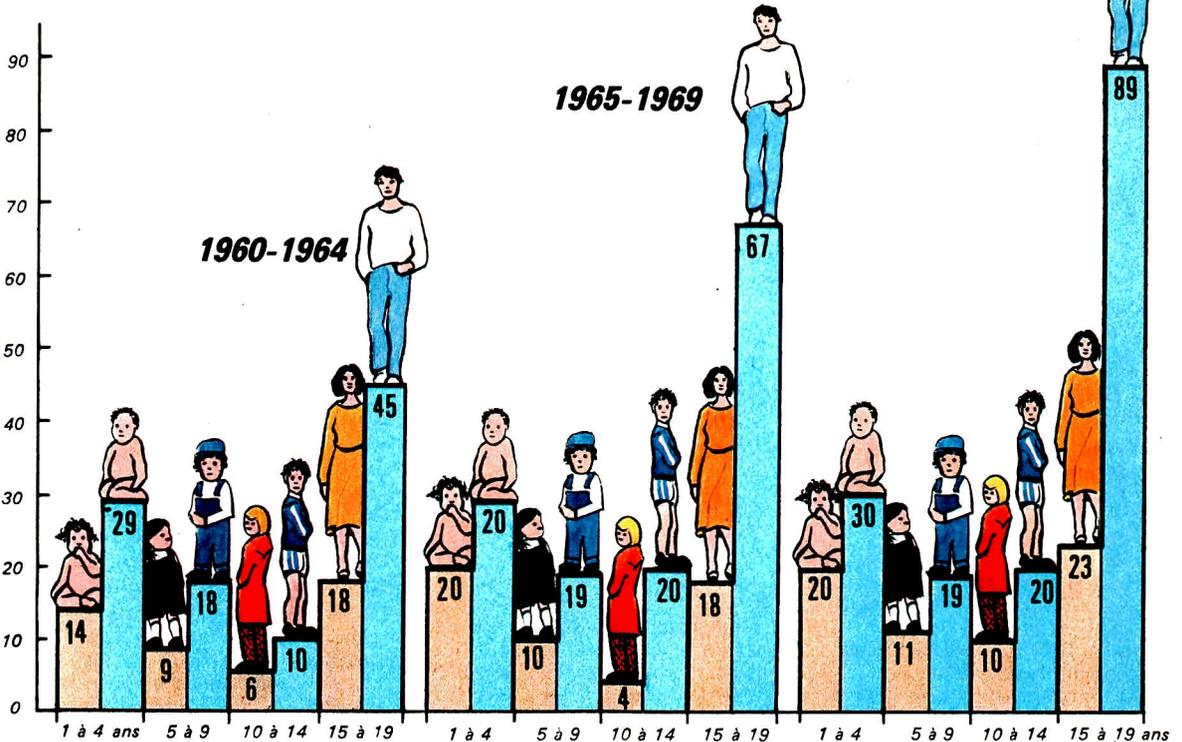
Aux inégalités des âges et des sexes devant l'accident, il faut encore ajouter les variations régionales. Ainsi, beaucoup plus d'enfants périssent dans des incendies au Canada, où nombre de maisons sont encore construites en bois. En Norvège, les adolescents sont plus qu'ailleurs victimes d'accidents maritimes, non point en raison de la proximité de la mer (en Grande-Bretagne et au Japon, elle est encore plus omniprésente), mais à cause de l'insertion des jeunes dans la vie maritime (7% des marins et des pêcheurs ont entre 15 et 19 ans, contre 0,5% en France).

Une disparité géographique particulièrement étrange concerne les accidents mortels dont sont victimes les jeunes piétons. Pourquoi sont-ils plus nombreux au Japon, au Canada et en Norvège qu'en France, en Italie et en Espagne ? M^{me} Claude Lévy propose à ce sujet une explication intéressante, dans laquelle elle oppose les pays de civilisation latine aux pays orientaux, septentrionaux et anglo-saxons. Les mères ita-



liennes, espagnoles et françaises exerceraient sur leurs enfants une surveillance plus assidue que les mères norvégiennes, japonaises et canadiennes, plus enclines au libéralisme en matière d'éducation. Cette analyse se vérifie également pour les accidents par noyades, sauf dans le cas de la Grande-Bretagne qui, malgré sa réputation de laxisme, semble être restée très conservatrice dans ses habitudes éducatives.

Les accidents de la circulation révèlent eux aussi des inégalités liées à la situation socio-économique de chaque pays. Ce sont, bien sûr, les nations les plus motorisées qui sont les plus atteintes. En Espagne, où il y a moins de 2 automobiles pour 100 habitants, les accidents de la circulation font moins de jeunes victimes qu'en France par exemple (notre pays occupe la deuxième place de ce triste palmarès). Mais d'autres facteurs peuvent être à l'origine des disparités : ainsi, en Angleterre et au pays de Galles, ce sont la réglementation très stricte et l'esprit de discipline qui expliquent le moindre



LES PLUS TOUCHÉS SONT LES GARÇONS DE 15 À 19 ANS...

Au cours des deux dernières décennies, les accidents mortels n'ont cessé d'augmenter chez les adolescents. En moins de quinze ans, comme le montre le graphique, leur nombre a doublé. Ce phénomène est plus frappant encore pour les garçons qui meurent deux, trois, voire quatre fois plus que les filles du même âge qu'eux.

... ET LE PREMIER BOURREAU C'EST LA MOTO

	1 à 4 ans		5 à 9 ans		10 à 14 ans		15 à 19 ans		Total de 1 à 19 ans	
	Filles	Garçons	Filles	Garçons	Filles	Garçons	Filles	Garçons	Filles	Garçons
Piéton	60	99	68	150	47	46	41	58	216	352
Bicyclette	1	1	10	26	22	77	8	22	41	126
Motocyclette	1	—	2	4	13	50	124	740	140	794
Automobile	70	58	44	42	39	40	237	534	410	674
TOTAL	290		352		337		1806		2785	

pourcentage d'accidents de la route.

Mais, quelles que soient ces dissemblances, elles ne parviennent pas à occulter la question capitale que chacun se pose à la lecture de ces statistiques dramatiques : en définitive, la mortalité accidentelle des jeunes est-elle une fatalité inéluctable ? Certainement pas. Le fait que des facteurs économiques, éducatifs ou sociaux interviennent dans la répartition des accidents tend au contraire à démontrer qu'il doit être possible de diminuer le nombre des victimes en modifiant ces facteurs. Les noyades en fournissent un exemple probant : si, dans certains pays, on a enregistré une baisse des morts par noyade concernant les enfants de moins de cinq

ans, c'est peut-être parce qu'un apprentissage plus précoce de la natation a commencé à porter ses fruits. Semblablement, en ce qui concerne les accidents de la circulation, une réglementation plus stricte, une meilleure éducation des jeunes conducteurs, qu'ils soient automobilistes ou motards, une révision de la législation des permis, pourraient sans doute freiner l'hémorragie croissante de jeunes vies humaines. Au Japon, par exemple, où des règlements draconiens ont presque totalement banni les motos de grosse cylindrée, le nombre des victimes de la route est tombé de 16765 en 1970 à 8495 en 1977 !

Jacqueline DENIS-LEMPEREUR ■

SCLÉROSE EN PLAQUES : UN TRAITEMENT AUSTRALIEN

Deux médecins australiens ont obtenu un ralentissement appréciable de l'évolution de cette maladie nerveuse qu'est la sclérose en plaques. D'autres travaux, également récents, indiquent que le virus de la maladie de Carré, dont on pensait qu'elle n'atteint que chiens et chats, jouerait un rôle important dans cette sclérose.

● Le premier traitement d'avenir de la sclérose en plaques (également connue, de son nom anglais, sous le nom de sclérose multiple) vient de naître en Australie. Disons tout de suite, afin de contenir l'espoir dans ses limites raisonnables, qu'il ne s'agit pas là d'un traitement "miracle", capable de bloquer d'un mois sur l'autre la progression de cette maladie ou de supprimer les lésions déjà existantes. Selon les termes du Pr Antony Basten, que nous avons interviewé à la faculté de médecine de l'université de Sydney, et qui est, avec le Pr James McLeod, l'un des deux chefs de l'équipe qui a mis ce traitement au point, la nouvelle technique a permis de constater un ralentissement de l'évolution des lésions, non une guérison.

La sclérose en plaques, dont il existe plusieurs types, est une maladie qui se caractérise par la destruction de la gaine de myéline du système nerveux supérieur (c'est la substance blanche du cerveau qui est atteinte, mais non les terminaisons nerveuses). On la traitait jusqu'ici avec des vitamines du groupe B et E. Selon sa gravité, cette maladie entraîne des troubles de la vision et de la coordination motrice à des troubles de l'équilibre et de la sensibilité profonde, plus ou moins caractérisés.

Le traitement mis au point par les Prs Basten et McLeod est d'une remarquable simplicité : il consiste à administrer aux malades une substance tirée de globules blancs, de lymphocytes plus exactement. Cette substance, appelée TF, pour

Transfer Factor, est obtenue en broyant les lymphocytes et en dégelant et regelant huit fois de suite le broyat obtenu pour le filtrer en fin de compte ; le produit terminal est un liquide de faible poids moléculaire — la molécule de TF est plus petite que celle de l'interféron —, facilement injectable.

Qu'est-ce que ce TF ? « Je ne le sais pas exactement, nous a dit le Pr Basten, ce n'est pas un produit pur, mais un composé. Je ne sais pas quel est l'élément de ce composé qui est efficace. » L'interféron non plus n'est pas un produit pur et l'on ignore quel en est l'élément actif aussi bien.

Le TF est-il cher ? Deux ans de traitement reviennent à 1000 dollars australiens, soit environ 5000 F. Quelle est son efficacité ? Une étude menée sur 60 patients divisés en deux groupes, l'un traité avec un placebo et l'autre avec le TF, pendant une période de deux ans, et publiée par la revue médicale américaine *The Lancet*, permet de relever un ralentissement significatif de l'évolution de la sclérose sur des malades moyens, mais non sur des malades aigus. Le critère de gravité était établi d'après l'échelle de Kurtzke, qui permet de mesurer les atteintes neurologiques. Les malades moyens se situent entre les degrés 0 et 4 de cette échelle ; les malades graves entre 5 et 10, ce dernier échelon étant celui de la mort. Pour être un peu plus précis, des malades situés entre les degrés 0 et 3 ne sont que modérément atteints, alors que des malades du degré 6 ont besoin d'aide pour marcher et

que des malades de l'échelon 7 sont confinés à la chaise roulante. L'échelle de Kurtzke tient compte des anomalies dans les systèmes pyramidal, cérébelleux, sensoriel, central, intestin-vessie, visuel et mental. Elle se fonde en particulier sur les potentiels électriques visuel, cortical, central et de la moelle épinière. Ceci pour expliquer que l'interprétation des résultats s'est faite selon des données précises.

Le TF n'est pas à proprement parler une nouveauté. Il a déjà été mis à l'essai, dans le traitement de la sclérose en plaques comme dans celui d'autres affections, en Europe et aux États-Unis, et il avait donné des résultats décevants. Selon les Prs Basten et McLeod, ses échecs s'expliqueraient, d'une part, par le fait que les périodes d'essai n'étaient pas allées jusqu'à 18 mois, ni jusqu'à deux ans, d'autre part, parce que le produit n'avait pas été systématiquement extrait du sang de donneurs vivant sous le même toit que les malades, condition importante, comme on le verra plus loin.

Le TF semble bien avoir des propriétés curatives précises. Le Pr Basten nous a montré des documents démontrant de manière indéniable — nous dirions même "spectaculaire" si le mot ne s'était affadi — l'efficacité du TF dans des cas de candidose, maladie due à une levure, entraînant des affections de la peau et des muqueuses, parfois de l'appareil respiratoire et pouvant provoquer une septicémie mortelle.

L'épidémie prit fin avec le départ des Écossais

Voilà pour le traitement et le produit. Mais une deuxième découverte git probablement sous celle des propriétés du TF : c'est que la sclérose en plaques présente presque certainement un caractère infectieux, dont l'agent serait un virus lent. « Il existe, nous a dit le Pr Basten, des zones où le taux en est élevé, d'autres où il est bas. Pourtant, il semble bien que, même si l'on trouve des cas de "familles à sclérose", ce ne soit pas là une maladie héréditaire. Ce qui a donné naissance à l'hypothèse virale est le cas des îles Feroë, dans l'Atlantique Nord. Depuis 1910, les nombres de cas de sclérose en plaque dans ces îles ont été soigneusement relevés, année par année. Ils étaient très bas. Puis, entre 1950 et 1958, il y a eu une épidémie. Un neurologue, Kurtzke, va sur place étudier cette épidémie. Il remarque qu'elle semble s'être déclenchée

après une période d'incubation ayant duré de 8 à 16 ans. Cette période commence avec l'arrivée d'un régiment écossais qui avait pris garnison sur les îles Feroë, à la fin de la guerre. En effet, l'épidémie a pris fin avec le départ des Écossais.»

Quel serait le virus ? « On soupçonne, nous disait en septembre le Pr Basten, que ce serait celui de la maladie de Carré des chiens, également connue sous le nom de distemper. En effet, les Écossais étaient venus avec leurs chiens.» Or, le 11 octobre dernier, *The Lancet* publiait l'étude de trois médecins allemands, Stephenson, Ver Meulen et Kiessling, de l'université de Würzburg, confirmant cette hypothèse : les anticorps spécifiques du virus de la maladie de Carré avaient bien été retrouvés chez des patients atteints de sclérose multiple, de même que les anticorps de la rougeole. Quelques semaines plus tôt, quatre médecins américains, Burks, De Vald, Jankovsky et Gerdes, rapportaient dans la revue américaine *Science* la découverte de virus apparentés à celui de la maladie de Carré, des virus *Corona*, dans les systèmes nerveux centraux de victimes de la sclérose multiple, confirmant ainsi à la fois l'origine infectieuse de celle-ci et une origine animale.

Le virus responsable serait aussi un virus à évolution lente, chez l'homme du moins, comme celui de Kourou, ce type de méningite endémique en Nouvelle-Guinée et dont, en 1950, Gajdusek et Gibbs démontrèrent que la transmission se faisait par... consommation de chair humaine. De fait, le kourou a disparu avec l'anthropophagie.

« Ce qu'il faut garder en mémoire, nous a fait remarquer le Pr Basten, c'est que la sclérose multiple semble due à une déficience du système immunitaire, mais qu'elle n'est pas héréditaire, parce que son taux d'incidence est le même que celui qui serait dû au hasard. » C'est-à-dire que ce n'est pas parce qu'un membre d'une famille souffre de sclérose en plaques que les autres y sont exposés, même si c'est bien une maladie infectieuse. Telle est la raison pour laquelle l'équipe Basten-McLeod a décidé de prélever les lymphocytes servant à l'extraction du TF chez des membres de l'entourage du malade vivant sous le même toit ; chez ceux-là, en effet, il semble que le virus ait été battu en brèche par le système immunitaire, produisant ainsi des anticorps spécifiques, absents de l'organisme atteint. Et le TF pourrait contenir les anticorps qui manquent au ma-

lade. Mais ce n'est là qu'une hypothèse.

« Il faut également tenir compte, souligne le Pr Basten, du fait que, dans certains cas de sclérose en plaques, on note une très forte augmentation du HLA ou *Human Leucocyte Antigen* », ce facteur dont la découverte a valu le prix Nobel au Pr Jean Dausset. En gros, le HLA révèle une incompatibilité non pas sanguine, mais tissulaire d'un organisme à l'égard d'un autre.

Vacciner chiens et chats contre la maladie de Carré

Le système HLA, découvert en 1965, est un des systèmes d'antigènes qui peuvent déclencher des réactions d'allergie, donc de rejet, lors de greffes effectuées sur un receveur, fût-il du même groupe sanguin que le donneur. C'est grâce à cette découverte que l'on ne fait plus aujourd'hui de greffe sans s'assurer au préalable qu'il existe une compatibilité non seulement sanguine, mais également tissulaire — histocompatibilité — entre donneur et receveur.

Mais on soupçonne qu'il pourrait exister chez le même individu une incompatibilité entre son système HLA et son système immunitaire. Cette incompatibilité, pense-t-on, pourrait être à l'origine d'un certain nombre d'affections dites auto-immunes, parmi lesquelles on classe des ulcérations du système digestif et, justement, la sclérose en plaques.

« De fait, observe le Pr Basten, on découvre chez les malades des taux élevés de lymphocytes qui réagissent agressivement à la protéine de base qui constitue la myéline, et d'anticorps spécifiques et de la myéline et des oligodendrocytes, qui sont des cellules nerveuses. » Étant donné que ces malades n'ont pas subi de greffes, la nature de ces anticorps et des lymphocytes donne de fortes raisons de supposer que la sclérose en plaques serait également une maladie auto-immune.

Reste à savoir si c'est l'infection qui déclenche le trouble immunitaire ou l'inverse. Les deux hypothèses sont pour le moment admissibles. Il se peut que ce soit l'infection de la myéline par le virus qui déclenche une réaction de défense entraînant la destruction de ce tissu. Il se peut également que le virus reste à l'état latent, en sommeil, et qu'il ne devienne infectieux qu'à la faveur d'une lésion de la myéline. Cela non plus n'est pas impossible et les quatre médecins américains cités plus haut font observer que les virus *Corona*,

qui attaquent justement la myéline chez la souris, peuvent séjourner en latence dans les systèmes nerveux de personnes saines, de même que 80% des gens portent en latence le virus de l'herpès dans leurs ganglions trigéminaux.

C'est pourquoi il est actuellement impossible de limiter les espoirs de traitement de la sclérose en plaques à l'utilisation du TF. En dépit des vertus démontrées par les Prs Basten et McLeod, le TF ne semble capable que de ralentir l'évolution de la maladie, et encore sur des malades moyennement atteints, mais non de rétablir la gaine de myéline chez des malades graves. La solution fondamentale réside dans les progrès de l'immunogénétique, c'est-à-dire dans la correction de l'anomalie qui déclenche un conflit où l'organisme se retourne contre lui-même.

En l'état actuel des choses, on ne peut, au stade pratique, que proposer aux médecins français une mise à l'essai des méthodes australiennes, de même que l'on ne peut que faire écho à la recommandation des autorités vétérinaires : vacciner tous les chiens et chats contre la maladie de Carré. Cela sauvera des vies animales et, qui sait, diminuera peut-être les cas de sclérose en plaques...

Autre anomalie caractéristique de la sclérose en plaques, relevée par les Drs A. B. C. Noronha, David P. Richman et Barry G. W. Arnason, de l'université de Chicago : on trouve de fortes quantités de lymphocytes dans le liquide céphalo-rachidien des malades, alors que, normalement, très peu de globules rouges ou blancs passent dans ce liquide. En effet, pour y parvenir, ces globules devraient passer la barrière cérébrale, qui sert de frontière entre la circulation sanguine et le liquide en question.

On ignore encore la nature de la faille par laquelle les lymphocytes parviennent là où ils ne devraient pas se trouver. Mais on note que, plus la maladie est avancée, plus ces lymphocytes sont riches en ARN messager, c'est-à-dire sont entrés dans un cycle de reproduction active. Cela confirme, si besoin en était, l'aspect immunitaire de la sclérose en plaques, puisque les lymphocytes sont des agents immunitaires qui répondent à la présence d'antigènes dans l'organisme. Cette dernière découverte vient, d'ailleurs, de permettre la mise au point d'un test de détection de la sclérose en plaques par les trois médecins que nous venons de citer.

Gérald MESSADIÉ ■

LES LASERS DE PUISSANCE EN QUÊTE DE... PUISSANCE

Ou bien ils sont continus, et leur énergie est faible, ou bien ils fonctionnent par impulsions et leur énergie n'est délivrée que pendant une fraction de seconde. C'est entre les deux termes de cette alternative que s'active la recherche mondiale sur les lasers de puissance. Joujou spectaculaire, courtisé par les militaires, le laser attend en fait de passer enfin à l'âge adulte.

● Dans les derniers jours de l'année écoulée, des rumeurs insistantes qui circulaient dans les couloirs du Sénat américain indiquaient l'intention du gouvernement de réaliser un effort considérable dans le domaine du laser. Un programme d'importance comparable à celle du programme Apollo serait mis en œuvre pour faire du laser une véritable arme militaire, ce qu'il n'est pas encore, en dépit des essais et des promesses. Et un article récent de la revue *Aviation Week and Space Technology*, sans doute la mieux informée dans ce domaine, prêtait une consistance particulière à ces rumeurs : selon cette publication, les experts du département américain de la Défense estiment qu'un système de station laser en orbite pourrait être opérationnel en 1989, voire dès 1986.

Un tel programme représenterait une prouesse, sinon une gageure, étant donné les difficultés d'installation dans l'espace de stations laser de la puissance requise⁽¹⁾. Et l'on comprend la réserve d'autres experts, ceux du Massachusetts Institute of Technology, qui estiment pour leur part qu'un tel projet serait ruineux, puisqu'il engagerait des budgets de l'ordre de 30 à 100 milliards de dollars, et inutile, puisqu'il pourrait facilement être mis en échec. Qui plus est, il risquerait de déclencher plus facilement une guerre, de par la menace qu'il représenterait. On peut donc espérer que les conseillers de la nouvelle Administration américaine porteront leurs efforts vers des recherches infiniment plus prometteuses, celles des lasers de puissance.

(1) Voir "La guerre des étoiles a déjà commencé", *Science & Vie* n° 756.

Le laser a, cette année, 21 ans. C'est en 1960 que l'Américain Maiman, se basant sur les découvertes de ses compatriotes Gould, Townes et Schawlow en 1958, construisit le premier laser. Le départ fut foudroyant : en 1962, déjà ; un faisceau de lumière cohérente atteignait la Lune. Trois ans plus tard, on parvenait à faire délivrer au laser une impulsion lumineuse d'un milliard de watts. Actuellement, le laser occupe tout un secteur de la technologie ; il existe des lasers à semi-conducteurs de l'ordre du millimètre et d'autres dont le volume occupe un laboratoire de taille respectable et dont la puissance dépasse celle de plusieurs centrales électriques, c'est-à-dire des millions de millions de watts.

Principale différence avec une centrale : la puissance de celle-ci est disponible en permanence, alors que celle d'un laser se limite à quelques cent millionnièmes de seconde.

Il existe deux grands types de lasers de puissance : les pulsés et ceux à rayonnement continu. Ces derniers n'ont que des puissances assez faibles, alors que les lasers pulsés atteignent des puissances considérables sur des périodes très courtes. Pour les deux, la course à la puissance est engagée depuis longtemps.

L'objectif principal, et de loin, est la fusion thermonucléaire par confinement inertiel. Leur principe consiste à concentrer plusieurs faisceaux laser sur une bille-cible minuscule contenant un mélange gazeux de noyaux de tritium et de deutérium. Le rayonnement a pour effet de provoquer l'implosion de la bille et d'accroître ainsi prodigieusement la densité du mélange ce qui permet alors à la réaction de fusion de s'amorcer. Cette densité nécessaire est énorme

puisque'elle doit atteindre entre mille et dix mille fois celle d'un corps solide. D'où la nécessité de puissances lumineuses gigantesques. Ainsi, par exemple, l'installation expérimentale "Shiva" du Lawrence Livermore Laboratory, aux U.S.A. comporte un ensemble de vingt lasers, chacun d'une puissance de 1 térawatt (un million de millions de watts). L'ensemble délivre sur la cible, en moins d'un milliardième de seconde, une énergie de plus de 10000 joules ce qui correspond à une puissance de 26 térawatts. Quant à l'installation similaire en Union soviétique, construite à l'Institut Lébédév, elle comporte, pour produire une puissance comparable, plus de 200 unités lasers⁽²⁾.

Mais de toutes les façons, les puissances lumineuses atteintes actuellement sont "ridiculement" basses par rapport à la puissance requise pour conduire à un bilan énergétique positif, c'est-à-dire pour arriver à produire de l'énergie. Celle-ci étant estimée à 1000 Térawatts, cela veut dire que les puissances actuelles, devront être multipliées au moins par mille.

Faire fonctionner une chaîne d'un millier de lasers est évidemment impensable. Il est donc impératif de poursuivre les recherches sur le développement des lasers de grande puissance afin de limiter au maximum le nombre d'unités à faire fonctionner simultanément.

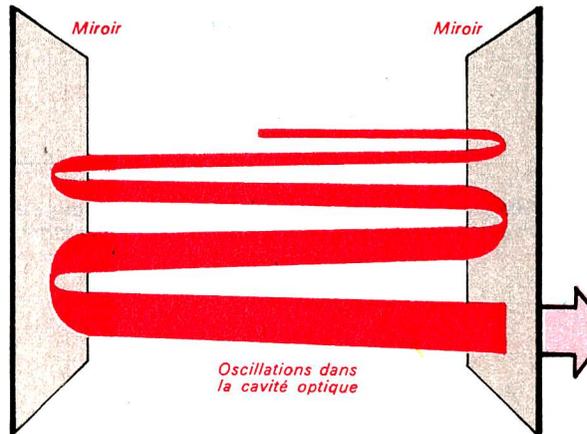
Malgré la diversité des modèles existants les lasers que ce soit le petit laser à hélium-néon que l'on peut aujourd'hui facilement se procurer pour un prix abordable, ou les imposants lasers de puissance à verre doppé au Néodyme, tous fonctionnent sur le même principe de base, somme toute assez simple. Celui-ci repose essentiellement sur le phénomène "d'émission induite" de rayonnement qui fut découvert, déjà en 1917, par Einstein lui-même.

Mais, avant tout, qu'est-ce que la lumière ? Pour mieux discerner ce qui fait l'originalité propre des lasers, il est utile de les comparer d'abord à quelques sources lumineuses plus classiques. De façon générale, une émission de lumière est due aux atomes qui cèdent de l'énergie au milieu ambiant sous la forme de photons, lorsqu'ils passent d'un état d'énergie donné à un autre d'énergie inférieur. Par exemple, le Soleil émet des radiations sur un spectre continu, c'est-à-dire qu'il rayonne toutes les longueurs d'ondes. Sa lumière est donc blanche, puisque composée des sept couleurs, avec quand même, on l'oublie parfois, une dominante jaune de longueur d'onde 0,55 micron. Le rayonnement solaire, comme le rayonnement de toute source lumineuse — sauf précisément le laser — est isotrope : l'intensité émise est indépendante de la direction. De plus, autre propriété fondamentale, c'est un phénomène tout à fait aléatoire : les atomes ne font que suivre une loi générale de la nature qui impose à tout système de tendre vers un état d'équilibre qui correspond à une énergie minimale et, tous les photons émis n'ont

aucune relation entre eux. Ce processus, lorsqu'un atome descend spontanément vers un niveau d'énergie inférieure, en émettant un grain de lumière a été baptisé "émission spontanée".

Un autre exemple est fourni par les tubes luminescents. Ceux-ci sont remplis d'un gaz rare, sous faible pression, et émettent non plus un ensemble continu de longueurs d'ondes (comme le Soleil), mais seulement quelques fréquences distinctes caractéristiques du gaz employé, sa "carte de visite" en quelque sorte. Avant l'allumage du tube, les atomes qu'il contient sont au repos et se trouvent tous dans leur état d'énergie le plus bas. L'effet du courant électrique est de fournir de l'énergie à ces atomes, lesquels s'excitent et se répartissent dans des états énergétiques supérieurs. En moyenne, le temps qu'ils passent dans cet état excité, avant de rayonner, est très court et varie entre 10 millièmes et 1 milliardième de seconde.

Les photons émis par émission spontanée le sont donc à des instants aléatoires, à des énergies, et donc, puisque les deux sont liés, à des fréquences, diverses et dans toutes les directions. Dans un laser, par contre, on contraint les photons à apparaître avec des caractéristiques spécifiées (fréquence, direction) et à des instants déterminés. C'est de ce seul fait primordial que résultent toutes les qualités des lasers : monochromaticité (émission d'une fréquence



Oscillations dans la cavité optique : l'onde lumineuse se réfléchissant sur les miroirs provoquera à chaque passage une émission induite de photons supplémentaires accumulant ainsi de l'énergie.

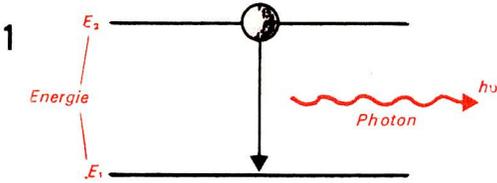
parfaitement définie), quasi-parallélisme du faisceau lumineux et cohérence (notion un peu complexe, qui signifie, grossièrement, que l'onde lumineuse progresse très régulièrement).

Comment parvenir à un tel résultat ? Lorsque des photons traversent un milieu matériel, ils peuvent interagir avec la matière de deux façons strictement inverses. Dans un premier cas, le plus fréquent, ils peuvent être avalés par les atomes du milieu, qui profitent alors de cet apport d'énergie pour s'exciter ; c'est le phénomène d'absorption. Mais dans un deuxième cas,

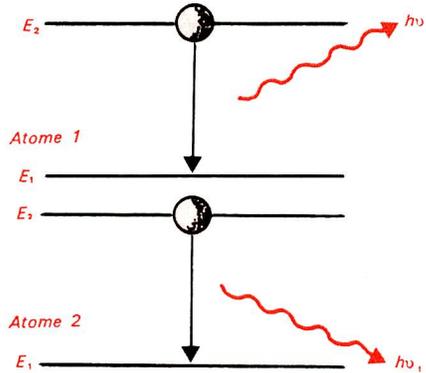
(2) Pour les travaux français, voir *Science & Vie* n° 760.

L'ÉMISSION LASER : TOUT EST UNE QUESTION DE DIFFÉRENCE D'ÉNERGIE

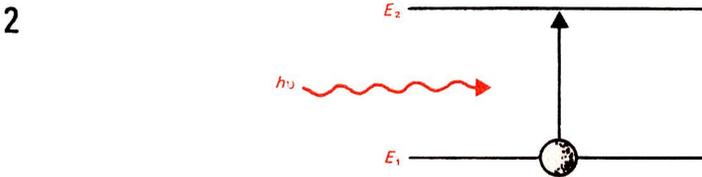
Selon qu'ils sont excités ou non par un agent extérieur (un rayonnement, par exemple) les atomes peuvent passer d'un niveau d'énergie inférieur (noté E_1 sur nos dessins) à un niveau énergétique supérieur (E_2). Lorsqu'il retombe, spontanément ou non au niveau énergétique antérieur, l'atome émet la différence d'énergie sous la forme d'un grain de lumière (un photon noté $h\nu$) possédant une fréquence donc une couleur bien déterminée. Dans la pratique, on distingue 4 situations différentes :



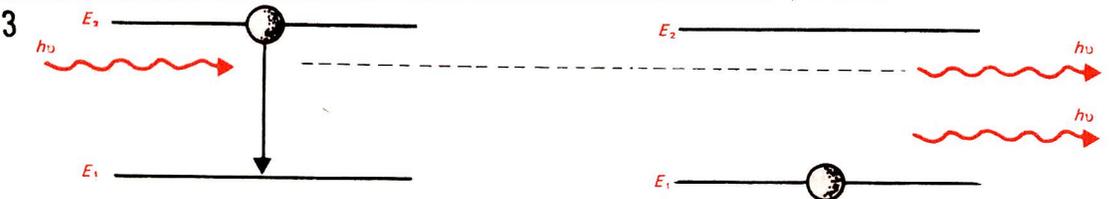
Émission spontanée. Un atome qui se trouve excité d'une façon ou d'une autre va au bout d'un certain temps (entre 10^{-7} et 10^{-9} seconde) redescendre sur un niveau d'énergie inférieur E_1 et émettre un photon $h\nu$ qui emportera la différence d'énergie $E_2 - E_1$. Ce photon aura une direction quelconque. Si un autre atome, différemment excité, était présent, il émettrait spontanément un photon d'énergie et de direction différentes.



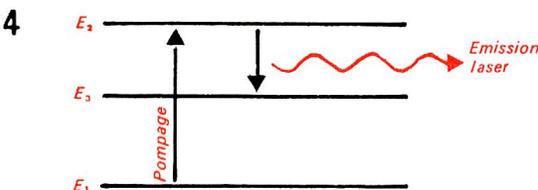
Un ensemble d'atomes se désexcitant spontanément constitue une source classique de rayonnement incohérent.



Absorption. Un photon d'énergie $E_2 - E_1$ peut-être absorbé par un atome se trouvant initialement dans un niveau d'énergie E_1 . En avalant ce photon, l'atome passera au niveau d'énergie supérieur, E_2 .

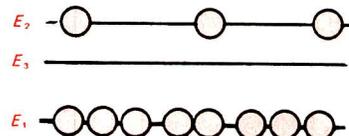


Émission induite. L'atome se trouvant initialement sur un niveau d'énergie E_2 , la présence d'un photon d'énergie $E_2 - E_1$ peut inciter l'atome à redescendre sur le niveau inférieur E_1 , et à émettre un second photon, identique au premier.



Dans un laser : le "pompage" fait passer les atomes de l'état d'énergie E_1 dans un état d'énergie supérieure E_2 . L'émission induite de photons d'énergie $E_2 - E_3$ se produit lorsque les atomes descendent du niveau E_2 sur le niveau E_3 .

Si le pompage est insuffisant, il y a généralement plus d'atomes dans l'état E_1 que dans l'état E_2 :



Dans cette configuration, il y a beaucoup plus d'atomes susceptibles de monter sur E_2 que de descendre du niveau E_2 sur E_3 . Donc, le phénomène d'absorption l'emportera et il n'y aura pas de rayonnement laser.

un autre processus, diamétralement opposé à l'absorption peut également avoir lieu, bien qu'avec une probabilité beaucoup moindre dans des conditions naturelles. Il s'agit de "l'émission induite" mentionnée plus haut. Cette fois-ci, les photons, non seulement ne sont pas absorbés, mais provoquent par leur simple présence l'émission par les atomes du milieu d'autres photons, de véritables "jumaux", qui possèdent exactement les mêmes fréquence, phase et direction, que celles des photons stimulateurs. Ainsi, il y a, littéralement, multiplication de ces particules. Il suffit alors de favoriser l'émission induite aux dépens de l'absorption et de l'émission spontanée pour obtenir un rayonnement laser.

Pratiquement, tout laser se compose de trois éléments indispensables.

- Le "milieu actif", qui produit l'émission induite et sert donc d'amplificateur de la lumière. Ce peut être un solide (un barreau de rubis dans le cas du premier laser de Maiman), ou un gaz (CO₂ par exemple). Pour qu'il y ait émission de photons, il faut que les atomes de ce milieu se trouvent dans un état d'énergie excitée. Pour ce faire, on réalise, comme disent les gens du métier, une "inversion de population". Dans les conditions courantes, en effet, les atomes laissés à eux-mêmes se trouvent presque tous dans un état d'équilibre qui correspond à leur plus basse énergie.

- Une "pompe" : il faut transporter les atomes à un état énergétiquement supérieur, au moyen de l'éclair d'une lampe-flash, par exemple, dans le cas du rubis, ou d'une décharge électrique, dans le cas des lasers à gaz. Cette action qui consiste à réaliser l'inversion de population est désignée par le terme de "pompage" qui évoque justement l'idée de remplir un réservoir avant de le vider brusquement.

- Enfin, une cavité optique : il faut permettre à la lumière de prendre de l'ampleur et la concentrer en un faisceau très mince. C'est le rôle qui échoit à la "cavité optique". Une des cavités généralement utilisées est connue depuis longtemps, c'est l'interféromètre de Pérot-Fabry. Il est constitué, dans ce cas particulièrement simple, de deux miroirs parfaitement parallèles et de haute qualité réfléchissante, entre lesquels l'onde générée par l'émission induite réalise plusieurs va-et-vient drainant à chaque passage de nouveaux photons qui viennent la renforcer.

La lumière émise par cette petite boîte qu'est un laser possède une intensité exceptionnelle, dépassant même celle de l'immense boule de feu qu'est le Soleil. Néanmoins, ce fait n'a rien d'extraordinaire en soi. En effet, il faut se rendre compte que le Soleil étale son énorme énergie dans toutes les directions de l'espace, la distribuant sur toutes les longueurs d'onde. Le laser, lui, rassemble son énergie entière dans un faisceau très étroit et ne met en jeu qu'une seule fréquence. De ce fait, si un laser modeste est capable de produire une impulsion d'un million de watts, et par ailleurs concentrée dans un in-

tervalle de temps très court, chaque cm² du Soleil rayonne continuellement une puissance moyenne de 7000 watts dans toutes les directions. Par ailleurs, le rendement des lasers est tout à fait médiocre : la puissance qu'ils délivrent est somme toute très faible par rapport à la puissance à mettre en jeu pour les faire fonctionner. Dans l'un des meilleurs des cas, celui du laser à gaz CO₂, on arrive à obtenir un rendement de 25% ; par contre, pour le laser à hélium-néon, le rendement tombe à 0,1%. En effet, ce type de laser produit habituellement une puissance de quelques millièmes de watts tout en consommant plusieurs watts d'électricité.

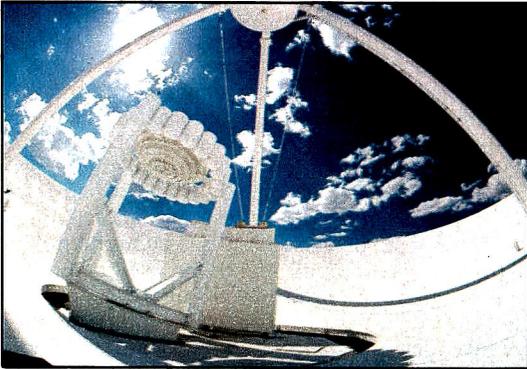
Il est ici évident que, pour les lasers de puissance, le problème est un problème de... puissance ! Comment veut-on le résoudre ?

On recourt pour cela à des ingéniosités plutôt qu'on ne recherche des changements fondamentaux dans le fonctionnement des lasers. Première astuce : choisir le plus convenablement possible le milieu actif. En effet, plus il y aura de photons induits dans le rayon, plus celui-ci sera puissant. Or, le nombre de photons qui peuvent être induits dépend directement de l'importance de l'inversion de la population : en d'autres termes, il faut arriver à "pomper" la plus grande quantité possible d'atomes vers leur état d'énergie supérieure. On y arrivera d'autant mieux que le milieu actif lui-même présente suffisamment d'atomes "pompables". C'est pourquoi les lasers les plus puissants sont des lasers à solides, puisque la densité d'atomes y est nettement supérieure à celle d'un gaz. C'est ainsi que les plus hautes puissances sont actuellement obtenues avec des lasers utilisant comme milieu actif le verre dopé au Néodyme. Ils produisent une longueur d'onde de 1,06 micron, donc située dans l'infra-rouge, et sont capables d'atteindre des puissances de plusieurs térawatts dans une durée de l'ordre de la nanoseconde. Cependant, ils présentent plusieurs inconvénients importants. Leur rendement, en particulier, est inférieur à 0,1% et ne peut guère être beaucoup amélioré. Ensuite, leur énergie étant délivrée en impulsions, la cadence de répétition des tirs devient importante. A l'heure actuelle, elle est inférieure à 1 hertz (une impulsion par seconde) et ne pourra vraisemblablement guère être augmentée à cause du problème de refroidissement de l'installation.

Le laser à CO₂, bien que moins puissant, présente par contre un rendement bien meilleur et rayonne en continu plusieurs milliers de watts. Un des plus récents lasers à gaz est le laser à iode, qui semble très prometteur. Parmi ses avantages figurent une fréquence de tir assez élevée (car un gaz est facile à refroidir) et un meilleur rendement. Sa puissance atteint le térawatt en impulsion de 0,5 nanoseconde.

Parmi les autres "astuces" pour produire des impulsions géantes, existe la technique du "Q-switch" ou, "technique des impulsions déclenchées". Son principe est de faire travailler un laser continu en impulsions brèves. Ceci permet

LA TABLE D'ÉCOUTE DE L'UNIVERS

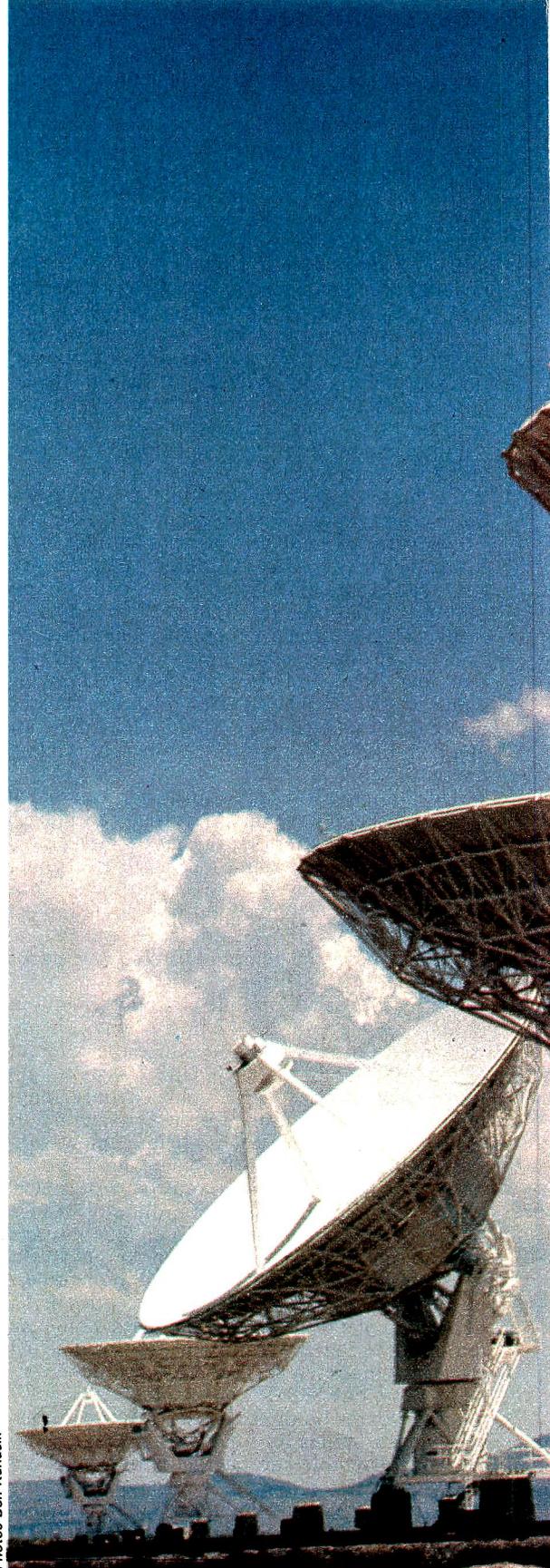


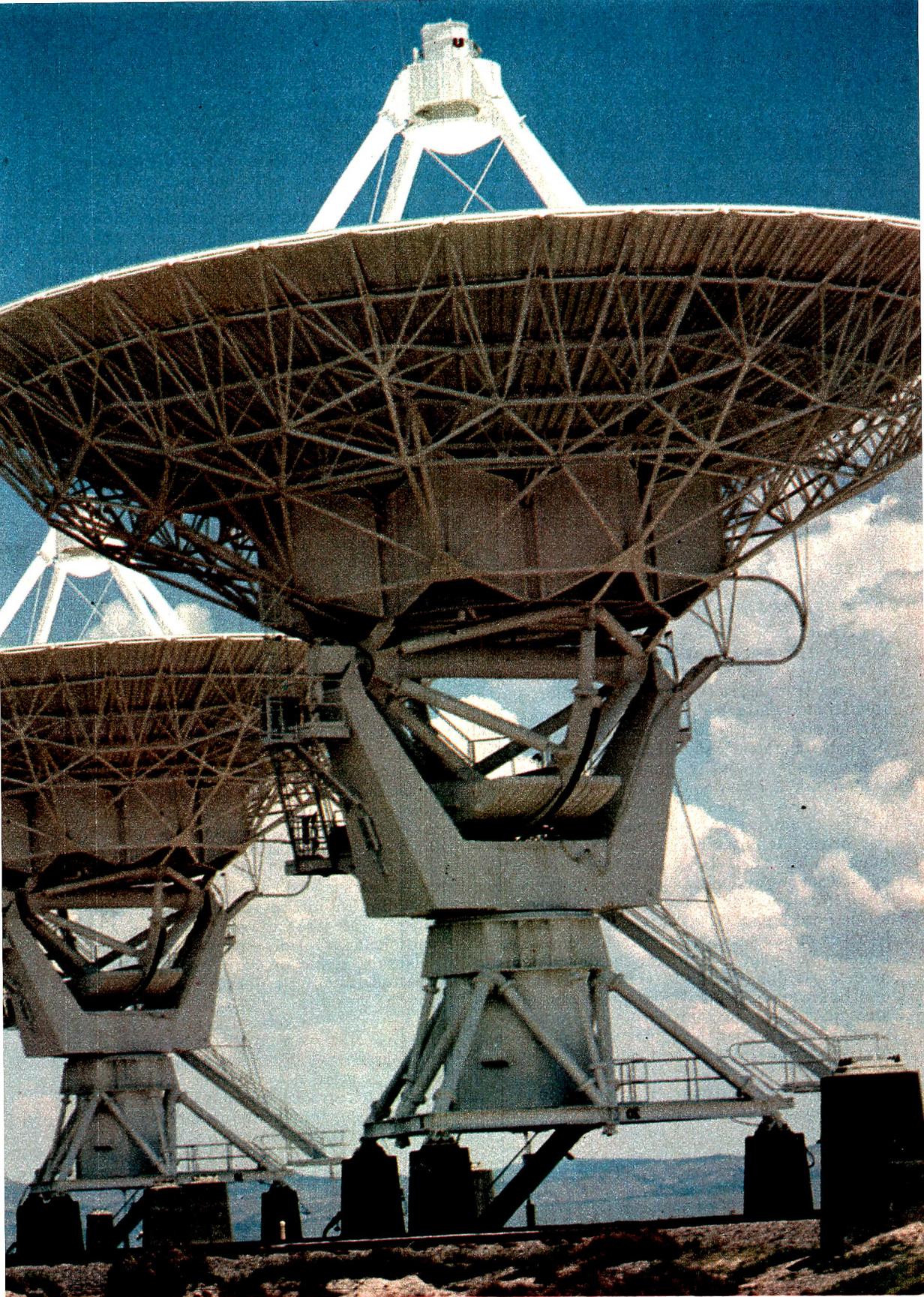
Sur un plateau désertique du sud des États-Unis, les astronomes disposent aujourd'hui d'un outil extraordinaire. Son nom ? le VLA. Certains n'hésitent pas à dire qu'il est aussi important pour l'avenir de la radioastronomie que le fut la lunette de Galilée pour l'observation du ciel visible. C'est le premier d'une nouvelle génération de télescopes.

● Depuis quelques semaines, les touristes qui traversent le désert du Nouveau-Mexique par la route nationale US 60 longent sur près d'une trentaine de kilomètres, entre Datil et Magdalena, un alignement insolite de grandes corolles métalliques blanches. Si tous sont intrigués par cet étrange spectacle, peu savent qu'ils sont en train de croiser la plus grande installation de radioastronomie du monde. C'est là, en effet, que les radioastronomes américains du

(suite du texte p. 50)

Photos Ben Kuhasik





NRAO ⁽¹⁾ viennent d'inaugurer le VLA, ou Very Large Array (le "très grand réseau").

Cet ensemble unique est constitué par trois tronçons de rails disposés en Y, sur lesquels circulent 27 radiotélescopes. Chaque tronçon ne mesure pas moins de 21 kilomètres. Ce gigantisme a une explication : il est la solution la mieux adaptée qu'aient trouvée les astronomes pour résoudre le problème physique posé par l'écoute radio des astres. En effet, compte tenu de leur longueur d'onde, qui est plus de 100 000 fois supérieure à celle de la lumière, les ondes radioélectriques ne permettent pas une finesse d'observation comparable à celle qu'autorisent les images optiques. Pour égaler les performances réalisées par les plus grands miroirs actuellement en service, dont le diamètre se compte en mètres, il faudrait que les radiotélescopes eussent une ouverture de l'ordre de quelques centaines de kilomètres ! Il va sans dire qu'un paraboloïde de cette dimension est irréalisable. Aussi les astrophysiciens ont-ils tourné la difficulté en recourant à la "synthèse d'ouverture" ⁽²⁾, autrement dit à l'interférométrie.

L'interférométrie au service de l'astronomie

Le principe est le suivant : on braque en direction d'un astre deux antennes espacées de quelques kilomètres, voire davantage, puis on mélange leurs signaux. Il se produit alors une interférence entre les deux ondes reçues, qui permet de scruter la source d'émission avec un pouvoir séparateur équivalent à celui d'une antenne unique, colossale, dont le diamètre correspondrait à l'écartement entre les deux antennes utilisées. Théoriquement, cette méthode n'a pas de limites, et les astronomes ne se sont pas privés, depuis plusieurs années, de pratiquer la VLBI (Very Long Base Interferometry) en plaçant les antennes à plusieurs milliers de kilomètres de distance. Le record en la matière est de l'ordre de 12 000 km, avec deux radiotélescopes situés sur deux continents différents, l'un aux États-Unis, l'autre en Australie. Pour le moment, le diamètre de la Terre empêche que l'on fasse mieux, mais il n'est pas exclu qu'un jour on expérimente l'interférométrie radio entre deux sondes spatiales séparées par plusieurs centaines de millions de kilomètres.

Si ce procédé présente de grands avantages sur le plan de la résolution, c'est-à-dire de la sé-

paration de deux radiosources très proches, en revanche l'espacement des antennes n'entraîne aucun gain de sensibilité, celle-ci étant essentiellement fonction de la surface collectrice. C'est pourquoi, dès le début des années 70, conscients de l'importance des radiosources pour le progrès de la connaissance de l'Univers, les astronomes du NRAO étudièrent le projet d'une grande installation radioastronomique capable de surpasser les instruments existants ou en chantier tant sur le plan de la résolution que sur celui de la sensibilité. Finalement, leur choix se porta sur un ensemble de 27 antennes ⁽³⁾ disposées suivant les branches d'un Y équilatéral.

Cette distribution en Y n'est pas le fait du hasard, mais résulte d'une étude sur ordinateur visant à déterminer la configuration la plus adaptée aux performances recherchées. Pratiquement, il y a 9 radiotélescopes par branche, et chacun dispose de 72 points fixes, ce qui donne au total 351 combinaisons interférométriques. Plus les antennes sont déployées le long des branches du Y, plus la résolution angulaire est fine ; elle atteint 0,1" dans le meilleur des cas, pour la plus petite longueur d'onde utilisable (13 mm). Une telle finesse est comparable à celle que l'on obtient avec le "grand œil" de 5 m du mont Palomar. A l'inverse, lorsque les antennes sont regroupées à proximité du point de convergence des trois branches, le pouvoir séparateur est considérablement amoindri, mais la sensibilité de l'installation est très nettement accrue et équivaut alors à celle d'une antenne unique de 27 km de diamètre.

Le site avait également son importance : il convenait de trouver une vaste zone qui fût à la fois plane, d'une altitude suffisamment élevée pour que la concentration atmosphérique en vapeur d'eau ne dépasse pas certaines limites, située à l'écart des cyclones ainsi que des parasites industriels et domestiques, et dont la latitude, enfin, fût inférieure à 40°, afin que puisse être embrassée une vaste portion de ciel austral. L'endroit idéal fut découvert — non sans mal — dans la plaine de San Augustin, 84 km à l'ouest de la ville de Socorro, dans l'État du Nouveau-Mexique.

La mise en service du VLA se déroula de façon progressive. La première antenne fut installée en septembre 1975 et capta son premier signal, en l'occurrence la radiosource Virgo A, le 24 octobre suivant. Quatre mois plus tard, le 18 février 1976, les deux premières antennes, couplées en interféromètre de 1 240 m de base, furent braquées en direction des quasars 3C 273 et 3C 84. Au début de 1977, une nouvelle étape fut franchie avec la mise en service de 6 antennes formant un embryon de réseau sur la partie cen-

(3) En réalité, il en existe une vingt-huitième, gardée en réserve pour le cas où l'une des vingt-sept autres tomberait en panne.

(1) National Radio Astronomical Observatory. Cet organisme dispose déjà d'une importante installation à Green Bank (Virginie), dotée notamment d'une antenne géante de 91 m de diamètre, la plus grande de ce type après celle d'Effelsberg (105 m), en Allemagne fédérale.

(2) La technique de la synthèse d'ouverture fut proposée pour la première fois par le Pr. Martin Ryle, directeur du radio-observatoire Mullard, à Cambridge (Grande-Bretagne).

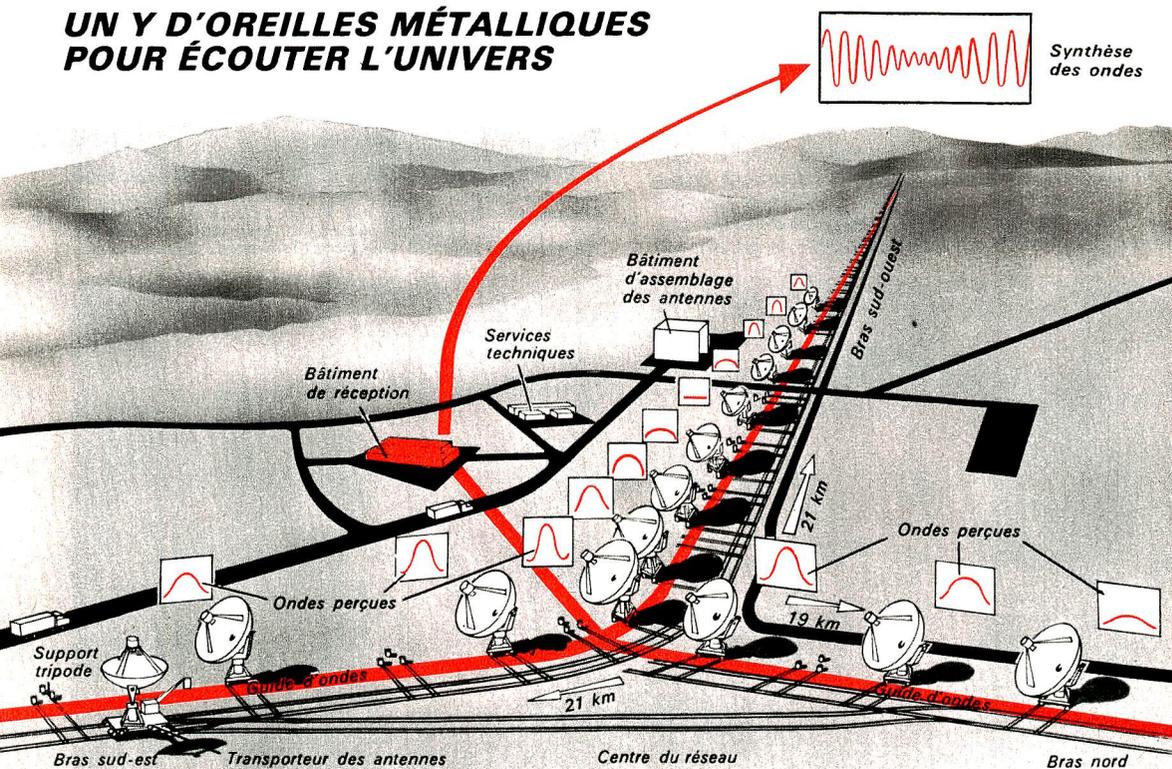
trale du Y. Aujourd'hui, les 27 paraboloïdes sont en place, et l'ensemble de l'installation a été inauguré le 10 octobre dernier. En définitive, l'aménagement du VLA aura demandé neuf ans de travail et coûté 78 millions de dollars (340 millions de francs).

En plus des avantages procurés par sa taille, l'installation rassemble tout un lot d'innovations techniques. Par exemple, ce ne sont pas

que l'on retrouve également au niveau de l'ensemble de l'installation, puisqu'un réarrangement complet des 27 antennes demande moins de 48 heures.

Autre nouveauté : le groupe récepteur est refroidi à 18 °K (-255 °C), ce qui élimine le "bruit thermique" et permet d'obtenir un rapport signal-bruit particulièrement intéressant (5/1). Les signaux recueillis sont convertis sur

UN Y D'OREILLES MÉTALLIQUES POUR ÉCOUTER L'UNIVERS



Au cœur du désert du Nouveau-Mexique, la nouvelle installation de radioastronomie VLA va permettre, grâce aux 27 antennes du réseau déposées le long des branches d'un Y de 21 km de long, d'atteindre soit des astres de faible rayonnement, soit des astres jusqu'alors confondus. La technique utilisée consiste à recueillir les faibles rayonnements des astres, par les différentes antennes, puis à les acheminer par un guide d'ondes vers le centre de traitement où elles sont remélangées de manière à donner un signal synthétique de très grand pouvoir séparateur. Le signal ainsi obtenu est équivalent à celui que recevrait un radiotélescope possédant une surface réceptrice d'un rayon égal aux branches de l'Y de l'interféromètre.

moins de quatre récepteurs différents qui sont placés au foyer Cassegrain des paraboles métalliques, surfacées à 7/10 de millimètre, et dont le pointage peut être assuré à 15 secondes d'arc près (15 secondes, c'est à peu près le tiers du diamètre apparent de Jupiter, autrement dit une dimension inappréciable à l'œil nu). Le fait de disposer simultanément de quatre récepteurs, calés sur des longueurs d'onde bien définies (1,3 - 2 - 6 et 21 cm), évite l'immobilisation de l'antenne pendant plusieurs heures à chaque changement de la fréquence d'écoute, comme cela se passe avec les autres radiotélescopes. D'où une plus grande souplesse d'utilisation. Souplesse

place, derrière chaque antenne, en un signal de fréquence fixe, par battement hétérodyne ; ils sont ensuite acheminés vers le bâtiment scientifique, non point par un câble coaxial classique, mais par un guide d'onde, en l'espèce un cylindre de cuivre de 6 cm de diamètre, si performant qu'il pourrait véhiculer 600 000 communications téléphoniques avec une atténuation ne dépassant pas 1,4 décibel par kilomètre.

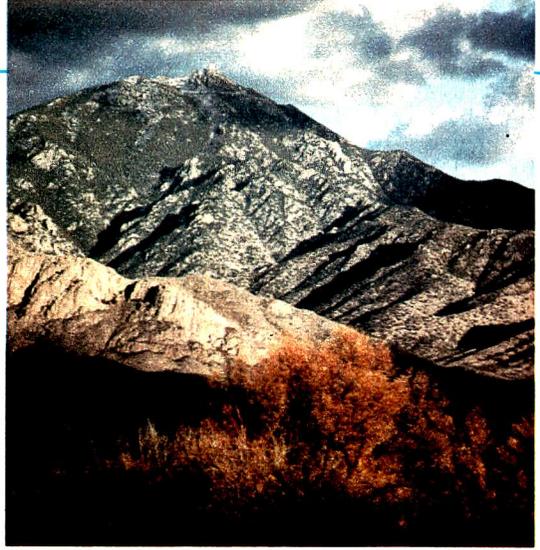
Au centre de réception, ce sont également des solutions techniques de pointe qui ont été retenues, puisque les signaux, traités par deux ordinateurs (dont l'un fonctionne en temps réel),

(suite du texte p. 53)

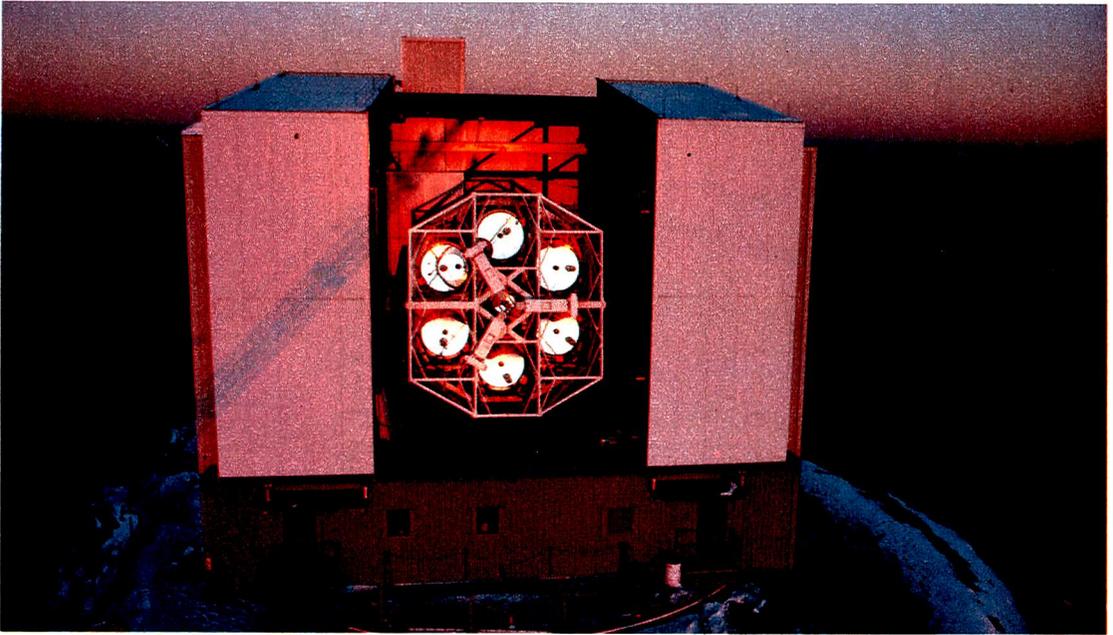
L'AVENIR EST AUX MULTIMIROIRS

Si, en radioastronomie, la juxtaposition de plusieurs antennes permet, grâce à la technique interférométrique, d'accroître considérablement le pouvoir séparateur d'une installation, une évolution identique, reposant sur la juxtaposition de plusieurs miroirs, est en train de transformer l'astronomie optique.

On croyait, que pour pénétrer plus profondément dans l'Univers, il n'y avait qu'une méthode: augmenter la taille du miroir du télescope. Aujourd'hui, il n'est plus du tout certain que des miroirs très importants soient jamais coulés. D'abord parce que les nouvelles possibilités offertes aux astronomes, notamment par les instruments qui seront embarqués à bord du "Spacelab", et par le "Space telescope" qui sera mis en orbite en 1984, réduisent l'intérêt d'instruments terrestres géants, dont le coût, d'ailleurs, croît comme le cube du diamètre et qui posent désormais de sérieux problèmes techniques. Ensuite, parce qu'un télescope de 3 ou 4 m, dont la fabrication est aisée et le prix de revient rai-



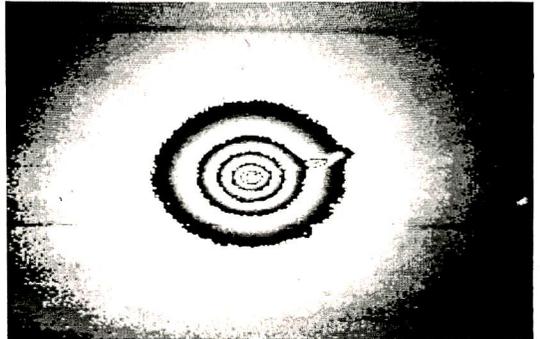
Juché par 2600 m d'altitude au sommet du mont Hopkins, le hangar qui abrite le télescope multimiroir paraît bien minuscule. Pourtant, sa puissance de pénétration dans l'Univers est équivalente à celle des plus grands télescopes classiques.



Ce gros plan sur le MMT nous révèle la structure originale de ce télescope, formé par l'association de 6 miroirs de 183 cm de diamètre dont l'alignement est contrôlé par laser.

sonnable, peut donner d'aussi bons résultats qu'un 5 ou 6 m s'il est placé dans un site excellent et si on lui associe des dispositifs nouveaux, comme les caméras CCD. Enfin, parce que l'on s'est aperçu que, sur le plan de la luminosité, on pouvait obtenir les avantages d'un grand télescope pour le prix d'un moyen en réunissant plusieurs miroirs dont les foyers sont ramenés en un même point. C'est cette technique que les Américains — en l'occurrence l'université de l'Arizona — ont adoptée pour réaliser un télescope pas comme les autres: le MMT (Multi Mirrors Telescope), inauguré le 9 mai 1979.

Installé au sommet du mont Hopkins, à 2600 m d'altitude, cet instrument original est constitué par un barillet de 6 miroirs de 183 cm de diamètre, dont la

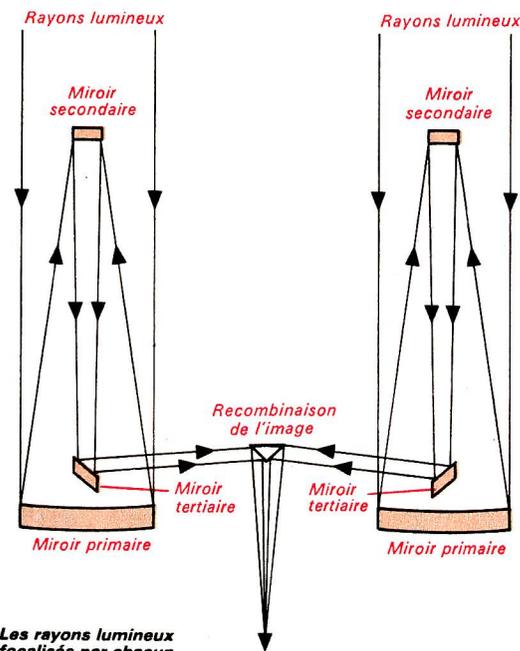


La galaxie elliptique géante M 87, dans l'amas de la Vierge, est une puissante radio-source. Photographiée par une caméra CCD elle fait apparaître un jet rectiligne partant du noyau, qui correspond semble-t-il à des particules "relativistes".

(suite de la page 51)

conjonction équivaut à un collecteur unique de 450 cm. L'ensemble est fixé sur un bâti non moins original, puisqu'il supporte aussi une vaste construction cubique, et que le tout pivote d'un seul bloc. Ici, le télescope n'est pas abrité sous une coupole classique, mais il entraîne avec lui son hangar de protection.

Le principe des multimiroirs est simple : il s'agit de faire converger en un point unique l'image formée par chacun des six télescopes associés. Pour cela, six miroirs plans de petite dimension, placés juste au-dessus du miroir primaire de chaque instrument, renvoient les différents faisceaux à 90° vers un point central où ils sont réunis par un multiplexeur de faisceaux. L'orientation et la stabilité de ces petits miroirs ayant une importance primordiale, car c'est d'eux que dépend la synthèse finale de l'image, les ingénieurs du MMT ont dû avoir recours à un dispositif d'alignement par laser avec asservissement par ordinateur. De toute la construction du télescope, c'est ce réglage qui leur a donné le plus de mal.



Les rayons lumineux focalisés par chacun des miroirs primaires (concaves) aboutissent sur un miroir secondaire (convexe) qui les renvoie vers un prisme spécial, mélangeur du faisceau. Ce dernier fournit une image unique, en un foyer commun.

Après une période de mise au point des différents systèmes, le MMT est désormais opérationnel et vient même de livrer ses premiers résultats. Il semble particulièrement bien adapté aux observations dans l'infrarouge, ce qui le destine à l'étude des proto-étoiles, cocons de gaz et de poussières relativement froids (environ 1000 °K) au sein desquels des soleils se trouvent en phase d'accrétion, juste avant l'amorçage des réactions thermonucléaires qui en feront des étoiles. Le MMT paraît également convenir à l'étude de ces objets "anormaux" qui ont été récemment détectés en radio ou dans l'infrarouge au cœur de notre galaxie, mais qui sont restés jusqu'ici optiquement invisibles. □

peuvent être visualisés au moyen de 64 teintes différentes. Ainsi, en 8 heures d'écoute, il est possible de dresser une carte radio complète de n'importe quelle région du ciel correspondant à un champ de quelques minutes d'arc au carré, cela sur quatre fréquences différentes. Des cartes de contour ou d'équidensité peuvent être produites avec la même rapidité. Sur la raie 2 cm de l'hydrogène, le VLA permet une résolution angulaire de 2 secondes et une résolution en fréquence de quelques kilohertz seulement. De même, la raie 6 cm de la molécule interstellaire de formaldéhyde peut être cartographiée en quelques heures avec une résolution de 16 secondes.

Bien que l'exploitation de cet instrument unique au monde ne fasse que commencer, quelques programmes d'observation ont d'ores et déjà été menés à bien. Ils concernent le résidu de supernova CAS-A (dans la constellation de Cassiopée), la radiogalaxie 3C 449, la radio-source W3 (OH) et la mystérieuse étoile SS 433, dont la connexion à un trou noir semble de plus en plus probable.

Si la plus célèbre des supernovae reste sans doute celle qui explosa dans la constellation du Taureau en 1054, celle de Cassiopée, observée en 1680, n'est pas moins intéressante. Grâce au VLA, on a pu en établir une carte radio sur 20 cm de longueur d'onde. Alors que, photographiés en lumière visible ou en rayonnement X, les nuages de gaz qui constituent le résidu de ce cataclysme stellaire présentent un aspect assez uniforme, l'image radio, en revanche, fait apparaître des sortes de "grumeaux" correspondant à des zones d'émission d'électrons relativistes, accélérés à une vitesse proche de celle de la lumière par un champ magnétique intense. Il s'agit donc de rayons cosmiques. Cette découverte prend toute son importance quand on sait que ceux-ci atteignent parfois la surface de notre planète et ne sont pas sans effet sur les êtres vivants.

La galaxie 3C 449 a été cartographiée, elle aussi, sur 20 cm. Il s'agit d'une galaxie elliptique, à noyau intense, l'une des plus complexes que l'on connaisse ; elle a pour particularité de présenter deux "jets" quasiment rectilignes partant des bords du noyau, lequel est trois fois plus large que notre galaxie tout entière. Là encore, la totalité de l'énergie radio est produite par des électrons relativistes se déplaçant à une vitesse proche de celle de la lumière dans un champ magnétique intense et étendu. Comme ces particules perdent leur énergie en un temps assez court, il faut admettre que "quelque chose", à l'intérieur du noyau de la radiogalaxie, fournit un réapprovisionnement énergétique. Quant aux fameux jets, ils correspondent à la projection, du centre vers l'extérieur, d'une énergie de l'ordre de 10^{34} watts ! La grande question à laquelle les radioastronomes vont

(suite du texte p. 160)

Dans le monde d'aujourd'hui,
 miser sur l'accroissement des connaissances
 c'est jouer gagnant.

Choisir L'ECOLE UNIVERSELLE C'est s'ouvrir aux réalités

Apprendre par correspondance
 c'est se prendre en charge soi-même pour
 assurer son avenir, donc sa sécurité.

Une gamme d'enseignements adaptée à vos besoins.

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE - SUPÉRIEUR	CARRIÈRES ET PROFESSIONS	DÉVELOPPEMENT INDIVIDUEL
ENSEIGNEMENT DU 1 ^{er} DEGRÉ	COMMERCE	DESSIN PEINTURE
ENSEIGNEMENT SECONDAIRE	SECRETARIAT	PHOTOGRAPHIE
ENSEIGNEMENT TECHNIQUE	INDUSTRIE	ETUDES MUSICALES
CAPACITÉ EN DROIT DEUG.	SOCIALES ET PARAMÉDICALES	LANGUES ÉTRANGÈRES
ETUDES SUP. DE LETTRES	C.A.P. ESTHÉTICIENNE	CULTURE GÉNÉRALE
ETUDES SUP. DE SCIENCES	FONCTIONNAIRE	ORTHOGRAPHE REDACTION
EC. NORMALES - C.A. pédagogique	COMPTABILITÉ	BATIMENT METRE DESSIN
ECOLES VÉTÉRINAIRES	INFORMATIQUE	RADIO TELEVISION

Possibilité de bénéficier des dispositions de la loi sur la formation continue.

Société Nouvelle

ECOLE UNIVERSELLE

Établissement privé d'enseignement à distance - 28, rue Pasteur 92551 Saint-Cloud Cédex.

INSTITUT DE FORMATION ET D'OUVERTURE AUX RÉALITÉS

BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE N° : 859 

Nom, prénom :
 Adresse :
 Niveau d'études : Age : Diplômes :
 Avez-vous en vue une profession déterminée ? Laquelle ?
 Donnez-nous toutes indications pour nous permettre de vous conseiller au mieux :

**ECOLE UNIVERSELLE
 IFOR**

**28, rue Pasteur
 92551 Saint-Cloud Cédex. 743.99.24**

L'IVOIRE ASSASSIN

La situation des éléphants est catastrophique parce que trop de gens veulent prendre leurs défenses... Le paradoxe, on l'aura compris, se situe au niveau du vocabulaire, car c'est plus à l'ivoire que ces gens s'intéressent qu'à la survie des derniers mastodontes de la planète.

● En 1978, le WWF (World Wildlife Fund ou Fonds mondial pour la nature) évaluait à 1 300 000 la population des éléphants dans les trente pays africains où l'espèce subsiste. Le dernier bulletin de cet organisme, daté du mois d'octobre 1980, ne fait plus état que de 500 000 têtes. Ainsi, 800 000 éléphants auraient disparu en deux ans ? Le chiffre est trop énorme pour ne pas paraître suspect : manifestement, l'estimation de 1978 était sans rapport avec

la réalité. Cela dit, il ne reste pas moins vrai que la population éléphantine ne cesse de décliner. En Afrique de l'Ouest, les forêts ne sont plus guère habitées que par des femelles isolées ou rassemblées en tout petits groupes ; au Kenya, depuis 1973, les hardes ont été réduites de moitié par les braconnages et ne réunissent plus que 65 000 têtes. Même dans les parcs naturels, où théoriquement les animaux devraient être mieux protégés qu'ailleurs, on a enregistré des baisses spectaculaires : en Ouganda, par exemple, dans le parc de Kabalega, le nombre des pachydermes est passé de 14 000 en 1973 à 1 360 en 1980 ! L'éléphant a totalement disparu du nord de la Somalie et, plus récemment, de la



A raison de 300 F le kilo, le commerce de l'ivoire est une source appréciable de richesse pour ceux qui, dans certains pays du tiers monde, notamment africains, le pratiquent ou le tolèrent. Pour les populations mal nourries de ces pays, d'autre part, la viande d'éléphant est beaucoup plus attrayante que les considérations de ceux qui ont les moyens de parler d'écologie.

Gambie, de la Guinée, du Lesotho et du Swaziland.

L'espèce asiatique n'est pas mieux lotie : le recensement le plus récent fait état d'à peine 40 000 têtes, dont 3 000 à Ceylan et 8 000 en Inde.

Le grand responsable de la disparition des éléphants, c'est le commerce de l'ivoire. Ce n'est pas nous qui le disons, ce sont les chiffres qui accusent : si l'on fait le total de toutes les exportations africaines d'ivoire pour 1976, on s'aperçoit qu'elles correspon-

dent, au bas mot, au massacre d'environ 100 000 éléphants ! Et il n'y a pas de raison pour que cela cesse, au contraire. L'ivoire est de plus en plus recherché, et son prix n'arrête pas de monter : il a décuplé de 1971 à 1979 (1). Aujourd'hui, la défense d'éléphant est devenue un placement financier aussi attrayant, sinon plus, que le lingot. D'où les convoitises qu'elle suscite et les hécatombes qu'elle provoque.

Hong Kong demeure la plaque tournante du trafic de l'ivoire : en 1975, 600 tonnes y ont été débarquées, ce qui représente les défenses de 55 000 à 60 000 éléphants ; en 1976, les arrivages

(1) En 1980, le kilo d'ivoire valait un peu plus de 300 F.

atteignaient 710 tonnes. Ces chiffres sont révélateurs, non seulement parce qu'ils traduisent l'ampleur du trafic, mais parce qu'ils permettent de déceler la fraude. En effet les importations ne correspondent jamais aux exportations : ainsi, en 1975, le Kenya déclarait officiellement avoir expédié vers Hong Kong 106 tonnes d'ivoire ; or la douane de ce port enregistrait tout aussi officiellement 148 tonnes en provenance du Kenya. Il n'est pas besoin d'être sorcier bantou pour deviner d'où provenait la différence : des braconniers !

Si Hong Kong monopolise la plus grande partie (80%) du commerce de l'ivoire, d'autres pays importent également cette précieuse matière, et ont donc une part de responsabilité dans le massacre des éléphants : ce sont principalement le Japon, la Chine, l'Inde, les pays du Moyen-Orient, mais aussi la Belgique, la France, la RFA, l'Italie, la Hollande, l'Espagne, la Suisse et les États-Unis. Pourquoi ces importations ? Pour confectionner des objets aussi indispensables et vitaux que des boules de billard, des touches de piano, des statuettes, des jeux d'échecs, voire des colifichets et des souvenirs ! Voilà très exactement pourquoi l'on extermine le seigneur de la brousse, le dernier grand animal de la planète, qui a pourtant déjà subi bien des avanies de la part des hommes.

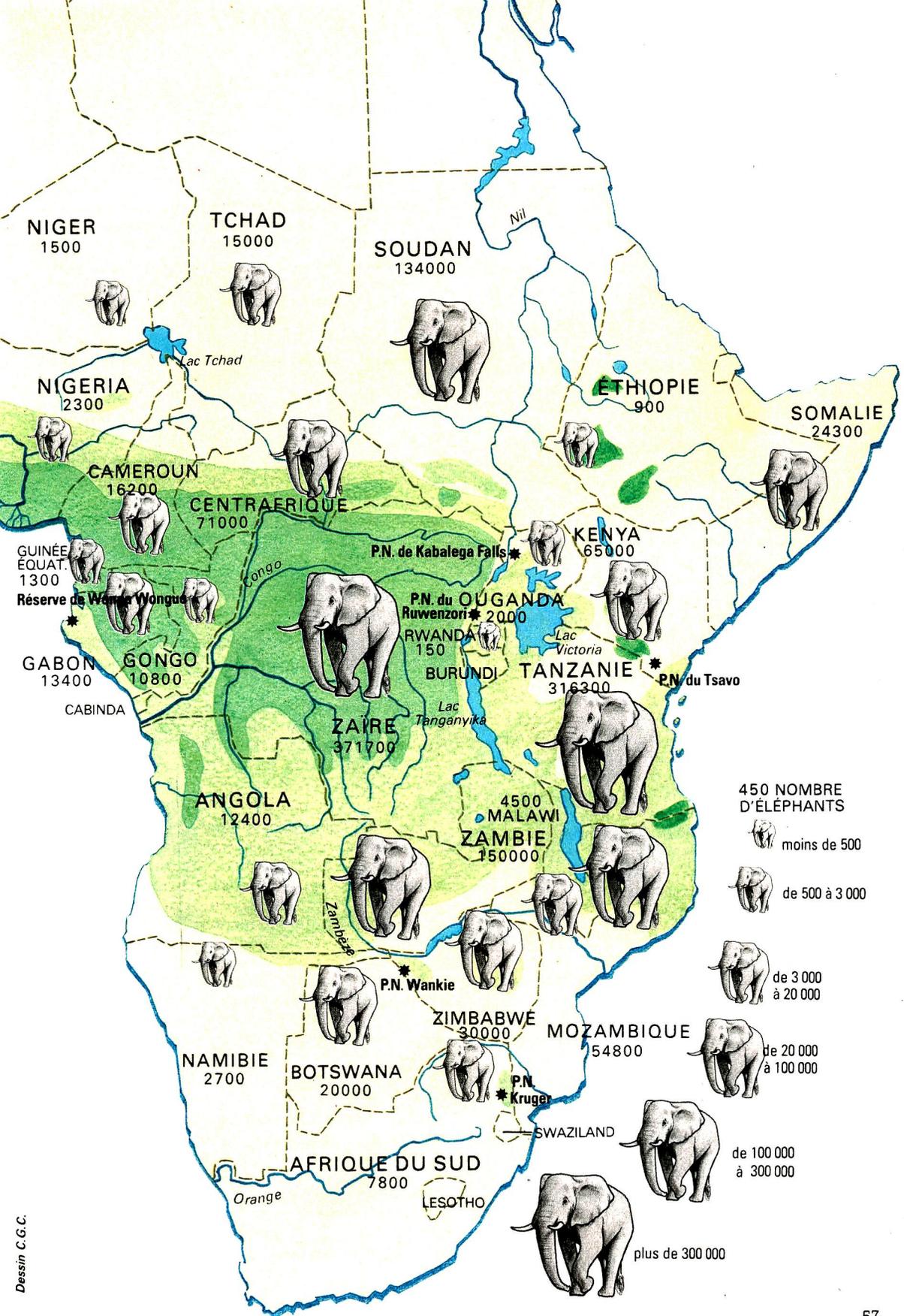
Car les éléphants ne sont pas seulement victimes de la cupidité et du mercantilisme : ils ont également à souffrir de progrès — inéluctables et légitimes — de la civilisation. L'expansion de l'habitat humain (la population africaine a doublé en moins de 25 ans), les terres cultivées et les voies de communication empiètent de plus en plus sur leur territoire naturel. Leurs pistes migratoires traditionnelles sont aujourd'hui coupées par des obstacles d'origine humaine (routes, voies ferrées), et les indigènes qui vivaient autrefois en harmonie avec eux ont maintenant tendance à les considérer comme des ennemis redoutables qui saccagent les récoltes, détruisent les plantations. Chassés de leurs terres d'élection, les malheureux pachydermes se sont réfugiés, ou ont été confinés, dans des parcs nationaux et des réserves. Là, leur concentration sur un espace relativement restreint et leur gargantuesque appétit (un éléphant absorbe quotidiennement le cinquième de son poids) n'ont pas tardé à causer des dégâts considérables à la végétation : non seulement ils épuisent l'herbe et les fruits de la savane, mais, quand la nourriture se fait rare, ils éventrent les baobabs à coups de défenses et mastiquent les fibres du bois pour en tirer le suc. Les administrateurs des parcs se lamentent : la végétation n'a plus le temps de repousser ; la surpopulation éléphantine transforme les réserves en semi-déserts ; le reste de la faune en souffre, particulièrement le rhinocéros ; la pénurie de nourriture est préjudiciable aux éléphants eux-mêmes...

(suite du texte p. 58)



INVENTAIRE DES SURVIVANTS : 1300000 TÊTES

Cette carte des populations d'éléphants en Afrique, pays par pays, a pu être réalisée grâce à une enquête du World Wildlife Fund, de la New York Zoological Society, et de l'International Union for the Conservation of Nature, sous la direction de l'expert britannique Douglas Hamilton. Il a fallu trois ans pour couvrir plus de 4,5 millions de km² à l'aide d'avions de reconnaissance et dénombrer dans 35 parcs et 90 parcs nationaux une population éléphantine de 1300000 têtes. Les chiffres ne disent pas assez : en 1966, le parc national de l'Ouganda comptait 8000 éléphants. En 1980, il est réduit à 180, à la suite des massacres perpétrés par des soldats avec des armes automatiques, dans le chaos qui a suivi la chute du dictateur Dada. Le WWF a révisé ses premières estimations en baisse : son bulletin d'octobre 1980 ne fait plus état que de 500000 têtes ! D'ici que l'on prenne des mesures réellement efficaces, il est douteux que cette population se maintienne.



Alors, de temps à autre, au nom d'un équilibre qu'il a lui-même compromis, sous prétexte de sauver une espèce qu'il a lui-même condamnée, l'homme décide d'abattre un certain nombre de ces grands mammifères. Le bataillon de l'écologie planifiée se met en marche, véhiculé par Land Rover et dirigé par avions de reconnaissance. Les éléphants sont tirés comme à la parade, et les défenses, naturellement, sont soigneusement récupérées pour être envoyées à Hong Kong.

Les résultats conjugués de ces coupes réglées et du braconnage sont éloquentes : au parc national de Ruwenzori, en Ouganda, on avait recensé 2 731 têtes en 1973 ; il n'en reste plus que 150 aujourd'hui !

Les éléphants sont-ils donc condamnés ? Vaut-on laisser anéantir en quelques années ce que la nature a préservé durant des millénaires ? La question se pose en effet, mais rares sont ceux qui tentent de trouver une solution allant plus loin que les bonnes paroles ou les pieuses intentions. A l'actif de la défense des éléphants, on ne peut guère compter que deux initiatives : le lancement en 1976 par l'IUCN (?) d'un programme d'études de trois ans, comportant une enquête approfondie — enfin ! — sur le commerce de l'ivoire ; et la signature en 1977, à Washington, d'une convention internationale CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) édictant des mesures concrètes de protection de l'espèce.

En application de cette convention, le Kenya, la République centrafricaine et le Cameroun ont donné l'exemple et interdit sur leur territoire les odieux safaris à l'éléphant, stupides distractions pour amateurs fortunés en quête d'émotions fortes — mais la chasse clandestine et le braconnage sévissent toujours. D'autres pays (le Zaïre, le Botswana, l'Afrique du Sud) ont rejoint les premiers et tenté de réglementer le commerce de l'ivoire — mais le contrôle est difficile, et la fraude prospère.

Quant à l'étude de l'IUCN, ses conclusions sont aujourd'hui connues. Elles préconisent différentes actions, dont voici l'essentiel :

1) L'éléphant doit être déclaré "espèce animale en danger".

2) Il serait souhaitable que des spécialistes des éléphants fussent envoyés auprès des gouvernements concernés.

3) De sérieux efforts s'imposent pour la protection des parcs nationaux, trop souvent dévastés par le braconnage. Les équipes de surveillance dotées d'un matériel adéquat (avions, postes émetteurs) doivent être multipliées là où elles existent déjà (Tanzanie, République centrafricaine, Cameroun, Kenya) et implantées partout ailleurs.

4) Il est capital que le commerce de l'ivoire soit limité et sévèrement réglementé. Pays exportateurs et importateurs devront adhérer au CITES et se plier aux termes de la convention. Les pays importateurs devront s'assurer que les quantités d'ivoire entrant chez eux ont été normalement déclarées dans leurs pays d'origine, et ils devront se méfier des certificats d'exportation acquis frauduleusement. Le rapport insiste sur le laisser-aller et la corruption qui règnent dans l'administration de certains pays africains : tant que les autorités en place ne réagiront pas, toute mesure de protection demeurera illusoire. Aussi l'IUCN recommande-t-elle que des démarches soient entreprises auprès des chefs d'État, afin d'obtenir leur collaboration dans ce domaine essentiel. D'autre part, elle suggère qu'une vaste campagne soit organisée à travers les médias du monde entier afin d'informer l'opinion publique sur les conséquences désastreuses pour la survie des éléphants du commerce de l'ivoire.

5) Il faut que les pays concernés soient conscients de la richesse que représente pour eux l'existence des éléphants. Richesse non seulement écologique (fertilisation des sols par les déjections des animaux, transformation en humus des arbres abattus et des taillis déracinés), mais aussi économique : l'éléphant pourrait très bien être élevé pour son haut rendement en viande et son cuir.

6) L'éléphant doit être préservé dans son cadre originel et non transplanté dans des zoos ou des sites artificiels.

7) Enfin, il est nécessaire que les pays riches copèrent eux aussi à cette sauvegarde en fournissant une assistance technique et, si possible, une aide financière aux pays africains et asiatiques. Les éléphants, en effet, appartiennent au patrimoine de l'humanité tout entière.

Un premier appel de fonds a d'ailleurs déjà été lancé par le WWF auprès du public de certains pays occidentaux (Grande-Bretagne, Suisse, États-Unis, Canada). 1,1 million de dollars ont été recueillis, qui ont été aussitôt convertis en équipements pour la surveillance et la protection des éléphants d'Afrique et d'Asie. Mais le WWF a encore besoin d'argent pour financer de nouveaux projets. Parmi ceux-ci, la création d'"écoles de faune", comme en Tanzanie et au Cameroun, chargées de former des gardes, et la multiplication des "clubs de vie sauvage" destinés à sensibiliser les jeunes Africains à la faune qui les entoure et à la nécessité de la protéger.

Mais toutes ces actions n'arrivent-elles pas trop tard ? Car la cote d'alerte est largement dépassée. L'éléphant n'est déjà plus une espèce animale "en danger", mais une espèce menacée d'extermination, qui, à moins de décisions radicales, aura disparu avant quinze ans. Alors, pourquoi ne pas commencer par interdire complètement le commerce de l'ivoire ?

(2) IUCN : Union internationale pour la conservation de la nature, qui est la section scientifique du WWF.

La guérison de la timidité

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

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

« Prenez, dit-il, un timide. Empêchez-le de trembler, de rougir, de perdre son attitude naturelle pour prendre une attitude ridicule. Montrez-lui comment il peut éviter ces manifestations physiques de son émotion et vous l'aurez guéri de son mal.

Jamais plus il ne se troublera, ni pour passer un examen, ni pour déclarer son amour à une jeune fille, ni même s'il doit un jour parler en public.

Mon seul mérite est d'avoir découvert le moyen qui permet à chacun, instantanément et sans effort, de maîtriser ses réflexes. »

Il semble bien, en effet, que W.R. Borg a trouvé le remède définitif à la timidité.

J'ai révélé sa Méthode à plusieurs de mes amis. L'un d'eux, un avocat, était sur le point de renoncer à sa carrière, tant il se sentait bouleversé chaque fois qu'il devait prendre la parole ; un prêtre, malgré sa vaste intelligence, ne pouvait se décider à monter en chaire ; ils furent tous stupéfaits par les résultats qu'ils obtinrent.

Un étudiant, qui avait échoué plusieurs fois à l'oral du baccalauréat, étonna ses professeurs à la dernière session en passant son examen avec un brio étourdissant.

Un employé, qui osait à peine regarder son directeur, se sentit soudain l'audace de lui soumettre une idée intéressante et vit doubler ses appointements.

Un représentant, qui hésitait cinq bonnes minutes devant la porte de ses clients avant d'entrer, est devenu un vendeur plein de cran et irrésistible.

Sans doute désirez-vous acquérir, vous aussi, cette maîtrise de vous-même, cette audace de bon aloi, qui sont si précieuses pour gagner les dures batailles de la vie.

Je ne peux pas, dans ce court article, vous exposer en détail la Méthode Borg, mais j'ai décidé son auteur à la diffuser auprès de nos lecteurs.

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

Voici son adresse : W.R. Borg, dpt. 730, chez Aubanel, 6, place Saint-Pierre, 84028 Avignon.

E. DE CASTRO.

METHODE BORG

BON GRATUIT

à découper ou à recopier et à adresser à :

W.R. Borg, dpt. 730, chez AUBANEL, 6, place Saint-Pierre, 84028 Avignon, pour recevoir sans engagement de votre part et sous pli fermé « Les Lois Eternelles du Succès ».

NOM _____ PRENOM _____

N° _____ RUE _____

CODE POSTAL _____ VILLE _____

AGE _____ PROFESSION _____

Aucun démarcheur ne vous rendra visite.

6 h - 8 h 45 - Gildas et Maryse.

6 h 45 - Bonjour la France

Pierre Bonte.

7 h 15 - Le dossier de Guy Thomas.

7 h 25 - L'analyse politique

d'Alain Duhamel.

7 h 45 - La chronique

de Roger Gicquel.

7 h 55 - Le commentaire économique

de Jean Boissonnat.

8 h 20 - L'éditorial

d'Etienne Mougeotte.

8 h 30 - La revue de presse

et l'expliquez-vous d'Ivan Levaï.

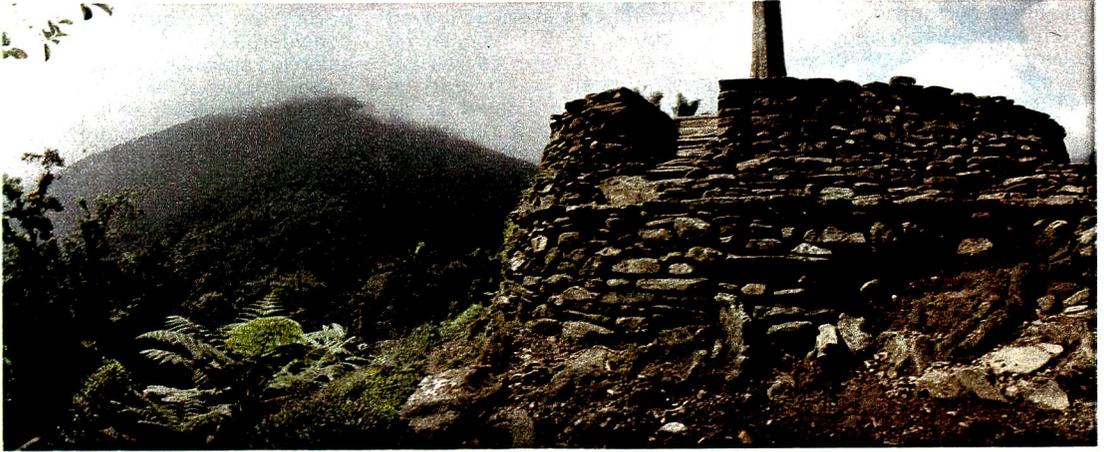


ONDES DE CHOC. GILDAS

6h-8h45

EUROPE 1
C'est naturel

ARCHÉOLOGIE



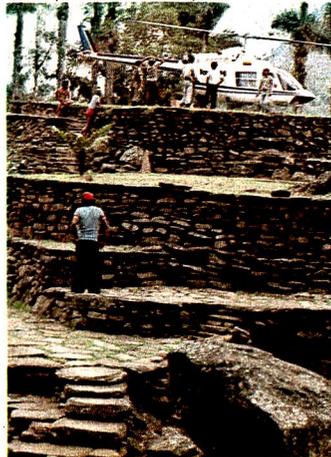
Une des tours de la ville indienne découverte dans la vallée de Buritaca.

DÉCOUVERTE D'UNE ANCIENNE GRANDE CITÉ INDIENNE

La fin 1980 aura été particulièrement faste pour l'archéologie dans le monde entier.

En Colombie, dans la vallée de Buritaca, où coule le rio du même nom, sur la côte Nord, on vient de retrouver une cité importante, fondée par les Indiens tairano au début du IX^e siècle. Cette métropole aurait été autrefois habitée par quelque 300 000 personnes, selon l'archéologue colombien Alvaro Soto, qui dirige les fouilles. Sise à une altitude de 1300 m, en pleine jungle subtropicale, elle semble avoir été construite pour servir de refuge contre une invasion d'Indiens cannibales venus du Venezuela. Elle demeura intacte et habitée jusqu'à ce que les conquistadores espagnols la détruisissent en 1630. Son nom est encore inconnu. On pense que les envahisseurs blancs ont mis d'autant plus d'acharnement à détruire la cité que les Tairano avaient une culture fortement structurée, donc capable de résister au choc de la civilisation occidentale. On ignore encore comment les Espagnols parvinrent à la cité, qui ne peut être aujourd'hui ralliée qu'au terme

d'un voyage de cinq jours à dos de mulet, ou bien par hélicoptère. C'est curieusement à un pillier de tombes du nom de Sepulveda qu'il faut savoir gré d'avoir remis les archéologues sur la piste de cette cité, qu'il découvrit accidentellement en 1975. On ne sait pas très bien comment les archéologues eurent vent de cette découverte, mais enfin, la trouvaille



Un fragment des quelque 450 km d'escaliers qui servaient de rues dans cette cité de montagne.

est faite. Il faudra bien une dizaine d'années, selon Mme Gloria Zea, directrice de l'Institut colombien de la culture, pour mettre à jour l'essentiel de la cité. Pendant ce temps, la région sera défendue contre les touristes et, évidemment, les émules de Sepulveda qui voudraient faire des fouilles clandestines pour leur propre compte. Tout ce que l'on peut dire actuellement de la civilisation tairano est qu'elle se développa grâce à la mise au point d'une variété de maïs à "haut rendement" (c'est-à-dire à rendement un peu moins médiocre que celui de cette céréale à l'époque), que les Tairanos cultivaient en terrasses.

Deuxième découverte importante, toujours en Amérique du Sud : celle des fameuses ruines Inca que l'on disait englouties dans le lac Titicaca, à la frontière du Pérou et de la Bolivie. On parlait souvent de constructions englouties là, personne ne les avait vues. Cousteau avait même organisé une plongée et n'avait rien vu dans les eaux de ce lac, le plus haut du monde (4000 m), en raison de la turbidité exceptionnelle du

milieu. Mais un groupe de cinéastes boliviens et portoricains a récemment projeté à La Paz, en Bolivie, un documentaire dans lequel on distingue cette fois-ci assez nettement des ruines couvertes d'algues, qui ressemblent de très près aux constructions voisines, également en ruines, de Tiahuanaco, une grande cité inca sur les bords du lac Titicaca. Ce sont des légendes des Indiens Aymara qui donnèrent à penser qu'il existait, en effet, des ruines au fond du lac. Ces légendes étaient quelque peu étayées par le fait que toute vie à Tiahuanaco semblait s'être éteinte au début du X^e siècle, à la suite d'un cataclysme encore non identifié.

Par la suite, on supposa qu'il s'agissait d'un tremblement de terre qui aurait précipité au fond du lac une partie de Tiahuanaco elle-même. La découverte s'est faite de manière accidentelle, l'archéologue bolivien Hugo Boero ayant été conduit par un Indien à un roc qui affleurait à la surface du lac. Boero et ses collègues portoricains organisèrent une plongée et découvrirent que ce roc était la partie émergée d'une construction engloutie fort avant dans le lac. Ils découvrirent des escaliers et d'autres structures architecturales. Reste maintenant à explorer ces ruines, à organiser éventuellement des fouilles et à expliquer la nature du cataclysme qui engloutit une ville au milieu d'un lac. Y avait-il donc un îlot de plus au milieu de ce lac, et est-ce là-dessus qu'était construite une partie de Tiahuanaco? Ou bien s'agit-il d'une autre ville? Il faut rappeler que le lac Titicaca est, en fait, composé de deux lacs, le lac Chucuito, au nord-ouest, et le lac Uinamarca, au sud-est, réunis par le détroit de Tiquina. Il est alimenté par plusieurs rios et c'est un autre rio, le Desaguadero, qui lui sert de déversoir en alimentant à son tour le lac inférieur Popo. Il existe sur le lac plusieurs îles et îlots, dont l'île Titicaca et l'île Coati.

Troisième découverte d'importance : celle de la flotte à l'aide de laquelle Kublai Khan, successeur du trône de Gengis Khan, tenta d'envahir le Japon en 1281. Soixante-douze navires ont été retrouvés par les plongeurs japonais au large de Nagasaki. On ne sait pas exac-

tement en quel état ils se trouvent, après 8 siècles d'immersion, depuis qu'ils ont été coulés par un "kamikaze" ou vent céleste, c'est-à-dire un typhon. Toujours est-il qu'ils dorment dans deux mètres de vase. Là encore, c'est le hasard qui a souri aux fouilleurs : il y a quelques semaines, des pêcheurs japonais ont commencé à ramener dans leurs filets des objets aussi incongrus qu'un sabre mongol, des bols à thé, des poteries et un bouddha de bronze dont il s'avéra qu'il avait été coulé au XII^e siècle en Chine ou en Corée. Là, les experts japonais se mirent en chasse et, aidés d'un sonar, ils ne tardèrent pas à repérer la source de ces objets, l'armada engloutie. Il faut dire que les plongeurs japonais étaient déjà mis en appétit par deux découvertes de taille, l'une d'un galleon portugais de 600 t qui coula en 1609, avec des tonnes d'or et d'argent, l'autre, du croiseur russe *Amiral Nakhimov*, coulé en 1905 au cours de la guerre russo-japonaise, dans la bataille de Tshushima, et dont on a retiré des lingots de platine pour un montant de plusieurs centaines de millions de nos francs...

Pour faire bonne mesure, ajoutons une quatrième découverte de taille : celle d'un ensemble architectural ancien de 3300 ans, à Batan Grande, site archéologique déjà célèbre au Pérou. C'est un Japonais, le Pr. Izami Shimada qui a mené à bien cette entreprise commencée en 1973 et dont l'essentiel est la découverte d'un Temple des Colonnes qui oblige les historiens à réviser un certain nombre de points de l'histoire des Incas. Ainsi, la découverte accidentelle, près du temple, de céramiques de deux styles très différents, donne à penser qu'à une certaine période, deux cultures ont co-existé à Batan Grande, ce qui constitue un cas exceptionnel. Batan Grande aurait donc été une nécropole commune à deux grandes civilisations ou courants de civilisation inca. Les fouilles du Pr. Shimada ont été menées au bulldozer, afin de déplacer des centaines de tonnes de sable ; elles devraient mettre fin au pillage frénétique du site par des contrebandiers locaux. Douze masques et une armure funéraire entièrement en or massif ont déjà été trouvés à Batan Grande.

GÉOLOGIE

RÊVES ET RÉALITÉS DU GISEMENT DE BAZHHENOV

Les 679 milliards de tonnes de pétrole — 240 selon l'Institut français du pétrole — du gisement de Bazhhenov, en Sibérie occidentale, existent sans doute. On discutera à loisir de la précision d'une estimation portant sur des quantités aussi considérables. C'est inutile : selon les spécialistes de l'I.F.P., on ne pourra en extraire au total qu'un milliard et demi de tonnes. Ce gisement présente, en effet, l'inconvénient d'être constitué par des couches mères qui sont également des couches réservoirs. Ces couches sont des argiles siliceuses où le pétrole se trouve prisonnier, disséminé en microgisements qui s'étendent sur au moins un million de km², à une profondeur de 2500 à 3000 m. Les conditions climatiques et géographiques de la Sibérie (gel et marécages) rendraient déjà cette exploitation difficile ; la nature même du gisement exclut une récupération importante jusqu'à ce que l'on trouve un procédé d'exploitation rentable.

En effet, ce pétrole n'ayant pas pu s'écouler le long d'un assez grand nombre de fractures, dans ces "pièges" ou poches qui font la fortune des autres gisements, il faudrait multiplier les forages à un point qui dépasse largement l'intérêt économique, même au prix actuel du pétrole. Le seul moyen raisonnable est, actuellement, de fracturer les couches de roches mères ; c'est ce qu'on déjà entrepris les Soviétiques l'an dernier, grâce à une explosion atomique. Il faudrait multiplier de telles explosions, ce qui n'est pas non plus très facile. Il semble que l'explosion réalisée par les Soviétiques ait eu pour but de pallier un effondrement des couches de terrain dans la région de Salym, sur la formation de Bazhhenov. En effet, Salym est un des sites où existait une poche exploitable ; mais la déplétion de cette poche a entraîné l'effondrement en question. Il reste donc toujours à trouver une technique qui permette d'exploiter des gisements de ce type. Ce n'est pas pour tout de suite.

LE NOMBRE DE TYPES D'INTERFÉRON EST INCONNU

Ce n'est pas sans une profonde surprise que nous avons entendu il y a quelques semaines des praticiens français d'une certaine réputation déclarer à la télévision que « l'interféron est une grande découverte ». Assurant que deux ans et demi d'expériences avec l'interféron n'avaient pas donné « les résultats escomptés », ils vouaient donc cette substance aux gémonies.

Une telle précipitation, où nous ne voudrions pas voir du dépit, appelle deux remarques: la première est que les institutions qui ont investi des sommes considérables dans les recherches sur l'interféron et sur la synthèse de celui-ci ne l'auraient pas fait sans quelque bonne raison. Nous renverrons à cet égard nos commentateurs improvisés et mal informés aux publications du Sloan-Kettering Institute, sur les résultats vérifiés d'un type d'interféron sur plusieurs cancers. La deuxième remarque est qu'il

est infiniment trop tôt pour se prononcer avec sérieux sur les résultats que l'on peut "escompter" avec les interférons. Aux États-Unis, toutes les expériences sont pour le moment interrompues faute de matière première.

Il convient tout de suite de rappeler qu'il existe non pas un, mais plusieurs types d'interférons: c'est l'une des conclusions majeures du premier symposium mondial sur l'interféron qui s'est tenu début décembre 80 à Washington. Plusieurs travaux, dont ceux du Suisse Weissmann, indiquent que les cellules humaines contiennent au moins une dizaine de gènes produisant des interférons de structures chimiques différentes. L'esprit humain ayant une propension curieuse à simplifier le complexe et à compliquer le simple, on avait d'abord cru qu'il existait un interféron capable de travailler contre plusieurs virus. C'était déjà là faire fi de la spécificité largement observée dans les mécanismes immunitaires. Car l'on note actuellement que certains interférons sont plus efficaces contre certains virus et certaines cellules. C'est ainsi qu'un type d'interféron a permis d'obtenir des résultats étonnants contre la papillomatose laryngée juvénile, maladie qui se traduit par la formation de verrues dans le larynx, et qu'un autre a abouti également à d'excellents résultats contre des cancers de la peau, après suppression chirurgicale de ceux-ci.

On découvre également qu'il est possible que tous les patients ne répondent pas de la même façon au traitement de la même maladie par un interféron: il semblerait que la réaction dépende des particularités immunitaires individuelles. On sait déjà que, dans certains cas, des malades produisent naturellement de l'interféron, d'autres pas. Nous ne sommes pas plus égaux devant l'interféron que devant les microbes. En tout état de cause, l'on ne dispose actuellement que de

résultats extrêmement fragmentaires et dont aucun praticien ne tire de conclusions à long terme. À Washington, le Pr. Ernest Borden a rapporté que, dans le traitement de 26 cancers du sein, on a enregistré 6 "réactions objectives partielles", selon le jargon d'usage, ce qui signifie que les diamètres des tumeurs avaient diminué de moitié, 5 améliorations partielles, 8 stabilisations et 7 cas négatifs, c'est-à-dire progressions du cancer. Le Dr Borden a déclaré que, dans le cancer du sein, l'interféron n'était pas plus actif que d'autres produits chimiques employés contre le cancer et qu'il était moins actif que des cocktails chimiques; ce qui signifie qu'il est impossible de prétendre que l'interféron utilisé n'a aucune efficacité; il en a une, mais elle n'est pas absolue. Par ailleurs, le Pr. Jordan Gutterman, rapportant les résultats de traitements de lymphomes et de myélomes multiples, note que, sur 11 cas de lymphomes, et sur 10 cas de myélomes, il avait enregistré respectivement 2 et 1 rémissions complètes supérieures à 2 ans. Rien que cela indique qu'il est présomptueux de prétendre que l'interféron est très décevant.

La prudence s'impose d'autant que, surtout de la part de spécialistes du cancer, que l'on travaille avec de faibles quantités d'un ou deux types d'interférons, que l'on ne connaît pas les posologies et que l'on ne produit pas encore industriellement tous les types d'interférons. Il était léger de supposer que l'on avait trouvé un remède universel contre les cancers. Il le serait encore plus de jeter le bébé avec l'eau du bain.

Heureusement, M. Barrot, ministre de la Santé, a témoigné de plus de prudence en s'informant lui-même des résultats de l'interféron avant de décider la mise en production de celui-ci à l'Institut Pasteur.

PHYSIOLOGIE

BIZARRE HISTOIRE D'UN COUP DE FOUDRE

En 1971, Edwin A. Robinson, camionneur américain, eut un accident de la route à la suite duquel il devint aveugle et partiellement sourd. En été dernier, il se trouvait sous un peuplier près de sa maison de Falmouth, dans le Maine, à la recherche de son poulet mascotte, Took-Took. En effet, l'orage grondait et Robinson ne voulait pas y perdre la volatile. La foudre tomba sur le peuplier. Robinson fut étourdi. Quand il revint à lui, une vingtaine de minutes plus tard, il voyait très bien. Un examen de la vue révéla ensuite que sa vision est parfaite, ce qui est déjà bien pour un homme de 62 ans. Qui plus est, son ouïe lui a été également rendue par la foudre. Mais le bouquet, c'est que Robinson, qui était chauve — sans rapport avec l'accident — a le crâne actuellement couvert d'une épaisse toison. Or, cet homme était chauve depuis 35 ans...

La firme américaine de télévision ABC lui a consacré une émission. □

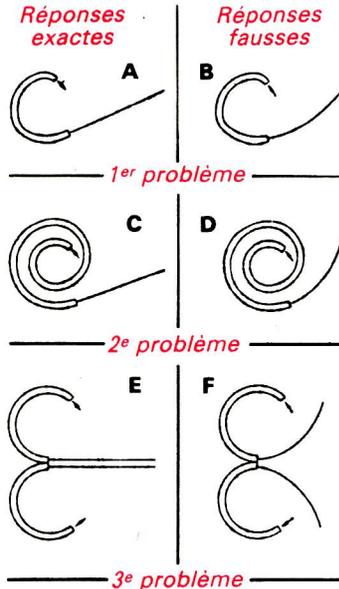
CROYEZ-VOUS QUE LES BILLES TOURNENT EN ROND ?

Trois psychologues américains, McCloskey, Caramazza et Green, se sont livrés à une curieuse expérience combinant à la fois la psychologie et les tests en sciences. Ils ont posé des problèmes très simples à 47 étudiants américains de l'Université John Hopkins de Baltimore (qui en prend un coup, soit dit en passant, pour le niveau de ses recrues).

Ces problèmes, au nombre de 13, étaient constitués en une série. Ci-contre, en voici les six premiers, accompagnés du texte suivant: « Chacune des pages que voici représente un fin tube de métal recourbé, présenté en plan. On glisse une bille de métal à l'extrémité indiquée par la flèche. Cette bille est poussée à grande vitesse vers l'autre extrémité du tube. Ce que vous devez faire est dessiner la trajectoire que suivra cette bille à la sortie du tube. Ne vous occupez pas de la résistance de l'air, mais supposez que la balle sort de tous les tubes à la même vitesse ». Que croyez-vous ?

49% des trajectoires dessinées furent courbes, même certaines de celles qui furent dessinées par des élèves qui avaient suivi des cours de physique.

Là ne s'arrête pas l'intérêt de l'expérience. Plusieurs élèves accompagnèrent des réponses correctes par des commentaires déroutants. Témoin celui de cette élève qui écrit à peu près ceci: « L'élan imprimé par la courbe du tube imprime à la bille un mouvement circulaire... qui se dissipe à la fin, ce qui fait que la bille suit un mouvement rectiligne. » Un autre élève, qui avait pourtant fait une année de physique supérieure, exprime à peu près la même idée, qui est celle d'un élan autonome qui anime la bille et qui finit par se dissiper. Nos trois psychologues, qui appartiennent à la même Université John Hopkins, observent à juste titre que cette idée, évidemment erronée (la bille est mise en mouvement par la force qui lui est imprimée au départ et elle s'arrête parce qu'elle rencontre une autre force, celle du frottement, pour ne pas parler de la résistance de l'air) rappelle étrangement celle des physiciens de la Renaissance, notamment celle de Buridan qui, au XIV^e siècle, supposa qu'un mouvement imprimé à un corps pouvait se poursuivre de manière autonome dans un plan circulaire.



Cette résurgence d'idées anciennes chez les étudiants contemporains pousse les expérimentateurs à s'interroger sur l'origine de certains concepts dans la représentation du monde physique, et particulièrement la représentation du mouvement. Ils conseillent aux éducateurs de ne pas se contenter de dénoncer chez les élèves une conception erronée, mais de s'intéresser plutôt aux stratégies de raisonnement utilisées par les élèves, même si ces stratégies aboutissent à des notions fausses. Ce qui compte en la matière n'est pas seulement l'acquisition de connaissances exactes, mais également l'acquisition d'un mode de raisonnement correct.

Un élève qui s'imagine que le mouvement est entretenu par une force autonome qui décroît d'elle-même n'est pas, à tout prendre, plus sot que les physiciens de la Renaissance. Mais il est intéressant de rechercher pourquoi les physiciens en question entretenirent eux-mêmes un concept aussi erroné, alors qu'Aristote, bien avant eux, avait émis un concept beaucoup plus exact, à savoir que le mouvement est

dépendant de la force qui l'a imprimé. Il serait encore plus intéressant de savoir par quel biais logique des étudiants du XX^e siècle retrouvent spontanément des idées du XIV^e siècle et non des idées de l'antiquité grecque.

ASTRONOMIE

LE MYSTÈRE DE LA CHALEUR INTERNE DE VÉNUS

Après deux années de mesures assidues effectuées autour de Vénus par la sonde américaine Pioneer-Orbiter il semblerait que cette planète, tout comme Jupiter et Saturne, émet plus d'énergie qu'elle n'en reçoit du Soleil. Si ce résultat, pour le moins inattendu, est confirmé, il faudra revoir tous les modèles de structure interne de cette planète, pourtant comparable à la Terre par bien des côtés.

La température à la surface de Vénus est certes très élevée (de l'ordre de 470°C), mais on l'imputait jusqu'alors (et jusqu'à plus ample informé) à un effet de serre dû à une concentration massive de gaz carbonique. Mais, dans sa communication à la Royal Society, l'astronome britannique F. Taylor responsable de cette étonnante annonce, fait état d'une énergie en excédent de 15%, originaire des entrailles de la planète elle-même. Toutes les planètes telluriques produisent un flux thermique dû à la radioactivité des roches de leur écorce, mais dans le cas de Vénus, ce flux serait ainsi 10000 fois supérieur à celui de la Terre, ce qui implique une concentration de matériaux radioactifs accrue dans les mêmes proportions. Aussi beaucoup d'astronomes considèrent-ils que le chiffre avancé par leur collègue anglais résulte d'une erreur expérimentale.

ENFIN, UN VRAI VACCIN ANTI-CHOLÉRA

Le génie génétique s'attaque maintenant aux vaccins. Le premier vaccin obtenu par "manipulations" sera sans doute polyvalent : il protégera l'homme contre les bactéries coliformes pathogènes et, simultanément, contre le choléra, grave maladie épidémique qui continue de faire de terribles ravages dans l'humanité. C'est au sein d'une société privée d'ingénierie génétique, "Cetus", dont le siège est à Berkeley (Californie), qu'une équipe de chercheurs, sous la direction d'un jeune microbiologiste, Walter Dallas, met au point cette substance immunisante d'un genre tout nouveau.

C'est presque par hasard que le Pr. Dallas en est arrivé à concevoir cette formule originale de vaccin anticholérique. Spécialiste des manipulations génétiques, il connaissait parfaitement *Escherichia coli*, cette bactérie coliforme qui est aujourd'hui le principal "outil" de la technologie génétique. Si la plupart des *E. coli* vivent en bonne intelligence avec notre système digestif, contribuant à l'équilibre de notre flore intestinale, il en est néanmoins certaines qui sont pathogènes. Secrétant des toxines qui réagissent avec la muqueuse intestinale, elles provoquent des diarrhées qui peuvent être graves, notamment chez les enfants. Le Pr. Dallas a étudié cette toxine et s'est aperçu qu'elle pouvait être divisée en deux parties : une fraction dite A, toxique, et une fraction B, neutre, dont le rôle semble être de diriger la toxine vers sa cellule cible. Or, cette fraction B est particulièrement intéressante : d'une part, parce qu'elle est immunogénique, c'est-à-dire qu'elle provoque la sécrétion par l'organisme d'anticorps spécifiques dirigés contre la toxine tout entière ; d'autre part, parce que sa structure est presque identique à celle d'une fraction du vibron cholérique, dont la fonction est également d'établir la liaison avec la muqueuse intestinale.

Le Pr. Dallas a donc entrepris de créer, par manipulation génétique, des bactéries coliformes ne contenant que la fraction B de la toxine. En théorie, elles doivent être capables, tout comme les bactéries pathogènes, de coloniser une partie du système digestif et de susciter une réponse immunitaire, mais sans avoir aucune action toxique.

Les premières souches manipulées de colibacilles ont été testées sur des porcelets. Avec succès. Grâce aux anticorps

qu'ils ont sécrétés contre ces micro-organismes (faits uniquement de fraction B), les animaux ont acquis une protection contre les bactéries coliformes pathogènes.

Reste maintenant à étudier l'efficacité d'un tel vaccin contre le choléra. Il faut d'abord s'assurer que la bactérie manipulée, introduite dans le système digestif humain (il suffirait d'en absorber une solution), "colonise" la muqueuse aussi bien que le fait la bactérie pathogène. Ensuite, il faut voir si les anticorps sécrétés par l'organisme seront efficaces contre les toxines cholériques, dont la fraction immunologiquement active est un peu différente de celle de la bactérie coliforme. Le Pr. Dallas est optimiste : il pense que si cette différence apparaissait comme un obstacle, une petite modification du code génétique greffé à la bactérie vaccinante suffirait à lui faire sécréter une copie conforme de la fraction de la toxine cholérique.

Ces travaux suscitent d'autant plus l'intérêt du monde médical qu'il n'existe pas actuellement de vaccin contre le choléra qui soit satisfaisant. C'est pourquoi, d'ailleurs, d'autres recherches sont en cours, qui empruntent des voies différentes. Ainsi, le Pr. André Dodin, chef de l'unité du choléra à l'Institut Pasteur de Paris, étudie un mode de prévention qui ne s'attaque pas directement au vibron cholérique, mais vise à en empêcher la fixation sur la muqueuse intestinale. Comment ? Par l'utilisation de structures proches des glycolalix, ces fibres polysaccharidiques au moyen desquelles le vibron se fixe sur l'intestin. En occupant les sites réservés aux glycolalix, ces structures empêcheraient les bactéries cholériques de s'attacher à leurs cellules cibles.

Il est souhaitable que toutes

ces recherches aboutissent rapidement, car le choléra demeure une constante menace pour l'humanité. Se répandant par vagues successives (pandémies), il a encore causé la mort de 600 000 Français au siècle dernier. Une septième pandémie a surgi de l'Inde en 1970 ; elle a déjà atteint le Moyen-Orient et l'Afrique...

MÉDECINE

POURQUOI LA MALADIE DES LÉGIONNAIRES EST SI DANGEREUSE

Deux chercheurs de l'Université Rockefeller à New York viennent de trouver la raison pour laquelle la Maladie des Légionnaires, cette sorte d'hyperpneumonie, est si dangereuse : c'est parce que la bactérie responsable, *Legionella pneumophila*, se développe très vigoureusement parmi les monocytes, ces agents mêmes qui devraient en être les plus farouches ennemis. Dans certains cas, les deux chercheurs, Horwitz et Silverstein, ont trouvé des globules blancs littéralement bourrés de ces bactéries ! Il semble que *Legionella pneumophila* dispose d'un système particulier de mise en échec des défenses des monocytes, dont elle utilise les mécanismes intrinsèques pour synthétiser ses propres protéines. En d'autres termes, c'est presque autant un parasite qu'une bactérie.

On détecte depuis quelques années des cas de Maladie de Légionnaires dans le monde entier. L'Europe n'est pas protégée. Mais il semble bien que cette maladie, identifiée et baptisée à la suite de l'épidémie qui se produisit à Philadelphie en 1977, ne soit pas du tout nouvelle. En examinant des biopsies prélevées depuis très longtemps sur les poumons de malades décédés de pneumonie, les pathologistes ont retrouvé des preuves de l'existence de *Legionella pneumophila* bien avant 1977 ; les plus anciennes remontent à 1943 !

Rappelons que le seul antibiotique efficace contre cette bactérie est l'érrythromycine à fortes doses.

LA PEAU DES CHOSES ET LES GROSSES TÊTES

Il est fâcheux de s'en tenir à la peau des choses, car cela expose à poser et se poser de faux problèmes. C'est encore plus fâcheux quand on est chargé de l'information à la télévision, car coiffé de l'autorité de l'informateur, on induit le public à des errements.

Ce préambule sert à la bourde récente d'un commentateur d'Antenne 2. Annonçant qu'un "mathématicien célèbre" (sans dire qui) venait de mourir, il informa le public qu'à l'autopsie, on avait trouvé dans la tête de ce mathématicien un cortex tout mince. Notre commentateur s'autorisa de ce fait pour remettre en question "le rôle du cerveau dans la pensée".

En attendant l'autopsie de ce commentateur, il faut rappeler ces faits de base: une maladie infantile peut entraîner, pendant un certain temps, une augmentation du liquide céphalo-rachidien dans les ventricules cérébraux. Comme pour un ballon trop gonflé, cela amincit, très relativement, l'épaisseur du cerveau, cortex et sous-cortex, qui se trouve, en effet, coincé entre la cavité des ventricules et les os du crâne. Le crâne grossit alors un peu plus que la normale; c'est ce que l'on appelle une hydrocéphalie.

La plupart du temps, tout rentre dans l'ordre au bout d'un certain temps, le crâne ne grossit plus et l'on ne s'aperçoit même pas de cette hydrocéphalie compensée. La personne garde seulement un crâne un peu plus volumineux que la moyenne et une radiographie de ses ventricules révélerait que ceux-ci sont un peu plus larges aussi que la moyenne, indiquant un certain aplatissement du cerveau.

C'est loin d'être obligatoirement un handicap: après guérison d'une telle affection, compensée, des enfants ont souvent des performances scolaires supérieures à celles qui précédaient la maladie et à celles de leurs camarades. Des hommes célèbres, Berlioz, Balzac, Zola, pour ne citer qu'eux, avaient des grosses têtes qui correspondaient à l'hydrocéphalie compensée.

Plusieurs hypothèses proposent d'expliquer cette influence bénéfique. On retiendra celle du rapport entre le nombre de cellules corticales et leur espace: plus les cellules sont nombreuses, moins elles ont

de place pour établir leurs connections; à l'inverse, moins elles sont nombreuses et plus elles ont de place pour multiplier ces connections. Or, ce sont celles-ci qui rendent compte de la complexité du rôle de la cellule nerveuse (Cf. S. & V. n°760).

Il se pourrait donc que si le cerveau est comprimé pendant un certain temps, la multiplication des neurones soit freinée. Rappelons que l'on sait, depuis quelques années, que les neurones se multiplient jusqu'à la fin de l'enfance. Donc les connections augmentent. L'intelligence n'est pas qu'affaire du nombre de neurones: le cortex du chimpanzé, en effet, est plus riche en neurones que celui de l'homme. L'hydrocéphale compensé aurait donc, lui, encore un peu moins de neurones que l'homme moyen; cela en ferait, toutes proportions gardées, une sorte de surhomme.

Quant à mettre en doute le rôle du cortex dans la pensée...

ASTRONOMIE

LE PLUS GRAND DES QUASARS

La plupart des grandes radiogalaxies et des quasars découverts jusqu'à maintenant se sont révélés être de petites sources dans le domaine radio. Or voilà qu'à l'aide du grand radiotélescope allemand d'Effelsberg, parabole métallique de 100 m de diamètre, quatre astronomes de l'université de Bonn, un autre de l'Institut Max Planck et un confrère canadien, viennent de découvrir que bon nombre de quasars — 5 sur les 23 observés à l'heure actuelle dans le cadre de ce programme — possèdent une "queue" radio. L'un des tout premiers quasars, baptisé 3 C 273 (273^e objet du 3^e catalogue de Cambridge) présente une telle structure sous forme d'un jet d'hydrogène s'échappant unilatéralement de l'astre

lui-même; mais on ne pensait pas que cette particularité serait aussi répandue, ni, surtout, que certains de ces jets atteindraient des dimensions défiant tout ce que l'on aurait pu prévoir.

C'est ainsi que 3 C 326 s'étend au total sur 18 millions d'années-lumière, à comparer aux 3 C 273. Mais ce n'est pas le record, actuellement détenu par 3 C 345, dont la "queue" s'étire sur 78 millions d'années-lumière: 35 fois la distance qui sépare notre Galaxie de celle d'Andromède! Bien que située à 5 milliards d'années-lumière de nous, cette formation pour le moins étonnante s'étire sur 1^o d'angle dans le ciel, soit le double du diamètre apparent de la pleine lune...

ALIMENTATION

MANGEZ DU MO-ER MÉFIEZ-VOUS DU THON

Le mo-er ou "oreilles d'arbre" est une sorte de pleurote chinoise, qui figure souvent dans les préparations de la cuisine mandarine et széchouanaise. Le Dr Dale Hammerschmidt, de la faculté de médecine de l'université du Minnesota, vient de découvrir que le mo-er réduit les risques d'athérosclérose et d'infarctus en inhibant l'action des plaquettes sanguines.

Ce champignon jouit déjà en Chine et en Extrême-Orient de la réputation de favoriser la longévité. Mais ce n'est peut-être pas la peine d'aller chercher si loin un remède aux affections cardio-vasculaires, l'oignon et l'ail possédant sans doute les mêmes propriétés.

En revanche, ne mangez pas de thon trop souvent: des chercheurs de la Caltech, ou California Institute of Technology, viennent de publier des chiffres alarmants sur la pollution de ce poisson par le plomb: ils seraient 10 000 fois supérieurs à ce qu'ils étaient à l'époque pré-industrielle. Ces mêmes chercheurs invitent les fabricants de conserves à trouver une autre méthode de scellement des boîtes de thon que le soudage au plomb. Cette seule mesure permettrait déjà de réduire de moitié la teneur du thon en plomb.

DU DODO À L'OFFICE FUNÈBRE POUR LES BALEINES



La photo que voici a été prise au cours d'un service funèbre célébré au temple Mannenyama Seishoji de Tokyo, il y a quelques semaines, en mémoire... des baleines capturées par les baleiniers japonais. Touchant hommage à une espèce en disparition.

Il serait plus touchant que les Japonais veuillent bien renoncer à la chasse extensive à la baleine qu'ils pratiquent, en hommage à un autre animal disparu, le dodo de l'île Maurice. Comme la baleine, le dodo souffrait du handicap d'avoir bon goût — c'était un pigeon d'une demi-tonne — et de ne pouvoir se défendre contre les prédateurs humains. Il n'y a pas très longtemps que le dodo a disparu ; il en existait encore quelques spécimens au XVII^e siècle. Ils ont été mangés.

Un document récemment publié par l'organe des baleiniers, la *Whaling Review* de Londres, sous la signature du Pr. Nakai de l'Université des Pêcheries de Tokyo, nous apprend que la chasse à la baleine occupe une place très importante dans l'économie japonaise. Il y a exactement un demi-siècle, chaque Japonais consommait en moyenne 400 g de viande de baleine par an ; en 1962, cette moyenne s'était élevée à 2,2 kg ; elle est actuellement descendue à 700 g.

Le principe de l'argumentation de l'honorable professeur Nakai est que, si c'est pour la manger, il est licite de faire la chasse à la baleine. Il faut dire que les baleiniers britanniques et américains soutiennent très vigoureusement le point de vue japonais, pour des raisons également économiques.

L'ennui est que, pour des raisons économiques, les baleiniers du monde entier sont en train de saccager le parc naturel de ces cétacés et qu'à brève échéance, les Japonais devront se passer de viande de baleine et les baleiniers se trouver une autre occupation : en 1930, il y avait dans le monde, 20 000 baleines grises ; il n'en reste plus que 11 000. Il y avait 1 000 baleines du Groenland, il n'en reste plus que quelques douzaines. Les baleines franches du Pacifique ont quasiment disparu. Il y avait, toujours en 1930, 300 000 baleines bleues, il n'en reste plus que 2 800. Il y avait 290 000 cachalots, il en reste 170 000. Il y avait 30 000 jubartes, il n'en reste plus que 6 000. Il y avait 423 000 rorquals communs, il n'en reste plus que 92 000. Il y avait 510 000 rorquals bleus, il n'en reste plus que 4 000. Il y avait 220 000 rorquals communs, il n'en reste plus que 125 000.

On aimerait être sûr que les diverses interdictions édictées depuis un demi-siècle sont toujours respectées. La baleine grise, la baleine franche, la baleine bleue de l'Antarctique, les jubartes, la baleine de Rudolphi, les rorquals communs de moins d'une taille donnée sont théoriquement interdits de pêche. Il n'en reste pas moins, comme le confirmera n'importe quel zoologiste, qu'au-

dessous d'un seuil donné de population, certaines espèces sont quasiment condamnées à la disparition, du fait que leurs prédateurs naturels, eux, n'ont pas diminué.

Que feront donc les baleiniers quand le combat se terminera faute de combattants ?

ARCHÉOLOGIE

C'EST BIEN JULES CÉSAR QUI A FONDÉ LONDRES

Grosse déception pour les Anglais : il n'y avait pas de cité celtique à l'emplacement que Jules César choisit en 43 pour fonder Londinium. Pendant des siècles, en effet, les Anglais et les Londoniens cultivèrent l'idée que, lorsque les Romains vinrent en Angleterre, ils s'installèrent sur une ville préhistorique florissante, dont les ruines se trouveraient toujours enfouies sous les immeubles du cœur de leur capitale, dans ce quartier des affaires appelé simplement "The City". Or des recherches extensives ont contraint les archéologues britanniques à admettre qu'il n'y avait pas de ville avant Jules César. Il y avait bien deux tribus qui vivaient de part et d'autre de la Tamise, mais elles n'avaient jamais songé à fonder une ville.

Les archéologues ont plutôt trouvé une preuve contraire : celle de l'incendie de Londinium par la reine Boadicée (ou Boudique), en 60. Furieuse du viol de ses filles par les soudards romains, la reine de la tribu des Icènes détruisit plusieurs établissements romains, provoquant un effroyable massacre où périrent près de 100 000 personnes. Londres ne devait renaître qu'au VII^e siècle.

●● **L'obésité serait due à une déficience enzymatique**, selon des chercheurs de la Harvard Medical School. L'enzyme qui fait défaut serait l'adényl-triphosphatase-sodium-potassium, qui assure les passages de ces deux minéraux à travers la membrane cellulaire.

L'eau aimantée : on peut la modeler comme un solide

Alors que le magnétisme semblait définitivement lié à l'état solide, et plus particulièrement au fer, des chercheurs patients ont réussi à fabriquer des liquides qu'on peut déplacer, modeler ou immobiliser avec un aimant, ouvrant la voie à la création de formes mobiles aussi utiles à l'industrie qu'à la médecine.

■ Depuis l'âge du fer, on sait qu'un boulon ne flotte pas sur l'eau, à moins d'être si minuscule qu'il faille un compte-fils pour observer le phénomène. Plus tard, Archimède est venu expliquer pourquoi le fer tombait au fond des carafes, et la physique moléculaire a permis de comprendre pourquoi les objets microscopiques restaient quand même à la surface : la tension superficielle devient égale au poids.

On en serait resté là si la curiosité des chercheurs n'avait pas mené à la fabrication de liquides apparemment anodins mais dotés de curieuses propriétés : le fer ne flotte pas dessus, ce qui semble logique, mais il ne tombe pas non plus au fond ; il reste entre deux eaux, comme un sous-marin. En fait, l'expérience ne réussit pas avec n'importe quel bout de fer, mais seulement avec un aimant.

Ces liquides ont, bien entendu, une densité inférieure à celle de l'acier, et la poussée d'Archimède ne permet pas d'expliquer le phénomène. Un esprit avisé en conclut que cette lévitation fluide est assurée par des forces magnétiques, et donc que le liquide a lui-même des propriétés magnétiques, ce qui est vrai ; mais ce fait constitue un cas d'exception car de tels liquides n'existent pas à l'état naturel.

La théorie ne l'exclut pas, certes, mais le fait est que les aimants restent sans influence sur tous les fluides homogènes connus : eau, essence, huile et vinaigre, acides gras ou saturés, liqueur de Batholin, etc. En termes techniques, on dit qu'ils sont diamagnétiques. Pour fabriquer un liquide qu'on fait grimper le long d'un verre avec un simple aimant, il a fallu quitter les sentiers bien connus des expériences classiques et réaliser un tour de force : disséminer dans de



l'eau — ou dans un autre solvant — un solide ferromagnétique réduit en poudre pour obtenir une solution stable.

C'était là le plus gros obstacle ; normalement, le solide le plus conciliant, une fois réduit en poudre, se met, soit à flotter sur l'eau, soit à retomber au fond au bout d'un délai plus ou moins long ; c'est d'ailleurs le principe bien connu de la décantation, grâce auquel il y a toujours de la vase au fond des étangs et des sédiments sous toutes les mers du globe. Pour avoir un fluide magnétique, il fallait donc trouver une substance ferromagnétique susceptible d'être fractionnée en parcelles littéralement impalpables, trouver un liquide convenable pour y mettre cette poussière en suspension, et trouver enfin un moyen pour stabiliser cette émulsion.

Pendant très longtemps il ne fut pas possible de satisfaire simultanément à ces trois conditions, la dernière s'avérant la plus difficile à franchir : tôt ou tard les grains de métal se séparaient du liquide et retombaient au fond. Vers 1965, les chercheurs commençaient à trouver des combinaisons favorables, mais il fallut attendre 1970, et les travaux de l'Américain Rosensweig pour que la technique des colloïdes magnétiques prenne vraiment un nouveau départ. Celui-ci est d'ailleurs à porter au crédit des recherches spatiales puisque Rosensweig travaillait pour le compte de la NASA. A cette époque, les crédits étaient vastes, et tout ce qui pouvait concerner les voyages interplanétaires bénéficiait d'un intérêt majeur. Or les fluides magnétiques permettaient de réaliser des expériences de pesanteur artificielle, et même d'apesanteur.

En France, les recherches ont suivi peu après et aujourd'hui il existe plusieurs centres, relevant du CNRS ou des universités, qui s'occupent de la question : à Rouen, à Nancy, à Mulhouse, à Pau, à Orsay, sans compter le Collège de France ou les Arts et Métiers. Bien que la production industrielle du produit soit essentiellement américaine, l'étude de ce fluide tout à fait nouveau est très largement suivie chez nous.

On pourrait concevoir le fluide magnétique le plus simple comme une suspension de limaille de fer dans une huile un peu épaisse. A condition de remuer sans cesse le tout, faute de quoi le fer se dépose au fond, on obtient bien une solution visqueuse capable de réagir en présence d'un aimant. De telles solutions furent d'ailleurs utilisées pour réaliser des embrayages : en présence d'un champ magnétique puissant, le liquide prenait en masse, comme s'il se coagulait. Il assurait dès lors la liaison entre deux disques. Dès que le champ dû à un électroaimant était supprimé, la masse redevenait fluide, libérant les deux plateaux. Pour l'électromécanique, c'était un très bon système, mais on était bien loin des ferrofluides.

Ceux-ci doivent en effet réagir au champ d'un aimant, mais en restant fluides. De plus, il ne doit y avoir aucun dépôt dans le temps. Or, les métaux ayant une densité supérieure à celle

des liquides ordinaires — le mercure constitue un cas particulier — tombent fatalement au fond du récipient dès lors qu'ils sont immergés.

Mais, si le métal est mis en parcelles très fines, la chute vers le fond est lente et le moindre mouvement remet le dépôt en suspension dans le liquide, tout comme on trouble une rivière en agitant la vase avec un bâton. Toutefois un ferrofluide ne gardant ses propriétés qu'à la condition d'être constamment secoué présenterait peu d'intérêt hors d'un laboratoire muni d'un agitateur (non politique !) idoine.

Heureusement, il existe un processus naturel relevant de la thermodynamique qui fait que l'eau la plus calme n'est immobile qu'en apparence : le mouvement brownien ; à l'échelle moléculaire, les atomes oscillent perpétuellement les uns par rapport aux autres, cette agitation permanente correspondant à l'énergie thermique emmagasinée dans tout corps dont la température est supérieure au zéro absolu.

Il y a donc un brassage continu qu'on va pouvoir utiliser à condition de réduire la poudre magnétique aux dimensions moléculaires. A ce moment, l'agitation thermique suffira à empêcher la suspension métallique de se déposer au fond.

Bien sûr, il n'est pas très commode de réduire un métal en miettes si minuscules qu'elles commencent à se comparer aux dimensions moléculaires : il faut que les grains aient un diamètre de l'ordre du centième de micron, et même moins encore si possible. Si l'on veut bien se rappeler que le micron est déjà le millième du millimètre, on réalise la dimension infime d'un grain encore cent fois plus petit.

Deux procédés permettent de réduire un métal, ou une combinaison métallique, en une poudre aussi fine.

Le premier est mécanique, et il a pour lui l'avantage de la simplicité : c'est le broyage. Le produit, déjà réduit en particules microbiques, est enfermé dans un tambour avec des billes d'acier inoxydable, et le tout est mis en rotation. Seulement, pour arriver aux dimensions moléculaires, il faut poursuivre le broyage pendant 2 ou 3 mois, ce qui est plutôt long.

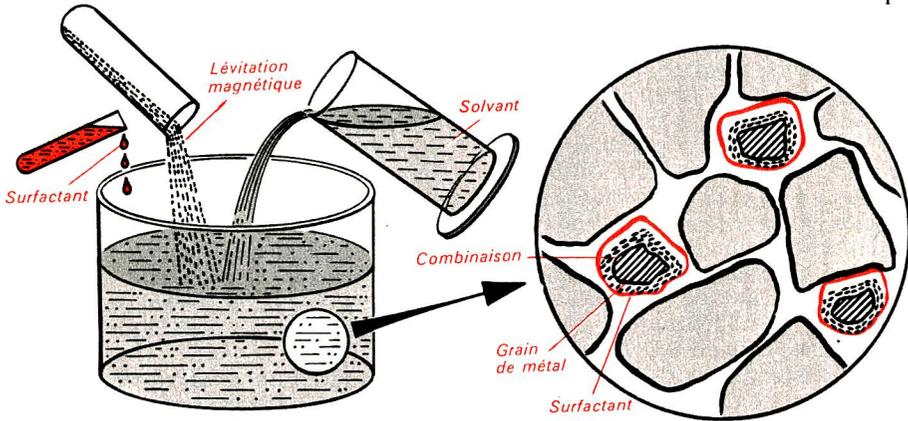
Le second procédé relève de la chimie : par décomposition ou précipitation d'un composé métallique, on peut obtenir le métal pur sous forme d'une poussière ultra-fine. L'élément ferromagnétique convenant le mieux dans cette méthode est le cobalt. Avec le broyage on utilise plutôt des oxydes de fer genre ferrite ou magnétite.

A ce stade, on pourrait croire le problème résolu, mais il n'en est rien : les particules métalliques ont tendance à se coller les unes aux autres par attraction moléculaire — forces électrostatiques — et surtout par attraction magnétique. Il faut donc les maintenir suffisamment distantes pour que les forces attractives, qui décroissent avec le carré de la distance, restent inférieures aux forces dues à l'agitation thermique.

Pour éviter ce regroupement des parcelles

métalliques, le meilleur moyen consiste à gainer chaque grain avec un produit dit surfactant puisqu'il colle à la surface. On peut de plus utiliser un champ électrique qui donnera à tous les grains des charges de même signe, ce qui améliore encore la dispersion.

Un ferrofluide est donc finalement réalisé par l'association de trois produits : un solvant, un surfactant, une poudre magnétique. Ajoutons que le solvant ne doit pas dissoudre le surfactant, ni attaquer le métal, et que le surfactant à son tour ne doit pas entrer en combinaison avec



Le fluide magnétique est essentiellement constitué de 3 produits : un solvant, une poudre métallique et un agent mouillant destiné à gainer les grains, le surfactant. A l'échelle microscopique, on pourrait distinguer, flottant entre les molécules du solvant, les grains de métal enrobés de surfactant. Une combinaison chimique entre les deux assure souvent l'adhérence du produit.

le mélange ne soit très coûteux par lui-même, les techniques de fabrication doivent être très finement contrôlées sur des délais assez longs, et les fluides magnétiques reviennent donc assez cher.

Un bon ferrofluide peut, en masse, contenir jusqu'à 10% de poudre magnétique, et les combinaisons chimiques qui peuvent se former ne doivent pas faire varier de plus de quelques % la taille des grains. C'est donc un produit qui a donné bien des soucis aux chercheurs et qui présente des propriétés séduisantes, mais il pose encore des difficultés à la fois sur le plan théori-

la poudre. En pratique, il arrive tout de même qu'il y ait des réactions superficielles entre les trois composants du fluide, mais le produit n'est stable dans le temps que si celles-ci restent limitées.

Les solvants les plus utilisés sont des composés organiques, c'est-à-dire des combinaisons du carbone et de l'hydrogène. Dans cette catégorie, le toluène est particulièrement répandu. Mais on peut aussi prendre de l'eau, de la paraffine, des esters, divers hydrocarbures et même du mercure.

Le surfactant, qui est en fait une sorte d'agent mouillant, peut être un savon, un polymère, ou un acide gras comme l'acide oléique qui est très utilisé. Dans les procédés d'obtention chimique de la poudre ferromagnétique, le surfactant est incorporé avant la réaction de précipitation, car il a l'avantage de bloquer la dimension des grains qui se forment. On obtient alors un calibrage excellent, les grains restant compris entre 50 Å et 100 Å, mais cette méthode est plus délicate que le broyage et moins adaptée à une grosse production.

Notons que dans le broyage, on incorpore aussi le solvant + la poudre + le surfactant avant de mettre le tambour en marche pour quelques mois. On peut alors traiter des quantités relativement importantes se chiffrant en mètres cubes de produit. Bien qu'aucun des produits formant

que et sur le plan pratique. Il cumule en effet les propriétés d'un solide et celles d'un liquide.

Pour le physicien, c'est un corps superparamagnétique ; ce terme un peu barbare demande quelques explications. Comme il n'est pas question de faire ici une théorie du magnétisme, nous nous limiterons aux notions les plus simples, et nous regarderons simplement le comportement de divers matériaux en présence d'un aimant. Les morceaux de fer, nous le savons, sont immédiatement attirés ; il en va de même pour le nickel — on le vérifie avec une pièce de 1 franc — et pour le cobalt.

Les alliages renfermant ces éléments sont en général, eux aussi, attirés par un aimant, mais ce n'est pas toujours vrai ; ainsi les aciers inox austénitiques (Fe, Ni, Cr), souvent appelés 18/10 ou 18/8, ne bougent pas. Par contre, il existe des alliages faits d'éléments non magnétiques et qui sont, eux, magnétiques : par exemple cuivre, manganèse et aluminium dans les proportions 75, 15, 10.

Nous appellerons ferromagnétique toute substance susceptible d'être déplacée par un aimant ordinaire. On vérifie sans peine que ces substances s'orientent selon les lignes de champ : une aiguille d'acier s'aligne entre les deux pôles de l'aimant.

On note de même que cet aimant reste appa-

remment sans influence sur le cuivre, l'or, l'argent, l'aluminium, le verre, etc. Toutefois, à condition de disposer d'un électro-aimant fournissant des champs très intenses, on constate qu'il existe tout un autre groupe d'éléments réagissant comme le fer, mais de manière infiniment moins sensible. Ces éléments (tels le platine, le chrome, l'aluminium) sont dits paramagnétiques.

Leur susceptibilité magnétique est environ un million de fois plus faible que celle des ferromagnétiques, et ils ne gardent aucune aimantation rémanente : on ne peut en faire des aimants et ils ne présentent aucune hystérésis non plus.

Enfin, la plupart des composés organiques, les métalloïdes et beaucoup de métaux (or, argent, cuivre, plomb, etc.) sont diamagnétiques : ils s'orientent perpendiculairement aux lignes du champ, donc à angle droit par rapport à la direction que prendrait une tige de fer.

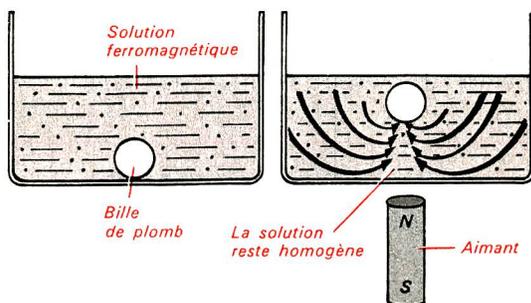
On explique le ferromagnétisme en admettant que la substance renferme des millions de petits domaines aimantés dont l'orientation peut être modifiée par un champ extérieur. Quand tous ces domaines ont même direction, le champ résultant est la somme des champs élémentaires, et la substance présente les caractéristiques d'un aimant. Par contre, si les directions des domaines élémentaires sont aléatoires, les champs s'annulent deux par deux et la résultante globale est nulle. L'acier, par exemple, est neutre à l'état normal ; sous l'influence d'un champ, les domaines prennent tous même direction, et la gardent ensuite : l'acier est devenu aimanté. Le fer doux, par contre, ne présente pas cette hystérésis car, une fois supprimé le champ, les domaines reprennent des orientations aléatoires.

Revenons maintenant à nos ferrofluides, ces liquides étranges qui prennent des formes bizarres quand on en approche un aimant. En particulier, le liquide se hérissé quand le champ est perpendiculaire à sa surface. Cette structure est due à des instabilités de surface qui s'équilibrent ensuite mutuellement jusqu'à former un réseau de cônes liquides.

Pour que l'effet se produise, il faut que le champ de l'aimant et les caractéristiques du liquide correspondent à des valeurs bien définies. Or les propriétés du liquide dépendent de la concentration en particules magnétiques : en pratique, on atteint jusqu'à 10^{17} grains par cm^3 . Ce chiffre énorme montre à lui seul la finesse des suspensions métalliques.

Bien que leur forme soit modifiée par le champ d'un aimant, les ferrofluides ne sont pas, malgré leur nom, ferromagnétiques car ils ne gardent aucune aimantation rémanente. Comme ils s'alignent tout de même dans le même sens que le fer, ils sont classés dans les paramagnétiques ; mais un champ, même modeste, les déplaçant facilement, ils sont finalement classés comme superparamagnétiques.

Nous avons dit plus haut qu'on pouvait considérer les ferromagnétiques comme formés d'une multitude de petits domaines élémentaires ayant une polarité magnétique bien définie et susceptibles de garder une orientation donnée. Dans un ferrofluide, chaque grain, vu sa taille microbique, se comporte comme un domaine magnétique élémentaire perpétuellement mobile. Sous l'influence d'un champ, toutes les polarités des grains s'alignent, mais elles reprennent des directions aléatoires dès que cesse le champ ; l'agitation thermique suffit en effet à les remettre dans tous les sens, et les champs magnétiques élémentaires s'annulent en



Les métaux ayant une densité supérieure à celle des fluides magnétiques tombent au fond du récipient. Mais un champ magnétique suffit à les faire remonter vers la surface ; le ferrofluide se comporte comme un liquide à densité apparente variable, ce qui permet de trier par flottaison des métaux différents.

moyenne deux par deux. Il en résulte que le liquide ne reste pas aimanté comme une pièce d'acier.

En présence d'un champ, le liquide est attiré et déplacé parce que les grains entraînent le fluide ; d'un autre côté, cette force de frottement due à la viscosité est suffisamment grande pour empêcher les grains de se rassembler en un seul bloc du côté du champ. La suspension magnétique emmène donc le liquide dans le sens de son mouvement, mais l'agitation thermique suffit à maintenir une dispersion homogène dans tout le volume fluide.

Les ferrofluides, qui combinent les propriétés d'un liquide et celles d'un corps magnétique, ont déjà reçu des applications diverses. Mais comme ils sont récents et constamment améliorés, les possibilités d'avenir sont plus vastes que les réalisations actuelles. Nous allons donc faire une revue sommaire des utilisations présentes et futures des liquides magnétiques, étant entendu que cette liste n'est nullement limitative.

L'application la plus ancienne — elle a maintenant une dizaine d'années — concerne les joints tournants : un axe traverse une paroi qui sépare deux zones de pression différentes, par exemple une enceinte sous vide en atmosphère normale ou une pompe rotative à haute pression. Le passage de l'axe tournant constituait

toujours une zone de fuites plus ou moins importantes.

Avec les ferrofluides, le problème de l'étanchéité est totalement résolu : le palier habituel est remplacé par un aimant creusé d'une gorge dans laquelle on met du liquide magnétique comme lubrifiant. L'aimant retenant le fluide en permanence, celui-ci constitue un barrage infranchissable entre les deux côtés. De tels joints liquides sont couramment montés sur les pompes à vide où la différence de pression avec l'extérieur est voisine de 1 bar. Mais, en montant plusieurs joints en série, on peut assurer l'étanchéité pour des différences de pression atteignant 100 bars.

Dans un domaine fort différent, les ferrofluides sont utilisés pour le tri de fragments so-

lides, en général métalliques. En effet, en présence d'un champ magnétique, les ferrofluides se comportent comme un liquide à densité variable. Un morceau de cuivre, par exemple, tombe normalement au fond. Mais si l'on applique un champ puissant sous le récipient, les forces magnétiques ramènent le fluide sous le morceau de cuivre et le poussent ainsi jusqu'à la surface.

Cette méthode permet déjà de faire le tri de matériaux divers réduits en fragments ne dépassant pas le centimètre. En faisant varier le champ magnétique, on fait d'abord remonter un premier élément, par exemple le cuivre, puis un second, un troisième, permettant ainsi de séparer fer, cuivre, aluminium, etc. C'est un procédé qui est actuellement bien au point pour tirer de petites quantités — quelques tonnes. Pour de plus grands volumes, il y a encore des difficultés d'ordre technique et surtout économiques : le fluide est relativement cher et l'opération de triage en fait perdre une bonne quantité à chaque fois.

Dans le domaine électrique, les ferrofluides servent dans les haut-parleurs pour assurer le refroidissement des bobinages et l'amortissement des fortes oscillations. Ils servent aussi à amortir les rotations saccadées des moteurs pas-à-pas : un aimant cylindrique flotte dans une enceinte circulaire emplie d'un ferrofluide très visqueux. Les forces de frottement entre l'aimant et le cylindre limitent alors les rotations parasites.

Pour l'optique, les ferrofluides restent encore assez mystérieux : ils sont biréfringents et présentent d'autres particularités curieuses qui ont été bien étudiées sans qu'on puisse pour autant apporter d'explication satisfaisante.

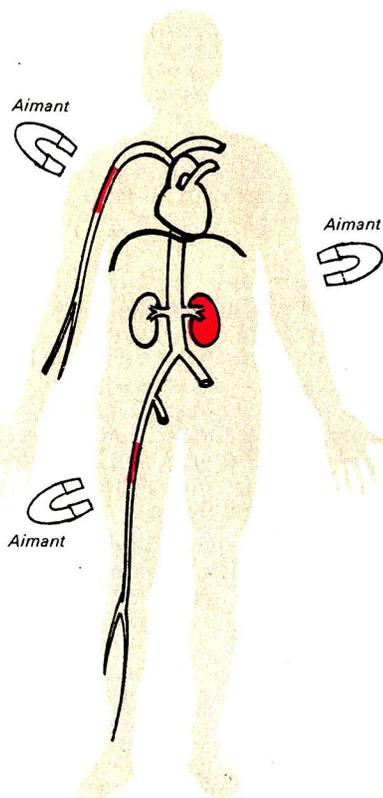
En médecine, les applications potentielles sont très vastes puisqu'il s'agit d'un liquide qui, introduit dans l'organisme, peut être non seulement localisé avec facilité, mais également déplacé à volonté, ou immobilisé à un endroit donné ; il suffit pour cela de quelques aimants.

On pourra donc marquer un endroit avec une grande précision, implanter un médicament en un point donné, déplacer une substance parasite, bloquer un courant, etc. Ajoutons qu'on peut associer au ferrofluide toutes sortes de substances : analgésiques, antibiotiques, dilateurs, constricteurs, et d'une manière générale tout produit à usage médical. La possibilité d'emmener ce produit où l'on veut, puis de le maintenir à un endroit donné le temps qu'on veut est évidemment fort intéressante pour la médecine.

Restent enfin des usages plus lointains comme l'imprimerie par jet d'encre, la direction du jet pouvant être contrôlée par des électroaimants, ou le marquage des cargaisons pétrolières pour déceler l'origine des nappes de dégazage sur la mer.

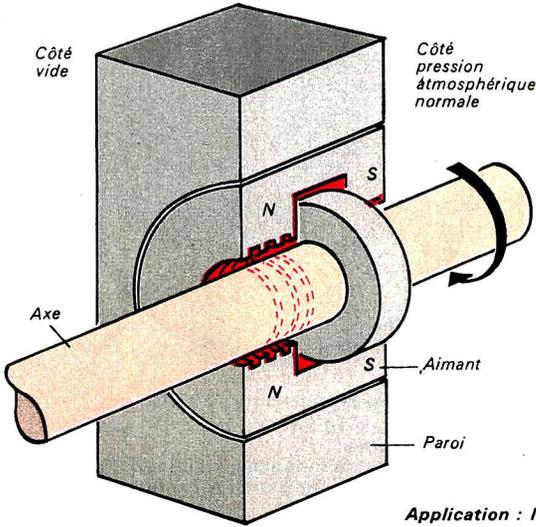
UN MÉDICAMENT TÉLÉCOMMANDÉ

Un médicament dilué dans un fluide magnétique et injecté dans la circulation sanguine, peut être déplacé dans tout le corps avec un aimant, ou immo-



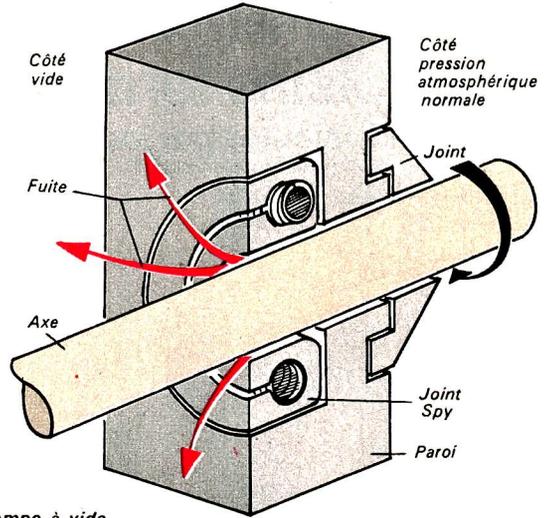
bilisé à un endroit précis pendant un temps donné. On pourrait de même le promener dans le circuit digestif et il y a là un champ d'applications énorme pour la médecine. □

TROIS APPLICATIONS DU LIQUIDE MAGNÉTIQUE

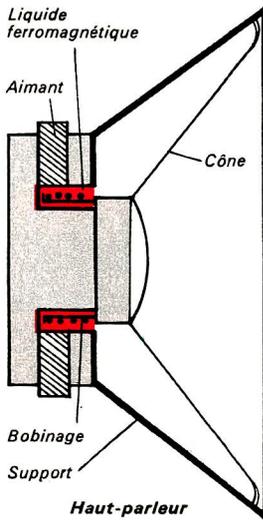


Application : la pompe à vide

L'étanchéité autour d'un axe tournant ou coulissant était peu commode à réaliser : malgré les joints en caoutchouc les plus fins, il pouvait toujours se produire des fuites. Les ferrofluides ont apporté là une

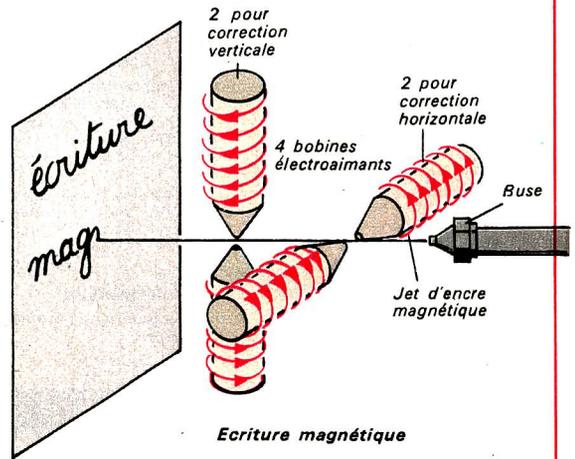


solution idéale : le palier est fait d'un aimant puissant qui ramène sans cesse le lubrifiant magnétique en place ; on peut faire le vide d'un côté sans qu'il y ait pour autant la moindre entrée d'air par l'axe.



Haut-parleur

Dans certains haut-parleurs de grande puissance, la bobine mobile est noyée dans un fluide magnétique qui assure le refroidissement des spires et l'amortissement des fortes oscillations.



Écriture magnétique

Un jet de ferrofluide passant entre deux champs magnétiques perpendiculaires, peut être dévié de haut en bas et de droite à gauche. En faisant varier le champ de manière convenable, le jet peut alors exécuter tout dessin, y compris celui qui constitue une ligne d'écriture.

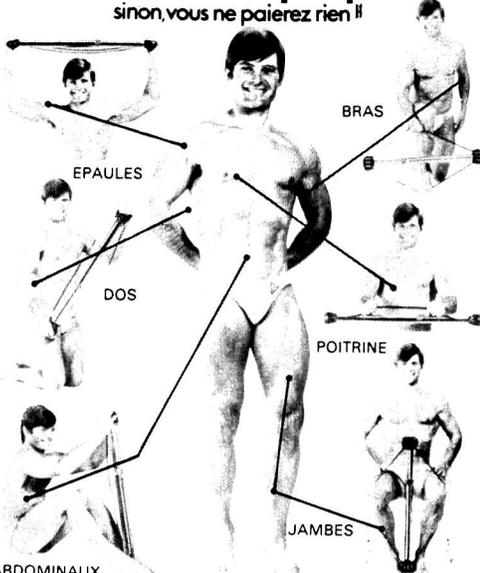
Des chercheurs ont également pensé à des systèmes d'affichage, un trait de ferrofluide pouvant former un dessin quelconque à condition de lui appliquer des champs convenablement orientés. A vrai dire, on pourrait même aller plus loin, et passer du dessin à la sculpture car rien n'empêche de travailler en volume plutôt qu'en plan. Là encore, il suffit que les

champs magnétiques aient des intensités et des directions bien calculées pour que le fluide puisse être modelé selon les trois dimensions. On obtiendrait ainsi des formes mobiles dans l'espace que des chercheurs doués de sens artistique pourraient animer au gré de leur imagination créatrice.

Renaud de LA TAILLE ■

Je promets de vous remettre en pleine forme en 5 minutes par jour

sinon, vous ne paierez rien !!



ABDOMINAUX

"Cherchez-vous un entraînement qui soit rapide, facile et dont les résultats soient étonnants ?" demande Robert Breton, spécialiste de la culture physique. "Essayez donc le Bullworker®. Il suffit de 5 minutes par jour pour remettre tout votre corps en pleine forme : épaules, dos, bras, poitrine, abdominaux et jambes".

Rapide : chaque mouvement prend 7 secondes. Facile : tout homme de 15 à 65 ans en bonne santé peut pratiquer l'entraînement. Très vite vous verrez vos forces s'accroître sur le Musclomètre incorporé.

® Bullworker et son marqueur déposés

Sans engagement d'achat
essayez GRATUITEMENT, chez vous, le Bullworker

Vous pourrez ainsi pendant 2 semaines juger vous-même de vos progrès et de l'intérêt de cet appareil.

Guide Internationale du Disque S.A. Capital de 24 775 200 F
R.C. 69 B 13 - 22, rue de Cocherel, 27029 EVREUX CEDEX

BON D'ESSAI GRATUIT

à envoyer à : PROLOISIRS, 27024 EVREUX CEDEX
Offre garantie jusqu'au 28.2.81

Oui, envoyez-moi un Bullworker pour un ESSAI GRATUIT de 2 semaines. Si au bout de 15 jours je ne suis pas satisfait par mes progrès, je vous le renverrai sans rien vous devoir. Autrement, je pourrai le conserver en vous réglant

Paiement comptant : 248 F (+ 16,50 F de frais d'envoi) 15 jours après réception.

Versements échelonnés : 65 F (+ 16,50 F de frais d'envoi) après 2 semaines et 3 mensualités de 63 F (soit 254 F + frais d'envoi)

9-0588 / 1011 / 4990



BULLWORKER 2
En cadeau ce livret illustré

si vous nous renvoyez ce bon dans les 5 jours

SIGNATURE pour les moins de 18 ans signature d'un des parents

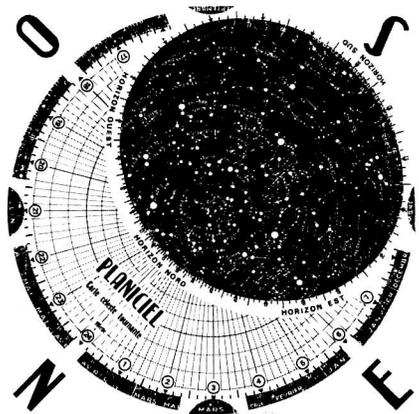
9-0588 / 1011 / 4990

nom Prénom

M numero Rue ou lieu-dit

Commune Code postal localité du bureau de poste

FRANCE: Proloisirs, 27024 Evreux Cedex - SUISSE: Tono B P, 1018 Leuvenne
CANADA: Bullworker Service 54 Crossford Blvd., Scarborough, Ont. M1H 3 G5



Carte céleste tournante: 30 x 30 cm

- Le ciel de 10 en 10 mn.
- 900 étoiles.
- Amas et nébuleuses visibles à l'œil nu, à l'aide de jumelles, lunettes ou petits télescopes.
- Coordonnées équatoriales.
- Angles horaires.
- Temps sidéral.

PLANICIEL

325, boulevard des Lucioles
83700 SAINT-RAPHAEL

Salaires élevés

COMPTABILITE

Les carrières de la comptabilité permettent d'obtenir un salaire élevé, la sécurité de l'emploi et des promotions rapides. L'E.P.A. vous permet de préparer par correspondance en quelques mois, quel que soit votre âge ou votre niveau d'instruction un diplôme officiel de comptabilité.

Des emplois intéressants : à l'E.P.A., vous préparez les fonctions d'employé de comptabilité, aide-comptable, comptable, gestionnaire ou expert-comptable.

Une formation appréciée des employeurs : CAP, BP, BTS, Aptitude Probatoire, DECS, vous apprenez par étapes à devenir de véritables gestionnaires.

Des programmes à votre mesure : à l'E.P.A., début des cours à votre convenance, aucun diplôme exigé, vous étudiez chez vous, par correspondance, à tout âge, et à votre rythme de travail.

Des professeurs toujours présents : à l'E.P.A., les professeurs vous accompagnent personnellement, tout au long de vos études, vous conseillent lors des corrections et répondent directement à vos questions.

Cette formation peut être gratuite, financée entièrement par votre employeur dans le cadre de la Formation Professionnelle Continue.

Je désire recevoir, sans engagement de ma part, une documentation gratuite N° 827

Nom :
Prénom : Né(e) le :
Adresse :
Ville : Code :



Ecole Préparatoire d'Administration
Etablissement privé

6, rue de Leningrad, 75384 Paris Cedex 08 - Tél. : 387.95.88

Le retour du bocage

Il y a une vingtaine d'années, ces "tas de terre, de haies et de fossés" semblaient promis à la destruction, en faveur du remembrement. Aujourd'hui, on met de l'eau dans le vin et du vin dans l'eau : le remembrement reste nécessaire, mais le bocage reste, à y regarder avec les savants, indiscutablement utile. Voici le dossier le plus récent sur ce problème : on verra que les écologistes savent aussi faire ... de la bonne écologie !

■ D'abord, le maître-mot fut "remembrement" ; on cria haro sur le bocage.

C'était au début des années soixante. On s'en prit aux talus. Ces "ramassis de terre" bordés de fossés, qui servent de support aux haies, les talus "confisquaient" jusqu'à 10% du territoire cultivable et enclavaient des champs de très petite taille, donc constituaient un outrage au souci de rendement. C'étaient des repaires de parasites et de prédateurs et des mange-temps, puisqu'il fallait par-dessus le marché les entretenir.

On rase donc et l'on arasa.

Deuxième temps : en 1965, la Société pour l'étude et la protection de la nature en Bretagne contre-attaqua : les maudits talus étaient bien utiles, car avec leur haies, coupe-vents efficaces, ils régularisaient les micro-climats. Les écologistes s'en mêlèrent, bien sûr, voire des scientifiques. G. Guyot, chercheur en bioclimatologie à l'INRA affirma que, dans les régions à climat sub-humide, « il s'avère nécessaire de... conserver au paysage une allure bocagère ».

Et le remembrement ? Et l'agriculture ? Et le rendement ? Là, ce furent les ministères qui s'en mêlèrent, Agriculture et Environnement. Des chercheurs de l'INRA et de l'École nationale supérieure agronomique furent commis, jusqu'en 1978, à l'étude du micro-climat, du régime des eaux et des vents, de la flore, de la faune et des cultures dans le bocage breton, sous la responsabilité de J. Missionnier. L'Université de Rennes participa aussi. 600 pages sont sorties de ces études(!) ; elles viennent d'être couronnées en janvier 1981 par un colloque au titre moins affirmatif, certes, que les premiers tenants du remembrement à tous crins :

« Quel avenir pour les bocages ? » Les certitudes commencent à se nimber de nuances.

Depuis 1976, les "écologues" pavoisaient. Ce fut l'année où la loi rendit obligatoire l'étude de l'impact de toute opération de remembrement rural (en fait, la loi n'est appliquée que depuis janvier 1978). La création de chemins ruraux, l'élargissement de chemins communaux, l'arasement de talus, le défrichage de terres incultes, l'assainissement de terrains par fossés de drainage, l'aménagement de cours d'eau, l'établissement de réserves de surface par la commune, bref, toutes les opérations de réaménagement rural associées au remembrement, tel qu'il avait été précisé par la loi de 1975, étaient soumises à l'étude d'impact.

Le bocage ne mourait ni ne se rendait. Le troisième temps était venu, celui de la conciliation.

C'est qu'au-delà des visions un peu sèches des techniciens du cadastre et des visions paysagistes des écologistes, théoriciens aux prises avec des romantiques, il est des réalités que l'on ne peut éluder et dont les premiers intéressés, les habitants du bocage, sont parfaitement conscients : l'agriculture s'étant mécanisée, il faut permettre le passage des machines agricoles et réduire ou supprimer le temps perdu en déplacements inutiles. Pas d'autre moyen de faire de la monoculture, céréales ou élevage hors-sol, et de dépasser le stade qui s'accorda jusqu'ici au bocage, celui de la polyculture.

Remembrement donc, mais pas démembrement des structures traditionnelles. En 1981, on envisage de remembrer 500 000 ha. Le remembrement s'est changé en investissement collectif, à priorité reconnue, à l'égal de l'hydraulique agricole dans le VIII^e Plan. La preuve : au budget 81, il bénéficie d'un crédit de 37 milliards de

(1) "Les bocages : histoire, écologie, économie", INRA, 65, rue de St-Brieuc, 35042 Rennes Cedex.

centimes, soit une augmentation — relative — de 15% sur 80.

Autre preuve : ce sont des collectivités locales et des particuliers qui le financent avec l'État, par l'entremise d'un fonds de concours départemental dans 55 départements : 92,50 millions de F. Plus 59 millions de subventions directes aux associations foncières de propriétaires responsables des travaux connexes de remembrement. Plus, depuis octobre 80, des fonds du Crédit Agricole. S'est-on réconcilié ?

Les 324 000 km de talus boisés bretons recensés en 1961 doivent déjà être réduits à 170 000 km au plus. Les Bretons manifestent une inquiétude non déguisée. Les études réalisées par une quinzaine de laboratoires devraient permettre de peser le pour et le contre d'un réaménagement du bocage breton.

Le rôle du bocage est visible sous plusieurs angles.

Action sur le vent : c'est la première, elle est certaine. Le bocage modifie le régime des vents.

BRISER LE VENT, PREMIER RÔLE DE LA HAIE



L'efficacité brise-vent d'une haie dépend de sa hauteur et de sa perméabilité. L'idéal est une association de feuillus à 3 strates :

- Les arbres de haut jet de 15 à 20 m assurent la protection haute contre le vent sur une distance d'environ 15 fois cette hauteur et produiront du bois d'œuvre qui peut représenter pour le propriétaire d'un champ de 10 hectares, un capital de 70 000 F... constants !
- Les arbres "en cépées" (coupés pour faire des rejets en bouquets) de 6 à 12 m, assurent la protection intermédiaire et fournissent des petits fruits (noisettes, châtaignes...), du bois de trituration et du bois de chauffage : 100 m de haies boisées fournissent chaque année 1/2 à 1 stère de bois dont le prix a plus que triplé depuis 1976...
- Les arbustes buissonnants de 1 à 6 m ferment la haie en bas et servent de refuge au gibier. Ils produisent aussi des petits fruits (mûres, framboises...) et du pollen qui attire les abeilles.

Les directions départementales de l'agriculture estiment que les 10 630 534 ha remembrés à la fin de 1979 ne représentent que la moitié du travail à effectuer. La demande s'élève actuellement sur 2 200 000 ha répartis sur 2 300 communes. Il est bon toutefois de préciser que le quart environ des surfaces en cours de remembrement s'inscrit dans un programme de grands ouvrages publics tels que les autoroutes.

En ce qui concerne les opérations terminées, c'est le Centre et la Champagne qui ont fait les meilleurs scores (respectivement 1 280 279 ha et 1 108 502 ha remembrés fin 1979), mais pour les travaux en cours, la Bretagne rejoint la Champagne au premier rang. Le problème breton, lui, est plus ardu, car il est typiquement bocager, tandis que la Champagne est surtout un paysage d'"openfields" c'est-à-dire de terroirs à champs ouverts.

Les haies donnent au paysage une "rugosité" qui change la pénétration du vent, à l'échelle de la parcelle comme à celle de la région. En paysage ouvert, les échanges entre les turbulences d'altitude et les couches d'air basses se font au niveau des cultures. Par contre, en paysage bocager, cet échange se produit toujours au-dessus du sommet des haies. D'autre part, le bocage ralentit la vitesse du vent. Au total, l'évapotranspiration des plantes en est diminuée. L'humidité reste au sol et permet la conservation de prairies verdoyantes, alors qu'en zone ouverte, on peut constater un dessèchement dès juin.

Les haies semblent les plus efficaces quand elles sont séparées par une distance de 10 à 20 fois leur hauteur. Encore faut-il qu'elles agissent comme un filtre et non comme un mur imperméable. Leur perméabilité doit être de 50 %, obtenue par un assemblage de feuillus et non de

conifères. Mais les haies vieillissent et meurent. L'inventaire forestier n'attribue d'efficacité qu'à 10% seulement du million de km de haies françaises. C'est pourquoi un ingénieur de l'Institut pour le développement forestier, M. Guinaudeau, se bat pour la rénovation et la plantation de haies utiles⁽²⁾. Et même dans les grandes plaines céréalières de l'Oise et de la Beauce, des agriculteurs font appel à lui pour planter des brise-vent.

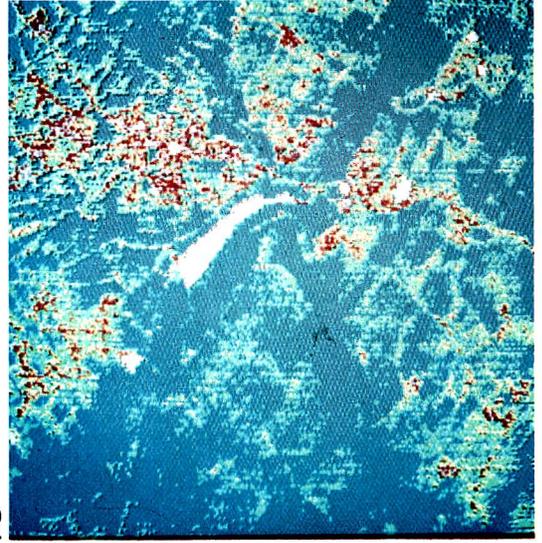
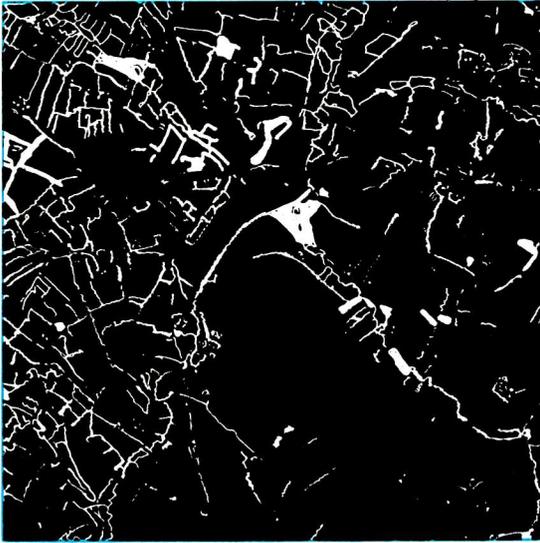
Action sur la température. En moyenne, le bo-

Vie, n°740 pages 96-97).

Action sur le ruissellement de l'eau. Pour un petit bassin élémentaire (30 ha environ), l'INRA a montré que le bocage tamponne le débit d'eau. En hiver, l'écoulement est moins important qu'en zone arasée, en été, il l'est plus, le bilan annuel restant inchangé. La haie, qui freine déjà l'érosion en surface, possède donc un pouvoir modérateur très important sur le lessivage et la circulation de l'eau dans le sol.

Action sur les cultures. Vitesse du vent, éro-

LE CLIMAT EST PLUS CONTINENTAL DANS LE BOCAGE



1. Le réseau de haies de la commune de Reguiny (Morbihan) a été tracé à partir d'une stéréo-photographie aérienne qui met en évidence les reliefs. Le paysage au Nord comporte un réseau de haies denses : c'est la caractéristique du bocage. Au Sud, l'absence de traits noirs signale une zone ouverte : les haies y ont été arasées par suite de remembrement.

2. Le bocage se réchauffe et se refroidit plus vite qu'une zone ouverte. Cette image est restituée à partir d'un enregistrement de la température du paysage (thermographie) par télédétection, vers minuit. Les surfaces les plus chaudes (un lac et quelques constructions) sont en blanc. Puis viennent le rouge, le jaune, le vert et le bleu pour les surfaces les plus froides. On voit que celles-ci correspondent à la zone remembrée de la photo 1. Plus tard dans la nuit, la situation s'inverse et une autre thermographie montrerait le bocage en grande partie plus froid que la zone remembrée.

cage accroît la continentalité du climat. A moins de 2 m du sol, les températures nocturnes sont plus basses qu'en zone ouverte (environ 1°C), ce qui accroît les risques de gelées, et les maxima de température diurne sont plus élevés.

Captant plus d'énergie qu'une zone ouverte, le bocage quand il fait beau se réchauffe plus rapidement. On peut ainsi obtenir un gain de précocité des plantes cultivées, dont le cycle de végétation est accéléré. Par exemple, le maïs pousse plus vite dans la zone partant de 5 m de la haie jusqu'à une distance représentant sept fois sa hauteur. Le bocage correspond, du point de vue thermique, à une zone ouverte située de 100 à 200 km plus au sud. Ceci est confirmé par les résultats de la télédétection (voir Science et

sion, lessivage et ruissellement diminués, réchauffement et humidité du sol augmentés, sont autant d'éléments qui paraissent plaider en faveur du bocage, plutôt que de la zone ouverte. Toutefois, les résultats varient en fonction de multiples facteurs (climat de l'année, techniques de la culture, etc.) dont les effets écrasent souvent celui de l'aménagement régional. Aussi, si pour les protecteurs de la nature, le bocage doit être conservé, pour les agronomes il n'est ni une nécessité ni une gêne sous réserve de certains aménagements.

Par ailleurs, toutes les haies de bordure ont, à leur voisinage, (jusqu'à une distance de 3 hauteurs), un effet dépressif sur la culture, dû à l'ombre portée et à la compétition des racines. Mais cet effet négatif est compensé dès que l'on s'éloigne de la haie, jusqu'à 7 à 12 fois sa hauteur. Ainsi sur le maïs, la perte de production,

(2) L'IDF a répertorié toutes les essences ligneuses des haies selon leur utilité, leur époque de floraison, leur âge d'exploitation, etc. IDF, 23, avenue Bosquet, 75007 Paris. Tél. 555.23.49.



de l'ordre de 75% sur les 5 premiers mètres, est compensée par un gain de 20% à partir de 5 m et jusqu'à 7 fois la hauteur. Selon l'INRA, il faut une taille suffisante (4 ha au moins) pour que le gain de rendement compense les pertes en bordure. Au-delà d'une certaine distance à la haie (une dizaine de fois sa hauteur), le centre de la parcelle subit un effet régional mais personne ne sait encore déterminer avec sûreté ni son sens, ni son poids par rapport à celui d'une zone ouverte. Sans doute pour évaluer scientifiquement cet effet, il eût été bon d'étudier pendant 3 ans une commune de surface étendue, à bocage dense, puis pendant 3 ans, les conséquences de différents types d'arasement de talus sur cette commune. Au lieu de cela, les études ont comparé, dans le seul Morbihan, une zone bocagère (commune de Reguiny) et une zone voisine remembrée (communes de Credin et

Moréac), de nombreuses variables ayant pu, malgré les précautions prises, interférer. Finances obligent, ou dans ce cas, empêchent !...

Toutefois, d'après J. Barloy, l'effet régional de l'aménagement bocager serait plutôt négatif sur le rendement des cultures de blé. Sur deux variétés, Champlein et Maris Huntsman, le rendement a été plus fort trois années de suite en zone ouverte qu'au centre, d'une large maille de bocage. L'écart pour Champlein, variété plus souple, était cependant plus faible (2 quintaux/ha). Il suffit donc d'adapter les variétés cultivées au type d'aménagement régional, et il faut sélectionner des espèces et des variétés résistantes aux maladies qui sévissent dans le contexte. Les maladies parasitaires ne sont pas les mêmes, en effet, en zone bocagère et en zone ouverte. L'oïdium sévit plus dans le bocage, et inversement pour le piétin. L'abondance de cer-



TROUVEZ LES DIFFÉRENCES...

À Clecy (Calvados) avant (photo 1)
et après (photo 2) le remembrement

Le remembrement a pour but principal le regroupement des parcelles morcelées et dispersées d'un fermier pour faciliter l'exploitation agricole de terres. C'est aussi un outil d'aménagement rural qui peut détruire ou préserver le paysage pré-existant selon la manière dont on l'emploie.

Ici, un chemin rural, inaccessible au matériel agricole de grande taille, a été élargi aux dépens des arbres de bordure (A). Un autre est conservé en sentier pédestre (D). Le parcellaire a été remodelé et agrandi (B) et (E). Les haies maîtresses, certains champs boisés ou plantés de pommiers sont maintenus (C). Le remembrement peut aussi accompagner la construction d'une route comme la déviation de Clecy (F).

tains prédateurs dans la haie limite certaines cultures légumières et fruitières : dégâts accrus de diptères sur carottes, oignons, choux... chenilles défoliatrices et oiseaux ébourgeonneurs sur pommiers, cerisiers...

En fait, les haies abritent aussi bien les ennemis des cultures (comme le puceron), que les prédateurs ou parasites de ces ennemis (comme la coccinelle). Il existe un équilibre bocager sur lequel on ne peut intervenir sans le détruire. Et une chose est certaine : la suppression du bocage par le remembrement mène d'un système de polyculture-élevage à un système de monoculture intensive (aujourd'hui maïs).

Outre les inconvénients esthétiques et écologiques, cette évolution peut être discutée.

Exemple : l'extension du maïs en Bretagne a favorisé la multiplication du puceron des céréales, *Rhopalosiphum Padi*, qui a trouvé là un

support pour boucler son cycle biologique de juin à novembre, époque de végétation de cette céréale. Or, les ailés de pucerons, responsables de la dissémination de l'espèce, se posent sur n'importe quelle plante. Une piqûre rapide renseigne le parasite sur la nature de la plante ; si ce n'est pas une céréale, le voyage continue. Mais sur les plants de pomme de terre, ils auront eu le temps de transmettre le virus Y, responsable d'une maladie, la Frisolée. Et voilà comment, indirectement, le remembrement aura contribué à déclasser dans la commune de Credin, les plants de certains producteurs...

Par ailleurs, l'emploi de pesticides s'accroît en zone remembrée ; d'une part, parce que les populations de parasites se développent à un niveau plus élevé et ne sont plus arrêtées par les haies et les prédateurs qu'elles contiennent, d'autre part, parce que l'emploi de pulvérisateurs et même d'hélicoptères est rentable pour les surfaces devenues plus importantes. Ainsi, en 1976, a-t-on vu pour la première fois en Bretagne des hélicoptères traiter des parcelles de céréales de plusieurs dizaines d'hectares. Il existe bien un danger, c'est que les insecticides fassent apparaître des mutants résistants aux traitements, parfois avant même leur utilisation.

Terreurs pusillanimes ? Non, l'espèce n° 1 des pucerons qui ravagent les cultures, *Myzus Persicae* (le puceron du pêcher), est susceptible de devenir résistant à tous les insecticides. Dès 1975 il était résistant aux organophosphorés suremployés dans les serres. A partir de 1974, sur betteraves, puis de 1976 sur pomme de terre, sont apparues des souches résistantes aux carbamates. Cette résistance acquise s'applique aux pyréthroïdes, la nouvelle génération d'insecticides "musclés", avant même leur application ! Autant éviter le développement de ces caïds ravageurs en gardant des zones incultes — haies et talus en sont — où l'équilibre biologique des espèces nous dispense de l'escalade de la lutte chimique.

Action sur l'équilibre biologique. Les haies du bocage sont-elles un réservoir à nuisibles ou une réserve d'auxiliaires naturels pour l'agriculteur ? Puisque le bocage est un milieu riche, diversifié et donc stable, on peut dire que les deux aspects sont là. Les haies sont des lisières où les échanges sont propices à une grande richesse écologique. Elles servent de refuge (aux mulots, oiseaux nicheurs, insectes, gibier...) d'abri, de réservoir de nourriture végétale (pollen, nectar) et animale, de relais obligatoire dans certains cycles biologiques...

A part les reptiles terrestres du bocage (couleuvre à collier, vipère aspic, orvet) dont la disparition est strictement dépendante du kilométrage de talus disparu, la faune des haies et talus n'est d'ailleurs pas originale. Il n'y a pas d'espèces strictement inféodées à la haie, mais leur nombre diminue quand le bocage s'élargit. Dans cette perspective d'élargissement, l'arasement des talus entraîne une diminution sensible de la diversité de la faune, utile et nuisible.

Quelques exemples le mettent en évidence :

- Le passage du bocage (à Reguiny) à l'openfield (à Credin) a fait chuter le nombre d'espèces de carabes de 29 à 17 (dans les champs de pommes de terre) et le nombre d'individus de 1000 à 200.

- Pour les oiseaux, on a trouvé, pour 10 ha, 299 couples appartenant à 40 espèces dans un bocage typique, 62 couples pour le même nombre d'espèces dans un bocage à mailles élargies (10 à 20 ha) et 35 couples de 23 espèces différentes en zone ouverte, l'alouette constituant alors à elle seule 42,8% des effectifs.

Les physionomies les plus hétérogènes du talus (une strate supérieure arborescente dense, avec chênes et frênes, une strate d'arbustes et une strate de buissons dense) favorisent l'implantation du plus grand nombre de couples d'espèces diverses. Au contraire, l'avifaune la plus pauvre caractérise des talus de conifères âgés d'environ 10 ans, avec une strate d'arbustes relativement claire.

- La population de Chouettes-hulottes, rapaces nocturnes, diminue dans une maille bocagère élargie à plus de 5,8 ha.

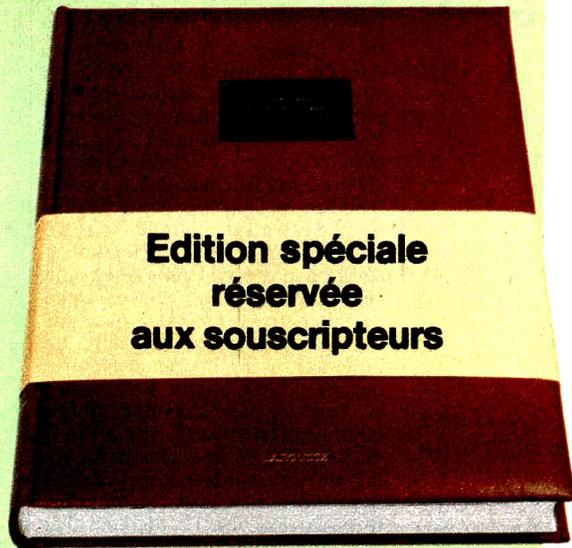
- Les rendements en miel de la zone bocagère ont été, pendant trois années consécutives, supérieurs à ceux de la zone arasée.

- La prolifération des campagnols en zone ouverte est sensible.

- Plus remarquable est encore la constatation suivante faite par M. Fretault : un élargissement du maillage provoque une chute importante du nombre d'espèces de bourdons et une diminution de la densité des individus. Corrélativement, le rendement en graines de trèfle peut chuter de 800 kg/ha à 300 kg/ha. L'explication est simple : le bourdon est l'insecte pollinisateur du trèfle. La baisse du rendement peut encore être plus forte (180 kg/ha) pour les variétés tétraploïdes, sélectionnées pour leur biomasse plus élevée car par suite de l'augmentation de la longueur de sa corolle, la fleur ne trouve plus que 3 espèces de bourdons à trompe suffisamment longue pour la féconder, au lieu des 18 adaptées aux variétés classiques diploïdes.

Évolution du bocage : dans toutes les régions d'élevage de plein air, les agriculteurs conservent spontanément les structures bocagères. Mais l'évolution des temps fait que la campagne doit se transformer pour répondre à l'objectif agricole : produire. Et le remembrement colle à cet objectif : il diminue les surfaces productives et les prairies permanentes au profit des céréales, du maïs, d'un chargement en bétail à l'hectare plus grand et des productions hors-sol, ce qui entraîne l'augmentation des investissements en bâtiments, en matériel, en engrais, en produits phytosanitaires. Souvent, les fermiers se spécialisent dans une production et leur bénéfice en est accru de 10 à 20%, 7 à 8 ans plus tard. Le remembrement est aussi l'occasion de rendre le travail moins pénible pour l'agriculteur par suite du regroupement de ses terres.

(suite du texte p.150)

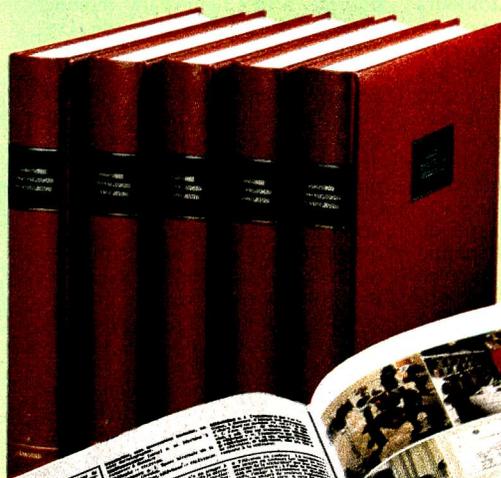


**Edition spéciale
réservée
aux souscripteurs**

Réservé aux souscripteurs

Larousse vous invite à faire partie des privilégiés qui pourront s'enorgueillir de posséder un dictionnaire encyclopédique vraiment exceptionnel.

Introuvable dans le commerce sous une telle présentation, le Dictionnaire encyclopédique Larousse 5 volumes en couleurs est habillé d'une magnifique reliure spécialement conçue à l'intention des souscripteurs directs de la Librairie Larousse.



LAROUSSE VOUS CONFIE GRATUITEMENT

**le tome 1 du Dictionnaire encyclopédique Larousse
5 volumes en couleurs.**

**Indispensable à toute la famille,
c'est le plus sûr des investissements
culturels : pour un prix très avantageux,
il vous donne accès au savoir universel.**

3 255 pages, 118 146 articles, 12 554 illustrations, 542 cartes et une luxueuse reliure exclusive, hors commerce... Avec ce maître ouvrage, dans la grande tradition Larousse, vous disposerez non seulement d'un dictionnaire qui vous aidera à parler et à écrire un français sans reproche, mais aussi d'un ouvrage encyclopédique, véritable source des connaissances de l'homme, dans tous les domaines.

Sciences, techniques, médecine, économie, politique, sociologie, religions, histoire, géographie, géologie, écologie, arts, lettres, architecture... Le Dictionnaire encyclopédique Larousse 5 volumes en couleurs répondra à toutes vos questions et aidera toute la famille à apprendre, à comprendre et à réussir.

Indispensable aux adolescents qui préparent des examens, il vous rendra de précieux services tout au long de votre vie professionnelle.

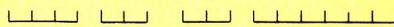
Renvoyez vite le bon ci-dessous et Larousse vous confiera gratuitement le 1^{er} volume pour un essai de 10 jours.

**BON POUR
UN EXAMEN
GRATUIT :**

Oui, je désire recevoir pour un examen gratuit de 10 jours et sans aucune obligation d'achat, le 1^{er} volume du Dictionnaire Larousse encyclopédique 5 volumes en couleurs, habillé d'une luxueuse reliure hors commerce. Si, au terme de cet essai, je décide d'acquiescer l'ensemble du dictionnaire, je choisirai l'une des modalités de paiement que vous me proposerez lors de l'envoi du 1^{er} volume. Sinon, je vous le renverrai aux frais de Larousse, sans aucune explication.

Nom _____
Prénom _____
N° _____ Rue _____
Code postal _____ Ville _____

Signature obligatoire _____
(parents pour les mineurs)



Renvoyez dès aujourd'hui ce bon à Larousse
BP 235 - 75264 PARIS CEDEX 06

LAROUSSE

Offre valable uniquement pour la France métropolitaine, la Belgique, la Suisse et le Canada.

*Tous les
dictionnaires
en un seul ouvrage.*

Les ressources du Dictionnaire encyclopédique Larousse 5 volumes en couleurs sont inépuisables : il vous rendra les services d'un dictionnaire de la langue française, mais aussi des sciences et des techniques, de la médecine et de la biologie, de l'histoire, des hommes célèbres, de la géographie, des arts et des lettres...

Un « Copernic » nucléaire n'est pas impossible

Les raisons de craindre que le terrorisme, fort d'une technologie qui est de plus en plus répandue, s'attaque au nucléaire pour commettre des attentats ou des chantages spectaculaires ne sont pas exclues. C'est ce que démontre une enquête de la Rand Corporation, commandée par les États-Unis.

■ La littérature romanesque sur le terrorisme nucléaire n'a pas pour autant rendu le sujet moins alarmant. Le terrorisme se "nucléarise" au fur et à mesure qu'il se raffine et se change en techno-terrorisme. Plusieurs incidents en témoignent en France.

En 1976, avant la mise en service de la centrale de Fessenheim, une cuve a sauté et des câbles ont été sectionnés. En 1979, avant la mise en service de la centrale du Bugey, des câbles ont été, là encore, sectionnés et les fils étaient détachés dans des boîtes de connexion. Plainte d'EDF. Puis, au Bugey encore, un arbre d'alternateur devient "fou" et se met à tourner trop vite. Re-plainte d'EDF. N'évoquons que pour mémoire le sabotage des cuves de réacteurs qui devaient être livrées à l'Irak. Le 20 octobre dernier, les services de déminage de Chalon-sur-Saône tirent de la rivière, non loin de l'usine de Framatome, qui construit cuves et divers équipements de centrales nucléaires, une valise contenant plusieurs dizaines de kilos d'explosifs. A cette occasion, on apprend qu'en avril dernier, on avait déjà retiré du même endroit plusieurs pains de dynamite et un système de mise à feu. Et l'on se souvient, sans doute, de l'attentat qui avait eu lieu en novembre 76 contre les bureaux parisiens d'un industriel fabricant de combustibles nucléaires, de même que de ceux qui avaient eu lieu dans une mine d'uranium dans le Sud-Ouest, sans oublier les plaques radioactives volées en juin 1979 à Lyon et retrouvées dans des boîtes aux lettres, ou derrière des essuie-glaces de voiture. Là, très probablement, ne s'arrête

pas la liste des attentats commis en France dans le domaine nucléaire. On n'en connaît pas la liste, qui reste secrète. Mais on connaît celle des attentats du même ordre qui ont eu lieu aux États-Unis : 400 depuis 69. Si certains de tous ces attentats ont entraîné morts d'hommes, aucun n'a jusqu'ici provoqué de véritable accident nucléaire. Mais en sera-t-il toujours ainsi ?

A l'époque où toute personne un peu curieuse peut se procurer les moyens de fabriquer une bombe atomique d'amateur et où les secrets de la mise à feu et de la masse critique commencent à être sérieusement éventés, mettant ainsi une technologie inquiétante à la disposition d'un groupement de terroristes bien financé, à l'époque aussi où l'on s'est familiarisé avec les centrales nucléaires et où peu de gens qui le voudraient vraiment ne pourraient apprendre à saboter une centrale, la question mérite d'être posée. Elle l'a d'ailleurs été : le gouvernement américain a prié la Rand Corporation de Californie d'établir une étude des motivations, des compétences et des moyens à la disposition de terroristes nucléaires.

● Motivations : elles sont de trois grands types. Il y a les terroristes qui, tout simplement, ne veulent pas de l'atome, sous quelque forme que ce soit. Peut-être peut-on y rattacher, par exemple, le "Commando d'opposition par l'explosif à l'auto-destruction de l'univers" (Copeau), qui revendiqua les deux derniers attentats commis en France que nous avons cités plus haut.

Puis il y a les terroristes politiques de divers bords. En Espagne et en

France, par exemple, les séparatistes basques et bretons ont attaqué des centrales. En Italie, les Brigades Rouges exploitent les sentiments anti-nucléaires latents et conseillent d'attaquer réacteurs et autres centres de recherches nucléaires. En Allemagne, un ancien membre de la Rote Armee Fraktion, également connue sous le nom de Bande Baader-Meinhof, a révélé à notre confrère *Stern* que cette organisation avait envisagé de voler une arme atomique, par exemple une ogive nucléaire de l'une des fusées américaines entreposées en Allemagne. But : semer la terreur par chantage plutôt qu'utilisation effective. En effet, il est probable qu'une hécatombe semerait la discorde parmi l'organisation, comme c'est le cas pour les Brigades Rouges. Là d'ailleurs, la politique internationale peut se mêler à des revendications extrémistes et le chef fanatique d'un pays peut très bien, pour désorganiser un autre pays, mettre au service d'une bande de terroristes des moyens tels qu'ils permettent, effectivement, de pratiquer un chantage atomique de haut niveau, destruction d'une centrale ou vol d'une ogive ou, pis encore, fabrication d'une bombe sale. Cette hypothèse a d'ailleurs été retenue dans le roman à succès de Lapierre et Collins "Le Cinquième Cavalier".

Enfin, dernier type de motivations, l'appât du lucre. Un ou plusieurs individus peuvent menacer de faire sauter une centrale contre rançon, par exemple.

C'est l'argent qui a incité, en novembre 66, des voleurs à s'emparer de 20 barres de combustible du réacteur de Bradwell, en Grande-Bretagne. Arrêtés par la suite, les voleurs ont avoué qu'ils avaient agi sur l'incitation d'acheteurs que l'on n'a pas identifiés.

En avril 1974, le gouvernement indien découvrit une contrebande d'uranium, volé à la centrale du Bihar, passé clandestinement au Népal et, de là, acheminé vers Hong-Kong où des Chinois ou des Pakistanais, on ne sait pas très bien, devaient en prendre possession. 3,5 kg d'uranium furent ainsi récupérés.

Mais ce sont 2 500 kg d'uranium à demi raffiné que le FBI américain récupéra en février 1979, après leur vol par deux hommes, dans une usine de raffinage des environs d'Albuquerque. Quelques mois plus tôt, le même FBI avait récupéré 1 000 kg d'uranium entreposés dans un... libre-service ! En 1978, le FBI encore mena une enquête sur la vente au marché noir

de 120 kg d'uranium, suffisamment enrichi, cette fois, pour permettre la fabrication d'armes atomiques. Et, un an plus tôt, le FBI avait trouvé une autre piste qui n'aboutit pas, mais qui menait au trafic d'une grande quantité de matières fissibles.

La Rand Corporation constate que le crime nucléaire attire les criminels professionnels, vu l'importance de la mise et vu aussi le prestige, car les criminels sont vaniteux. Un tel crime exige une organisation extrêmement remarquable et il se teinte de colorations politiques. Il "flatte"!

Pour être théoriquement distincts, ces trois types de motivations peuvent se confondre et l'on peut très bien voir un crime nucléaire commandité par des terroristes politiques, réalisé par des voleurs et mis sur le compte des écologistes, par exemple: c'est un prétendu Groupe des écologistes français qui a revendiqué le sabotage des cuves destinées à l'Irak. Aux États-Unis, tout particulièrement, l'avenir de la criminalité nucléaire dépendra en partie de la réaction de la Mafia, dont le chiffre d'affaires actuel, 50 milliards par an, est tiré d'activités "conservatrices" (jeu, prostitution, drogue et pornographie) et pourrait être mis en danger si la Mafia se mêlait du nucléaire. Là en effet, on peut craindre une réaction particulièrement brutale du gouvernement fédéral.

● Compétences: elles varient de

celle de l'employé d'une centrale, qui sait exactement quelle partie endommager pour interrompre un réacteur à celle, toujours hypothétique mais pas impensable, du bricoleur qui disposant enfin d'uranium enrichi, façonnerait ses deux demi-masses critiques et son détonateur pour aller poser sa bombe sur la Tour Eiffel ou l'Empire State Building, réalisant ainsi une effroyable explosion haute.

Le premier niveau est largement documenté et, étant donné que la plus simple façon de rompre les systèmes de sécurité entourant une centrale est de travailler dans celle-ci, la Rand Corporation s'est beaucoup intéressée aux employés hostiles, les instables, les frustrés, les psychopathes.

Il y a de quoi: en novembre 1971, par exemple, un homme de 27 ans, marié et père de trois enfants, employé de la Consolidated Edison (1) depuis 7 ans, a mis le feu au réacteur n° 2 de la centrale d'India Point, dans l'État de New York. Dégâts: 5 millions de dollars.

Un autre, employé temporaire de l'usine de fabrication de combustibles nucléaires de Wilmington, a volé 75 kg d'uranium, parce qu'il en voulait à la General Electric d'avoir mis fin à son contrat avant la date prévue.

Et, en 1979, deux employés de la centrale de Surry, en Virginie, ont déversé de la soude caustique sur des barres de combustible, causant

pour plus d'un million de dollars de dégâts, sous prétexte de « met-

tre en évidence l'insuffisance des systèmes de sécurité ».

Notons qu'outre enrichir le catalogue des motivations, fût-ce de manière marginale, ces criminels offrent une proie rêvée à des criminels plus motivés.

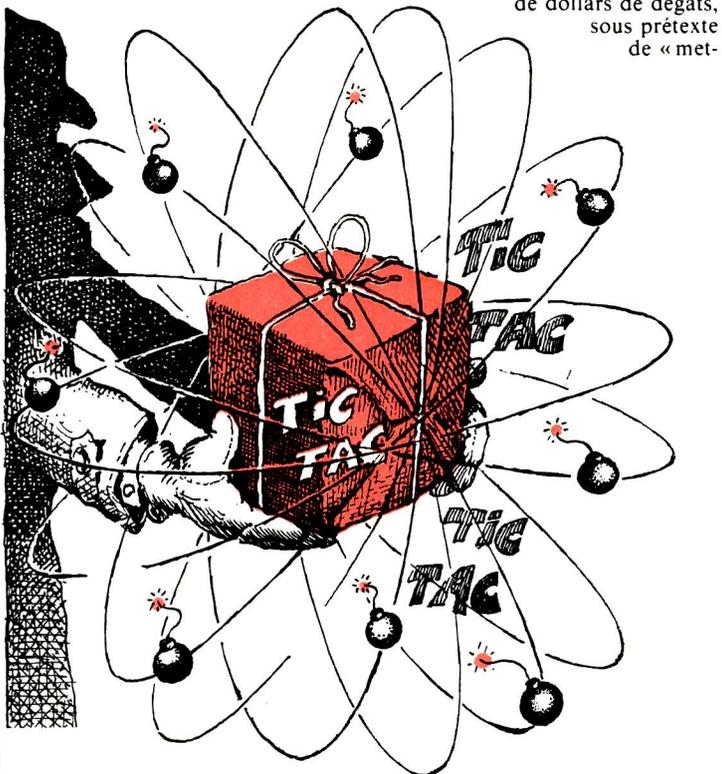
Quant à l'artisan décrit plus haut, il peut se recruter parmi les centaines de milliers de gens qui, de par le monde, possèdent certaines compétences techniques et se mettraient, soit par revendication idéologique, soit par rancœur, au service d'une organisation puissante et susceptible de lui fournir l'équipement et les assistants pour mettre au point la première "bombe privée" de l'histoire...

● Ce qui nous mène aux moyens. Ils sont de plus en plus grands et servis par une audace de plus en plus grande aussi. Des "coups" tels que l'attaque du train postal Glasgow-Londres, en 1963, le cambriolage par les égouts de la Société Générale à Nice, en 1976, indiquent déjà que les techniques, empruntées aux commandos militaires, sont à la disposition des criminels. Le goût du spectaculaire pimente l'attrait du crime nucléaire, qui peut être déclenché par le "complexe d'Erostrate" (2).

Dès lors que les motivations idéologiques et politiques s'en mêlent, les moyens financiers peuvent être quasiment illimités. Avec de l'argent et de l'audace, des criminels nucléaires peuvent réaliser le pire. Par ailleurs, la frontière devient ténue entre l'attaque atomique proprement dite, avec déclaration de guerre officielle, entre deux pays, et une sorte de sabotage inédit qui mènerait tel ou tel tyranneau à désorganiser la vie d'un pays dont la politique ne lui convient pas, en faisant carrément sauter une centrale, par exemple, ou bien en lui expédiant une vraie bombe à bord d'un avion ou d'un cargo...

Tout n'est peut-être pas aussi dramatique dans les risques du terrorisme nucléaire. Mais, si l'on considère le seul exemple des centrales, ensembles infiniment complexes où la défaillance d'une seule conduite peut avoir des répercussions dramatiques, comme en ont témoigné les accidents de Windscale et de Three Mile Island, il est d'excellentes raisons pour établir d'ores et déjà une contre-technique du terrorisme nucléaire. C'est très bien que la Rand Corporation s'y soit attelée, mais ce n'est certainement pas assez.

Françoise HARROIS-MONIN ■



(1) Compagnie électrique privée américaine.
(2) Du nom du terroriste de l'antiquité aui, par vanité mit le feu au temple de Diane à Ephèse, l'une des Sept Merveilles du monde.

Le nucléaire à la maison?

Le chauffage urbain représente en France environ 40 % de la facture pétrolière. Les hausses successives des prix du brut ont conduit le CEA (Commissariat à l'énergie atomique) à mettre au point un projet de réacteur nucléaire destiné exclusivement au chauffage. C'est ainsi qu'est né "Thermos".

Thermos est un réacteur calogène classique de type piscine : le circuit primaire est enfermé dans une cuve en acier inoxydable immergée dans l'eau. D'une envergure de 40 x 40 m, ce réacteur est conçu pour fonctionner à l'uranium 235 enrichi à 4 %, appelé "caramel" parce qu'il se présente sous forme de plaquettes de 4 mm d'épaisseur. Contrairement aux réacteurs électrogènes qui n'utilisent que 33 % de leur production thermique, Thermos, du fait de sa vocation, exploitera la quasi-totalité de ses 100 mégawatts thermiques. Il permet ainsi d'obtenir des températures de 140 °C dans le circuit d'eau primaire et de 110 °C dans le circuit intermédiaire. Branché sur un réseau de distribution, il donnerait une température moyenne de départ de 127 °C et de 90 °C au retour. La diffusion de l'eau dans le réseau de chauffage peut être assurée grâce à plusieurs pressuriseurs raccordés à un circuit secondaire.

Conçu en 1977 par le Commissariat à l'énergie atomique, le projet Thermos devait être initialement réalisé à Saclay. Reporté à cause de problèmes de financement, il fut repris en décembre 1979 par le Centre d'études nucléaires de Grenoble. Le but : raccorder Thermos au réseau de chauffage urbain de la ville.

Du point de vue de la radioactivité, l'hermétisme de Thermos

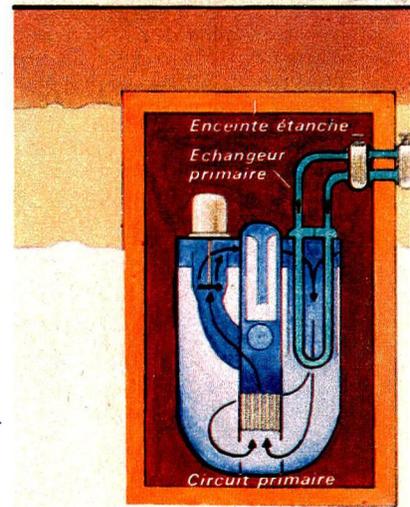
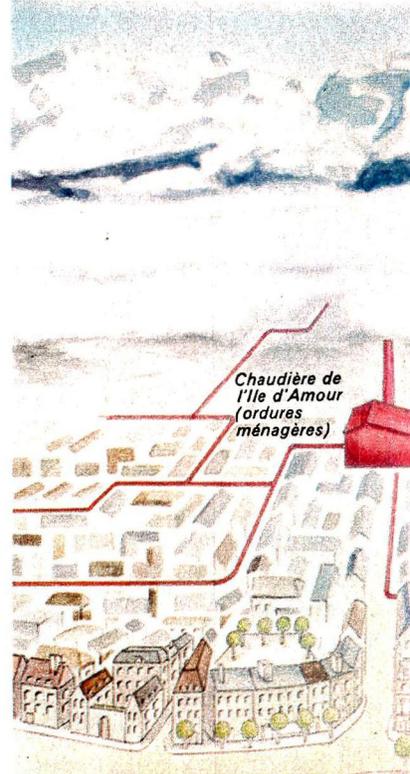
serait garanti par trois étanchéités essentielles :

- la gaine du combustible, qui est constamment contrôlée ;
- les parois doubles des échangeurs circuit primaire/circuit intermédiaire ;
- les parois doubles des échangeurs circuit intermédiaire/réseau de distribution d'eau chaude.

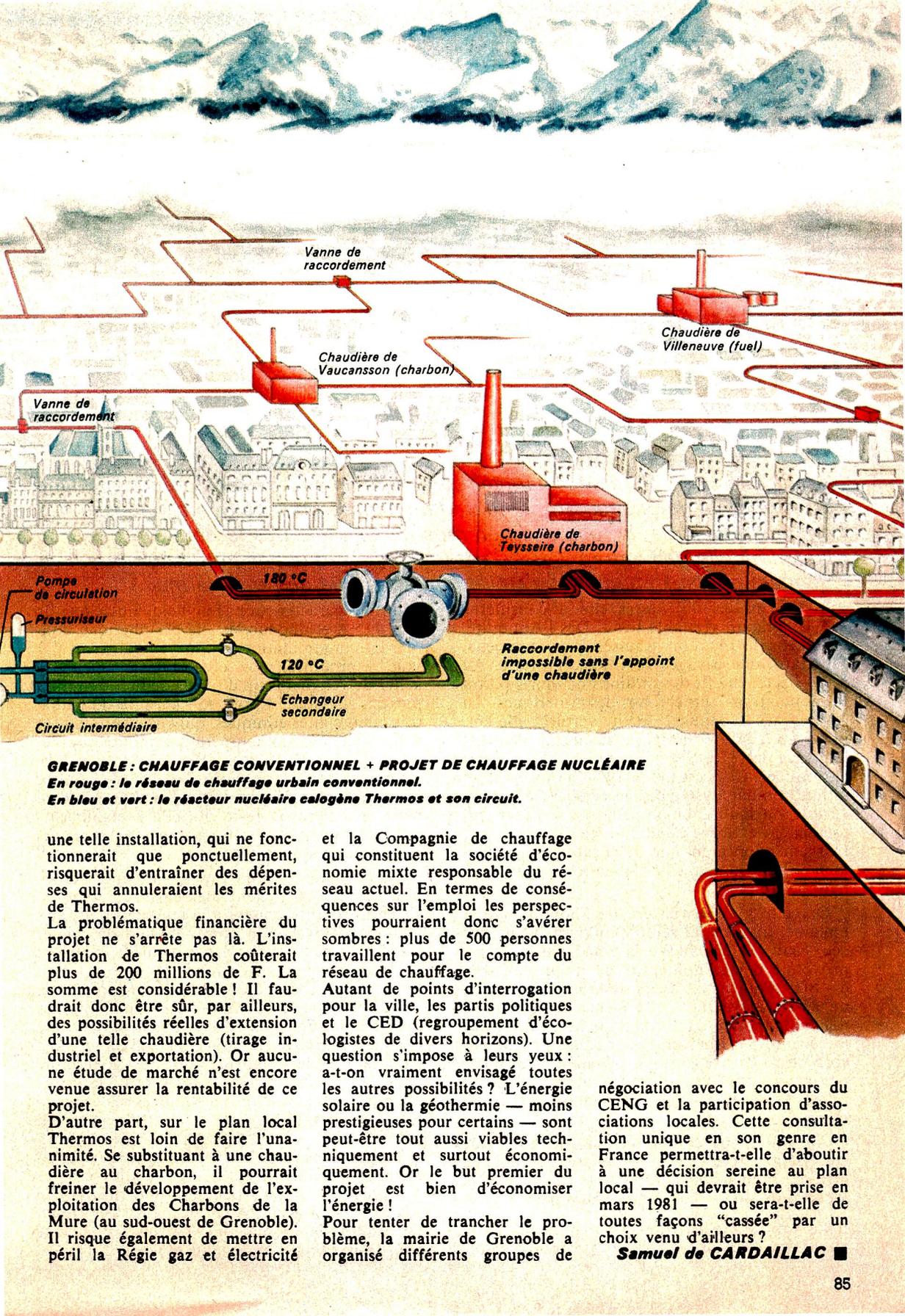
En plus de ces précautions, on a ajouté au projet plusieurs vannes de sectionnement dont certaines sont automatiques. Ainsi, chaque échangeur sera isolé en cas d'incident.

Tout semble donc pour le mieux dans le meilleur des mondes. De plus, Grenoble semble présenter des conditions particulièrement favorables à l'implantation de Thermos :

- il y existe déjà un organisme compétent, le CENG, capable de vérifier la fiabilité technique du projet ;
- le personnel sur place pourrait, grâce à Thermos, être formé pour exploiter d'autres réacteurs semblables ;
- la ville possède un réseau de chauffage urbain interconnecté. Qu'attend-on donc pour réaliser le projet et l'installer ? En fait, un problème technique important reste à résoudre : le raccordement est impossible en raison des différences de température entre l'eau fournie par Thermos et celle produite par les autres chaudières alimentant le réseau (deux



fonctionnant au charbon, une au fuel, une à base d'ordures ménagères). L'eau qui circule actuellement est en effet surchauffée à 180 °C au départ et sa température est de 130 °C au retour (respectivement 127 °C et 80 °C dans le cas de Thermos). Il y aurait donc un déséquilibre calorifique qui dérèglerait le réseau et empêcherait une distribution à chaleur constante. En guise de solution, le CENG a suggéré que Thermos soit "soutenu" à l'aide d'une chaudière conventionnelle qui ferait l'appoint. C'est possible, mais cela remettrait en cause la rentabilité de l'opération. En effet



GRENOBLE : CHAUFFAGE CONVENTIONNEL + PROJET DE CHAUFFAGE NUCLÉAIRE

En rouge : le réseau de chauffage urbain conventionnel.

En bleu et vert : le réacteur nucléaire calogène Thermos et son circuit.

une telle installation, qui ne fonctionnerait que ponctuellement, risquerait d'entraîner des dépenses qui annuleraient les mérites de Thermos.

La problématique financière du projet ne s'arrête pas là. L'installation de Thermos coûterait plus de 200 millions de F. La somme est considérable ! Il faudrait donc être sûr, par ailleurs, des possibilités réelles d'extension d'une telle chaudière (tirage industriel et exportation). Or aucune étude de marché n'est encore venue assurer la rentabilité de ce projet.

D'autre part, sur le plan local Thermos est loin de faire l'unanimité. Se substituant à une chaudière au charbon, il pourrait freiner le développement de l'exploitation des Charbons de la Mure (au sud-ouest de Grenoble). Il risque également de mettre en péril la Régie gaz et électricité

et la Compagnie de chauffage qui constituent la société d'économie mixte responsable du réseau actuel. En termes de conséquences sur l'emploi les perspectives pourraient donc s'avérer sombres : plus de 500 personnes travaillent pour le compte du réseau de chauffage.

Autant de points d'interrogation pour la ville, les partis politiques et le CED (regroupement d'écologistes de divers horizons). Une question s'impose à leurs yeux : a-t-on vraiment envisagé toutes les autres possibilités ? L'énergie solaire ou la géothermie — moins prestigieuses pour certains — sont peut-être tout aussi viables techniquement et surtout économiquement. Or le but premier du projet est bien d'économiser l'énergie !

Pour tenter de trancher le problème, la mairie de Grenoble a organisé différents groupes de

négociation avec le concours du CENG et la participation d'associations locales. Cette consultation unique en son genre en France permettra-t-elle d'aboutir à une décision sereine au plan local — qui devrait être prise en mars 1981 — ou sera-t-elle de toutes façons "cassée" par un choix venu d'ailleurs ?

Samuel de CARDAILLAC ■

Variole : la guerre des boutons

L'éradication complète de la variole représente un succès sans précédent dans l'histoire de la médecine, et même de l'humanité. Mais ce que la sagesse des hommes a su faire, la folie des hommes ne va-t-elle pas le détourner pour la plus criminelle des entreprises ? C'est la question que posent de nombreux virologues, qui, aux chants de victoire, ont substitué un cri d'alarme.

■ Pendant des millénaires, elle fut considérée comme un véritable fléau. Dès l'Antiquité, elle mena le pharaon Ramsès V au tombeau. Plus tard, elle ravagea la Chine et l'Inde. Au XVI^e siècle, elle fit des millions de morts parmi les populations autochtones des Amériques. Au XVIII^e siècle, baptisée "petite vérole", elle emporta Louis XV et défigura Mirabeau. Pendant la guerre de 1870, elle fit encore 43 000 victimes en France... Ce n'est qu'en 1979, au terme d'un ultime combat, systématique et planifié, que la variole, puisqu'il faut l'appeler par son nom, fut totalement extirpée de la planète. Au point que l'Organisation mondiale de la santé, non seulement admit, mais ratifia l'abandon de la vaccination.

Or cette grande victoire de l'homme sur la maladie, au lieu de réjouir unanimement tous ceux qui ont en charge la santé des peuples, provoqué déjà l'inquiétude de nombreux spécialistes. Pour eux, l'avers de la médaille cache un revers alarmant : cette même science qui a délivré le monde d'une calamité ne va-t-elle pas le détruire par une catastrophe plus grande encore ? En clair, la variole, si patiemment combattue au point de disparaître, n'est-elle pas en passe de devenir l'arme biologique par excellence ?

Afin de mieux comprendre le fondement de ces craintes, il nous faut un moment revenir en arrière : rappeler la nature de la maladie et la façon dont on est parvenu à l'éliminer.

La variole est provoquée par un virus de la classe des "pox virus", c'est-à-dire des micro-or-

ganismes caractérisés par un acide nucléique de type DNA et une membrane périphérique double. La contamination se fait généralement par voie respiratoire, mais elle peut également résulter de vêtements ou d'objets de literie souillés par des malades. Après une période d'incubation, sans signes cliniques, qui varie entre une et deux semaines, la température monte rapidement jusqu'à 40-41 degrés, et se maintient à ce niveau jusqu'à l'éruption. Le malade souffre d'intenses céphalées et de douleurs dans le dos, mais le diagnostic reste difficile à établir jusqu'au moment où apparaissent les premiers symptômes cutanés.

Alors, tandis que la fièvre s'atténue, l'éruption qui débute généralement aux tempes, s'étend progressivement à la tête, aux bras, aux mains, au dos et à la poitrine avant de gagner les jambes et les pieds à partir du deuxième et du troisième jour. Au cinquième jour, les pustules suppurent, et la température remonte. Dans la forme la plus grave de la maladie, les pustules ne sont plus isolées, mais forment une couche continue, purulente et sanguinolente : c'est la variole hémorragique, qui se termine souvent par la mort. Hors ces cas critiques, trois à cinq jours après avoir envahi le corps, les pustules se dessèchent et se transforment en croûtes.

La convalescence s'amorce vingt jours environ après le début de l'éruption ; les croûtes tombent peu à peu pendant une dizaine de jours, laissant à leur place des cicatrices caractéristiques de la maladie. Parfois, celle-ci se solde par une cécité permanente.

Le malade est contagieux dès le premier accès de fièvre, alors que la maladie n'est pas encore diagnostiquée (sauf si elle se produit dans un contexte épidémique, aujourd'hui inexistant). Les croûtes contiennent de nombreux virus, mais ce sont surtout les germes rejetés par les voies respiratoires qui constituent le plus grand risque de contamination, en particulier pour les personnes qui soignent le malade.

Depuis des siècles, on a tenté de protéger les populations contre l'infection. En Chine et en Inde, on a longtemps utilisé la variolisation, procédé consistant à disséminer des fragments de croûtes sur les muqueuses nasales dans le but de provoquer une maladie atténuée, dont on avait observé qu'elle était immunisante. Hélas, cette pratique aboutit parfois au contraire de l'effet recherché, n'endigant point le mal, mais contribuant à son extension.

La véritable immunisation contre la variole fut découverte en 1796 par un médecin de campagne anglais, Edward Jenner; elle porte un nom qui s'est largement répandu par la suite, mais qui avait alors son sens le plus authentique: la vaccination. En effet Jenner préleva le contenu d'une pustule qu'une servante de ferme avait contractée en traquant des vaches atteintes de *cow-pox*, une maladie du pis qui provoque chez l'homme une infection bénigne appelée vaccine (du latin *vacca*: vache); il inocula cet exsudat à un jeune garçon, puis soumit ce dernier à une variolisation. Elle échoua. Le "vaccin" avait immunisé l'adolescent!

On sait aujourd'hui que le virus de la *cow-pox* (ou vaccine) est très proche de celui de la variole, auquel il est antigéniquement apparenté tout en étant peu pathogène chez l'homme. La protection conférée par une inoculation cutanée réussie (donnant une réaction positive, sous forme de petite pustule) est à peu près complète pendant trois ans, puis diminue progressivement, ne laissant subsister qu'une défense partielle pendant dix ou vingt ans.

Lorsque, en 1967, l'Organisation mondiale de la santé lança un programme international d'éradication de la variole, on comptait encore chaque année 10 à 15 millions de cas, dont 2 millions de mortels, et 33 pays étaient plus particulièrement touchés. Une vaste campagne d'information fut entreprise à travers le monde; 200 000 agents sanitaires furent mobilisés, et 2,5 milliards de doses de vaccin utilisées. Chaque fois qu'un cas suspect était signalé, il faisait l'objet d'une enquête serrée visant à établir tous les contacts du malade et, partant, à enrayer les foyers potentiels de contamination. Des primes allant jusqu'à 1 000 dollars, somme énorme pour les habitants des pays pauvres, étaient offertes à toute personne ayant détecté un nouveau cas.

Le dernier cas de variole — devenu aujourd'hui historique — fut dépisté le 26 octo-

bre 1977 sur un jeune cuisinier somalien. Depuis, la maladie ne s'est plus manifestée, du moins officiellement. Quelques cas litigieux ont bien surgi çà et là, mais des examens plus approfondis ont montré qu'il s'agissait d'une variété humaine de *monkey-pox*, ou variole du singe (1).

Ce n'est que deux ans après la découverte et le traitement du dernier cas que l'OMS, jugeant qu'il y avait désormais peu de risques pour qu'un virus ayant survécu dans des croûtes ou des vêtements redevînt infectieux, proclama l'éradication de la variole. On put lire alors dans *Santé du monde*, la revue de l'Organisation, ce commentaire du Dr D.A. Henderson (2): «L'éradication de la variole signifie que partout la vaccination peut être suspendue, et que les voyageurs n'auront plus à présenter de certificat pour entrer dans un pays. Les économies globales qu'entraîne la disparition de cette maladie peuvent être estimées à 1 milliard de dollars par an. Quant au coût de cette victoire, il n'a été, pour l'assistance internationale, que de 112 millions de dollars, soit environ 9 millions de dollars par an de 1967 à 1979.»

Cela dit, le virus de la variole a-t-il définitivement disparu de la planète Terre? Non, car, pour les scientifiques, il était difficilement acceptable que l'on supprimât irrémédiablement une espèce vivante, fût-elle un virus, qui non seulement demeurerait un objet d'études, mais qui pourrait un jour se révéler utile. L'OMS autorisa donc six pays à conserver, sous contrôle, des virus varioliques. Ces pays sont: l'Afrique du Sud, la Chine, les États-Unis, la Grande-Bretagne, la Hollande et l'Union soviétique. «Pendant des siècles, écrit le Dr Henderson, le virus de la variole a impunément persécuté l'humanité, causant d'innombrables souffrances, la cécité et la mort. Aujourd'hui, il est enfermé dans des flacons de verre sévèrement gardés dans six laboratoires.»

Mais comment être assuré que ce virus n'existe plus que dans ces prisons de verre? Et qu'il n'en sortira jamais? Qui nous dit qu'un laboratoire quelconque, une officine clandestine, ou même un individu, n'en a pas conservé quelques échantillons, dissimulés dans des ampoules de verre soigneusement scellées, pour une éventuelle utilisation qui n'aurait plus rien de scientifique? La culture du virus, dans le but d'en obtenir de grandes quantités, ne pose aucun problème; une personne vaccinée peut la pratiquer sans risque. En outre, il est facile d'immuniser contre la variole un groupe ou une population dont les responsables envisagent

(1) La classe des "pox virus" comprend une vingtaine d'espèces apparentées, dont les virus de la variole du cheval, du mouton, de la chèvre, de la vache, du porc, du chameau, du singe, des virus aviaires et les virus du fibrome du lapin, de l'écureuil et du daim.

(2) Naguère chef du Service d'éradication de la variole; actuellement doyen de l'école d'hygiène et de santé publique à l'université John Hopkins de Baltimore (Maryland).

d'engager une guerre bactériologique. Cette prophylaxie peut même demeurer secrète si le vaccin en question est associé discrètement à un autre, dans le cadre d'une quelconque campagne générale de prévention.

Sur le plan de l'efficacité, le virus de la variole est une arme biologique redoutable, dans la mesure où il s'adapte, mieux que d'autres, aux conditions extérieures difficiles et aux grandes variations de température : il supporte un froid de -20°C et, selon certains chercheurs, survivrait même par -40°C . Quant à sa diffusion, elle peut se faire soit par aspersion aérienne, soit par l'entremise d'une "cinquième colonne" qui s'infiltrerait chez l'adversaire et libérerait dans ses principaux centres urbains des germes spécialement sélectionnés pour leur virulence. Qu'on imagine, par exemple, des commandos légers, équipés d'aérosols à virus, se glissant dans Paris et infectant les couloirs du métropolitain, les gaines d'aération des grands magasins, des tours, des casernes, des ministères, de Matignon, de l'Élysée, de la Préfecture de police... Touché à sa tête, coupé de ses centres moteurs, le pays serait rapidement sans défense et livré sans combat à son agresseur.

Guerre bactériologique : 25% de mortalité là où la vaccination antivariolique ne protège plus

Deux chercheurs français, les professeurs Marcovich et Mollaret, de l'Institut Pasteur, ont d'ores et déjà évalué les conséquences d'une guerre biologique à base de virus varioliques : 25% de mortalité et une contagiosité persistante entretenue non seulement par les malades, mais par leurs vêtements et leur literie. Face à une telle attaque, aucune parade possible, car la variole résiste à toutes les thérapeutiques actuellement disponibles. Même une vaccination massive après la propagation criminelle du virus serait d'une efficacité douteuse : il faut en effet compter une douzaine de jours pour que s'instaure l'immunité vaccinale, alors que la période d'incubation de la variole est très souvent inférieure à ce délai. Et encore devrait-on disposer sur-le-champ des doses de vaccin nécessaires ! D'où la conclusion en forme d'avertissement des deux professeurs : « Inutilisable contre une population vaccinée, le virus variolique devient une arme de choix là où la vaccination a cessé sa protection. » Même inquiétude chez le Dr Jean Boyer, professeur d'hygiène à la faculté de médecine de Paris. Pour lui, le choix des pays dépositaires du virus n'est guère rassurant. L'URSS, par exemple, représente un agresseur possible, face auquel nous ne pourrions même pas employer la dissuasion, puisque « le gouvernement français a accepté que l'URSS garde le virus et que la France le détruise... ». Alors, demande en substance le Dr Boyer, devons-nous devenir un satellite de l'Union soviétique pour

éviter une attaque fatale ? Ou devons-nous perdre notre indépendance nationale en demandant à nos alliés qui ont conservé le virus de riposter à notre place en cas de guerre bactériologique ?

Pour ce médecin qui a tenté à plusieurs reprises d'alerter les autorités sur les risques d'une guerre biologique à base de virus de variole, et qui a fait sur ce sujet un rapport à l'Académie de médecine avant même que l'OMS annonce l'éradication de la maladie, la menace est d'autant plus sérieuse que certains États — dont l'URSS, justement, et la Chine, toutes deux détentrices "officielles" du virus — se sont opposés à l'arrêt des vaccinations. Ainsi, dans une dizaine d'années, lorsque les pays qui ont aboli la vaccination seront devenus vulnérables, ces États continueront d'être immunisés...

Mais le danger ne vient pas seulement des États. Les professeurs Marcovich et Mollard n'excluent pas l'utilisation du virus variolique par des groupes terroristes : « Les sinistres avantages de l'arme biologique comme instrument de létalité massive sont évidents, font-ils remarquer : production facile, en quantités considérables, de cultures virulentes dans quelques pièces aménagées en laboratoire, à peu de frais et n'importe où ; appareillage peu élaboré et réduit au minimum, qu'il n'est pas difficile de bricoler et, encore moins, d'acheter dans les magasins spécialisés ; formation technique élémentaire. C'est donc l'arme du pauvre, celle d'un groupe de pression, voire d'un individu. La dissimulation est facile, de même que le transport des cultures sous un volume réduit. De plus, la détection est pratiquement impossible. »

Mais, dira-t-on, de nombreux pays ont signé le protocole de Genève (1925) qui proscriit l'emploi des armes biologiques, et certains ont même interdit toute recherche, mise au point ou fabrication d'un tel armement. C'est oublier que, dans des périodes de tension ou de conflit, plusieurs nations ont au moins étudié cette arme et les façons d'y parer : la France en 1939, l'Allemagne en 1943-44, les États-Unis et l'URSS dans les années 40 et 50. Le Japon, au cours de la dernière guerre mondiale, aurait même poussé ses travaux jusqu'à l'expérimentation sur l'homme, en Mandchourie. C'est oublier aussi que, dans le passé, l'arme bactériologique a été utilisée à maintes reprises. La grande peste du Moyen Âge, par exemple, qui fit en quelques années plus de 25 millions de morts en Europe, a sans doute été importée dans nos contrées par des Génois du comptoir de Caffa (Crimée), comptoir qui avait été bombardé avec des cadavres de pestiférés par les Mongols. En Amérique, au XVIII^e siècle, des couvertures de varioliques distribuées aux Indiens se révélèrent des armes bactériologiques d'une abominable efficacité.

A ceux qui, fort justement, s'indignent de tels procédés, on peut poser la question suivante :

(suite du texte p. 150)

30 inventions en quête de marchés

Du premier harnais de protection au monde pour les motards à l'échangeur solaire qui stocke l'eau chaude et l'eau froide qu'il produit, voici les petites et les grandes inventions que nous avons sélectionnées au Salon de Genève. Un salon où les Français ont été les plus nombreux et les plus primés.

■ Comme toute sélection, celle que nous présentons ci-après est forcément arbitraire. Nous avons fait la part belle aux inventeurs français. Par un peu de chauvinisme, mais aussi parce qu'ils ont été au Salon de Genève les plus nombreux (151 exposants) et les plus primés.

Les deux plus importantes distinctions du Salon : le Grand Prix et l'Oscar de l'invention ont, en particulier, été attribuées à des inventeurs français. A M. Georges Aubert pour une chaîne automatique permettant la découpe et l'éviscération en continu des porcs, sans aucune intervention manuelle : gain de 50% sur le temps nécessaire à ces opérations, hygiène absolue, contrôle sanitaire plus facile. Et à M. André Brun, pour son support électrique de cuvette de WC pour handicapés réglable en hauteur.

Les lecteurs de *Science & Vie* connaissent déjà l'invention de M. A. Brun, que nous avons présentée dans notre rubrique "Des marchés à saisir" du mois de novembre 1980 (*Science & Vie* n° 758, p. 118). Quant à l'invention de M. Aubert, nous nous réservons d'y revenir ultérieurement plus longuement, ce qui nous permettra de présenter en même temps à nos lecteurs le SNCUPI — Syndicat national des chercheurs et usagers de la propriété intellectuelle et industrielle — fondé et présidé par M. Aubert et qui est une nouvelle force en France dans le domaine de l'invention : il regroupe déjà plus de 800 inventeurs.

Les inventeurs dont nous présentons ci-après les créations bénéficieront des avantages liés à notre rubrique "Des marchés à saisir" et notamment de l'insertion gratuite, offerte par *Science & Vie*, de leur invention dans les deux banques informatiques de transfert de technologies "Technotec" et "Transinove".

Une nouvelle génération d'échangeurs solaires. Cet échangeur solaire extrêmement compact peut produire à la fois de l'eau chaude,

pour les contrées froides, et de l'eau froide pour les contrées chaudes. Et il stocke intérieurement cette eau.

Sa caractéristique fondamentale, c'est sa forme : son réseau de circulation hydraulique spiralé s'inscrit sur le pourtour d'une sphère. Du lever au coucher, le soleil se déplace autour de l'échangeur et éclaire une surface constante : le grand disque (un quart de la surface totale de la sphère), qui reste en permanence perpendiculaire aux rayons lumineux. Le reste de la sphère capte l'énergie du rayonnement diffus et du rayonnement réfléchi, ce qui permet à l'échangeur de fonctionner également lorsque le soleil



est voilé et même la neige ne le gêne pas, qui glisse à sa surface et réfléchit la lumière.

Cette forme sphérique permet d'installer l'échangeur n'importe où, sans aucune contrainte d'orientation du bâtiment ou d'inclinaison de l'échangeur lui-même par rapport au soleil, sans détériorer les toitures ni les sites : l'appareil est esthétique.

Dans les pays à faible ensoleillement, l'échangeur est recouvert d'une coque plastique transparente, qui réalise l'effet de serre.

Absorbeur d'énergie pendant la journée — il fabrique de l'eau chaude en utilisant une énergie importante et une faible surface — l'échangeur devient émetteur d'énergie la nuit — il fabrique de l'eau froide en utilisant moins d'énergie mais une surface quatre fois plus importante. Toute la surface de la sphère participe alors à l'échange par convection avec l'air ambiant et par rayonnement vers la voûte céleste, toujours à température plus basse que celle de l'air et qui permet, on le sait, de fabriquer de la glace la nuit au Sahara en plein été.

Le volume intérieur disponible stocke l'énergie recueillie. Un échangeur dont la sphère présente un diamètre de 1,13 m (surface du grand disque : 1 m², surface latérale : 4 m²) peut stocker (diamètre du réservoir : 0,84 m) 300 litres d'eau : un volume suffisant pour la consommation journalière d'une famille moyenne. 300 litres d'eau chaude, ou 300 litres d'eau froide, ou, par la séparation en deux du réservoir, 150 litres d'eau chaude et 150 litres d'eau froide. Il suffit de porter le diamètre de la sphère à 1,60 m pour obtenir deux stockages de 300 litres chacun à l'intérieur du même échangeur.

L'échangeur fonctionne automatiquement sans aucune surveillance ni maintenance. Un dispositif de régulation électronique effectue la discrimination jour/nuit et surveille l'ensoleillement, ainsi que les températures du stockage d'eau et du réseau de circulation hydraulique. Il règle le débit de ce réseau, qui augmente proportionnellement à l'énergie solaire reçue : plus l'ensoleillement est fort, plus vite circule l'eau, plus vite les calories sont extraites.

Le réseau de circulation hydraulique est constitué d'un caoutchouc synthétique teinté dans la masse en noir, particulièrement résistant aux contraintes de l'environnement — et notamment aux fortes doses de rayonnements ultra-violet. Cette matière souple (son coefficient de dilatation linéique est 8 à 10 fois supérieur à celui des alliages métalliques) se dilate le jour, à la chaleur, et se contracte la nuit, au froid. Ce qui évite tout dépôt de tartre : l'échangeur est autonettoyant. L'élasticité de ce caoutchouc permet de supprimer également vase d'expansion, purge en cas de gel, ou introduction d'un antigel dans l'échangeur.

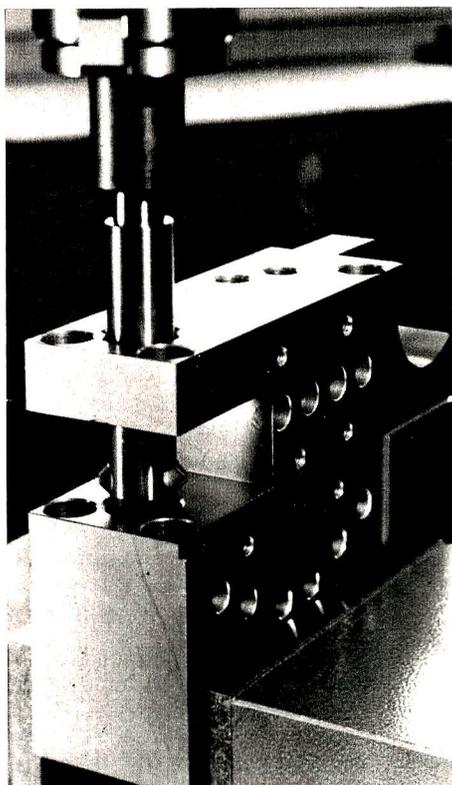
L'isolation du stockage d'eau est extrême-

ment poussée : les pertes de chaleur sont réduites à 1-1,5°C par jour : si l'eau stockée se trouve à 60°C, 30 jours plus tard, sans aucun nouvel apport d'énergie, elle sera encore à environ 30°C.

Réunissant un ensemble de qualités qui paraissent jusqu'ici difficilement conciliables, cette nouvelle génération d'échangeurs performants, robustes, économiques et extrêmement faciles à installer (un simple raccordement sur le réseau et sur la distribution de l'habitation) banalise en quelque sorte l'énergie solaire en la plaçant à la portée de chacun.

Le premier échangeur de ce type commercialisé sera réservé aux adeptes du camping et du caravaning. Il aura l'encombrement d'un jerrycan, avec une capacité de 35 litres, et coûtera environ 1 200 F.

(Société Sorelec, La Motte-Saint-Euverte, B.P. 11, 48500 Saint-Jean-de-Braye.)



Machine à ébavurer. Cette machine (ci-dessus) permet un ébavurage plus rapide et plus économique avec un minimum d'outillage. Sans arrêt de broche, ni déplacement de la pièce, ni changement d'outils, elle réalise l'ébavurage, en une seule opération, de deux ou plusieurs alésages de différents diamètres.

Bloqués dans la position de travail, les coupeaux, qui sont solidaires de ressorts, ébavurent avec des avances normales, sans vibration.

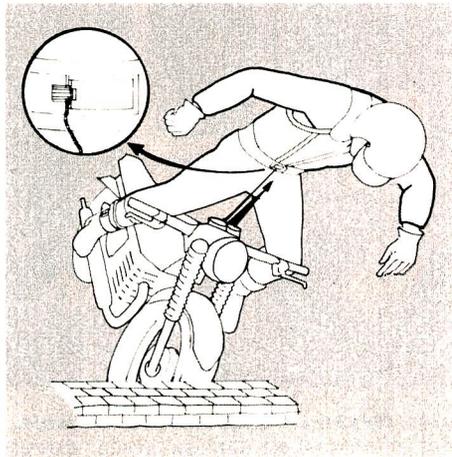
Lorsque la profondeur d'ébavurage est atteinte, les couteaux sont poussés à l'intérieur et traversent l'alésage, ou le pas de vis, sans endommager la surface, la pression des ressorts se trouvant automatiquement réduite. Cette pression des ressorts se règle simplement en tournant une vis, ce qui permet de l'adapter au travail effectué.

(Gebrüder Heule AG, Werkzeug und Lehrenban, CH 9436 Balgach-Suisse.)

Harnais gonflable de protection pour les motards. Ce dispositif de protection a été conçu par un motard qui a dû suivre vingt ans de traitement hospitalier à la suite d'un premier accident et qui a failli perdre la vie à l'occasion d'un second accident...

On sait qu'il n'existe encore aucune protection pour les motocyclistes, mis à part le casque, qui protège seulement la tête, et les bourrelets de rembourrage dont sont munies certaines combinaisons, qui ne protègent que les articulations (coudes, genoux) et de façon assez théorique. Or les statistiques sont formelles : la plupart des accidents de moto conduisent à des atteintes graves, voire permanentes, de la colonne vertébrale, des vertèbres cervicales et du bassin qui ne sont pas, eux, protégés.

Le nouveau dispositif, une sorte de harnais, soit autonome, soit incorporé à la fabrication dans les combinaisons, consiste en un coussin d'air qui se gonfle automatiquement en cas d'accident (délai de déclenchement : 0,5 seconde) pour venir protéger les points vitaux du



corps humain : rate, foie, reins, partie supérieure du bassin, colonne vertébrale, cou et vertèbres cervicales.

Le gonflage s'effectue de façon automatique par une cartouche d'air comprimé rechargeable reliée à un filin porté par le motard. Le principe est le même que pour la ceinture de sécurité à enrouleur qui ne se bloque qu'en cas de choc important : l'arrachage de la goupille de la cartouche d'air comprimé ne s'effectue que lorsque

(suite du texte p. 92)

J'AI AUSSI ÉTÉ INTÉRESSÉ...

... par ces nouveaux produits qui, s'ils ne constituent pas des inventions foudroyantes, m'ont pourtant paru mieux que des gadgets : bien pensés, astucieux et pratiques :

Le chaudron qui récupère les calories. Il trouve sa place dans toutes les cheminées à feu de bois pour capter les calories qui sont dégagées par les foyers. Branché sur l'installation de chauffage central, il contient une réserve d'eau qui est suffisante pour alimenter trois ou quatre radiateurs. Il peut même être utilisé pour produire l'eau chaude sanitaire. (A. Campolo, 84650 Saint-Christol-d'Albion.)

Le briquet qui ralentira (peut-être) la consommation de cigarettes. L'astuce consiste à utiliser l'objet le plus indispensable au fumeur, après la cigarette bien sûr : son briquet. Sur la paroi de ce briquet, une petite fenêtre dans laquelle des cristaux liquides viennent afficher de façon clignotante et alternative (pour mieux attirer l'attention, comme dans les signaux d'alarme) : d'abord le nombre des cigarettes déjà fumées depuis la remise à zéro du système, ensuite le temps écoulé depuis l'allumage de la dernière cigarette. La puce informatique qui, à l'intérieur du briquet, mémorise ces deux paramètres est alimentée par une mini-batterie. Elle compte et commande l'affichage sans aucune manipulation, le fonctionnement du système étant déclenché par l'ouverture du couvercle du briquet. Testé à Vérone sur de grands fumeurs, ce briquet leur aurait permis de diminuer leur consommation de cigarettes de 32,7%.

(C. Gravina, Via Lungadigo Catena 3, 37100 Vérone, Italie.)



Le stylo marqueur à effaçage automatique. Pour annoter livres, documents ou schémas sans pour autant les détériorer ; pour ébaucher des plans avant qu'ils ne soient définitifs ; pour récupérer le papier sur lequel on jette des notes provisoires... mais surtout pas pour signer des chèques : l'encre de cette gamme de stylos marqueurs s'efface sans laisser de trace, avec un peu d'eau et, quoiqu'il en soit, elle disparaît toute seule au bout de 48 heures à l'air. Ces stylos permettent d'écrire sur différents supports : papier, mais aussi plastiques et textiles. (Adger Kogyo Co, 1175-6 Sezakicho, Soka City, Saitama Pref. 340, Japon.)

Le bi-puzzle en relief. Deux puzzles en un : chacun des deux côtés des fragments à assembler permet de reconstituer une image différente. Et ces deux images apparaissent en relief. (Jacques Dambon, 7, rue des Aulnes, 68150 Ribeauvillé.)

Le starter électronique pour éclairage fluorescent. Il permet un allumage rapide (0,3 seconde), sans papillotement, et détermine l'arrêt automatique en cas de défaillance du tube ou du ballast, à partir de dix secondes. Il est silencieux. Brochage identique à celui du starter traditionnel à bilame. (Sté Sorelec, La-Motte-Saint-Euverte, B.P. 11, 45800 Saint-Jean-de-Braye.)

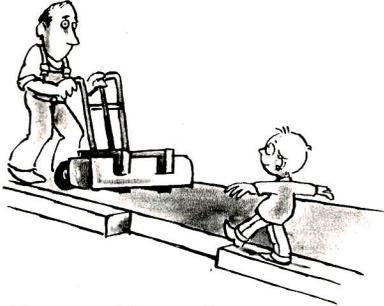
La commande qui remplace la manivelle pour monter et descendre stores et volets roulants. Elle est électrique et se manœuvre par un simple bouton poussoir. Un bricoleur fort peu expérimenté l'installe en quelques minutes. Elle n'entraîne pas le démontage de l'installation existante. (Sté Technigroup, 9, rue Achille-Benoît, 74300 Cluses.)

(suite du texte p. 93)

le filin est soumis à une traction sèche et vive.

Épaisseur du harnais gonflé : 10 à 20 cm, à volonté. Une valve de remplissage d'air a été prévue pour que les ambulanciers puissent augmenter ou diminuer la pression : le harnais devient alors une attelle permettant de mettre le blessé en extension.

(Michel Steiner, 31 rue de Livron, 1217 Meyrin - Suisse.)



Une machine qui porte et met en place les bordures des trottoirs. Eh oui, cela paraît tout à fait surprenant, mais le déplacement et la mise en place des bordures de trottoir se font toujours à bras d'homme, par deux personnes qui n'ont d'autre aide qu'une pince semblable à celles qui servent pour le transport des rails de chemin de fer.

Ce chariot-pince transporteur supprime tout effort physique et permet le positionnement des bordures par une personne seule, très rapidement et sans risque d'erreur. C'est tout simplement un chariot de type diable auquel ont été adaptés des bras télescopiques réglables qui lui permettent de saisir la bordure de trottoir à sa base et de la bloquer.

(M.Médina, 3, avenue de la République, 13650 Meyrargues).

Le procédé qui simplifie l'ouillage. L'opération de l'ouillage consiste à maintenir bien pleines les cuves qui contiennent du vin, la conservation de ce dernier devant se faire exclusivement à l'abri de l'air : tout creux ou vidange dans une cuve favorise le développement de bactéries aérobies (*Mycoderma aceti* et *Mycoderma vini*).

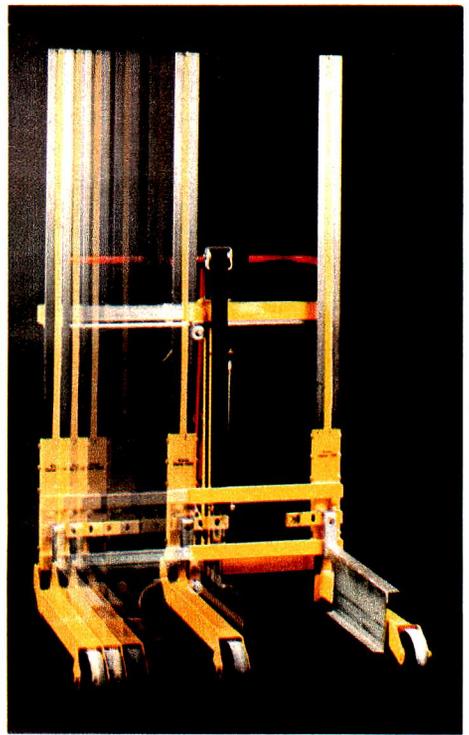
L'ouillage doit être pratiqué chaque semaine en automne, puis tous les quinze jours l'hiver. Il requiert donc une attention permanente et une main-d'œuvre importante. Sous deux à trois mois, une cuve de 350 hl perd 1,5 à 2 pour mille, soit 50 litres. Cette perte est due à la contraction du vin nouveau par refroidissement ; au départ continu du gaz carbonique en dissolution dans le vin nouveau ; à l'évaporation parfois d'une petite quantité de liquide au travers des parois de la cuve ; à la baisse, enfin, de la température extérieure.

Afin d'éviter le contrôle permanent de niveau, on a pensé à faire surélever les trappes d'accès aux cuves en créant des cheminées qui

ne maintiennent en contact avec l'air qu'une petite surface. L'inconvénient est qu'en surélevant le niveau du liquide dans la cheminée on fait subir aux parois de la cuve une pression très importante, en plus de la poussée normale du vin.

Le nouveau procédé permet d'éviter tout contact entre l'air et le vin sans présenter cet inconvénient. Il consiste à mettre en place sous la trappe une jupe d'environ 15 cm de hauteur. Une vanne d'évent permet la liaison avec l'air extérieur. Lors du remplissage, la vanne d'évent est ouverte et la cuve se remplit automatiquement. Lorsque le vin diminue, cette diminution se produit exclusivement dans la cheminée inférieure : la surface supérieure du vin reste à l'abri de l'air. L'adjonction de cette jupe, n'entraîne une diminution du volume de vin contenu dans la cuve que de 100 litres au maximum.

(M. Collomp, Saint-Pierre-lès-Aubagne, 13400 Aubagne.)



Chariot élévateur à géométrie variable. Ce chariot (ci-dessus) est dans sa largeur extensible jusqu'à 910 mm et rétractable jusqu'à 510 mm. Il est polyvalent : il adapte instantanément ses dimensions à la charge à soulever et passe partout, même dans les zones de travail les plus encombrées. Cet écartement des fourches et du châssis s'effectue tout simplement à l'aide d'une manivelle, les traverses coulissant de façon télescopique.

Ses fourches permettent une prise de la charge au ras du sol : le plus souvent le recours à une palette devient inutile. Le levage, hydrau-

lique, est commandé au pied par une pédale escamotable. Trois vitesses permettent de régler l'effort en fonction de la charge à lever.

L'engin ne pèse que 60 kg à vide, il est donc parfaitement maniable. Sa charge utile peut, selon les modèles, atteindre 300, 600 ou 1 200 kg. Son "créneau" : tout ce qui est petite manutention, jusqu'ici généralement effectuée par l'effort physique.

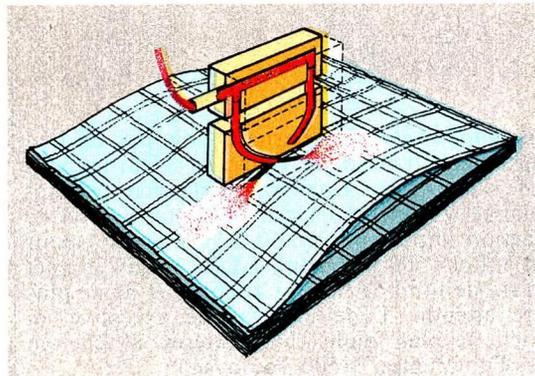
(Manu-Vit, 35, rue de l'Orangerie, 91700 Ste-Geneviève-des-Bois.)

Un dispositif pour saisir les tissus couche par couche. Saisir une ou plusieurs couches de tissus sur une pile (sur un "matelas") se fait encore manuellement. Dans cette industrie de la confection qui, plus qu'aucune autre, doit être automatisée pour redevenir compétitive, ce dispositif permet le comptage automatique des pièces de vêtements (pour faire des lots, pour étiqueter selon les tailles et les quantités, etc.) ainsi que l'alimentation automatique des postes de couture.

On avait bien essayé différents procédés, mais aucun n'est entièrement satisfaisant : avec une bande adhésive du type scotch, il faut ensuite décoller le tissu ; l'aspiration présente l'inconvénient de happer plusieurs couches textiles en même temps ; les systèmes de griffes également.

Le nouveau système de préhension, lui, permet de saisir, à volonté, une ou plusieurs couches de tissus, facilement et rapidement.

C'est un piqueur-sélectionneur constitué de



deux carters. Sur le carter supérieur deux aiguilles creuses, souples et percées à leur extrémité et une alimentation en air comprimé, celui-ci circulant à travers les aiguilles. Le carter inférieur comporte des rainures courbes symétriques qui servent à guider les aiguilles flexibles. Lorsque l'on rapproche les deux carters, les pointes des aiguilles se plantent dans le tissu. On insuffle à ce moment de l'air comprimé dans les aiguilles, ce qui a pour effet de décoller la couche que l'on veut saisir.

(M. J.-P. Hellin, chemin des Crêtes, 13820 Ensues-la-Redonne.)

J'AI AUSSI ÉTÉ INTÉRESSÉ...

La table à repasser escamotable. L'une de ses extrémités coulisse le long d'un montant métallique fixé au mur, sur une porte, dans un placard à balais, etc. Lorsqu'elle ne sert pas, son encombrement se trouve ainsi réduit à 7 cm. Elle est dissimulée par un capot amovible que l'on peint dans les couleurs de la pièce, ou que l'on recouvre de papier peint. Déployée (largeur 43 cm, longueur 121 cm), elle s'appuie sur un pied rétractable fixé sur la seconde de ses extrémités. Parfaitement stable, elle constitue plus qu'une table à repasser : un véritable plan de travail. Elle économise la place et les efforts : d'une seule manœuvre, en quelques secondes, elle est prête à l'emploi. (Jup-Pan, 11, rue du Tintoret, 92800 Asnières.)

Le support de balles de tennis. Il se fixe autour de la taille, dorsalement ou ventralement, sans gêner les mouvements du joueur, auquel il permet d'avoir sur lui une réserve de quatre à huit balles. (Christian Gault, 12 bis, avenue Mac-Mahon, 75017 Paris.)



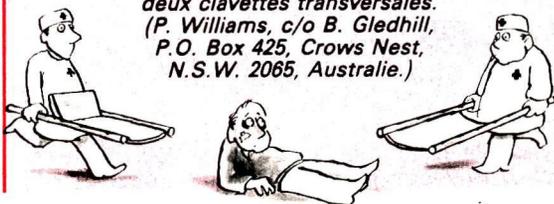
Le navicap. L'instrument permet d'obtenir, en matière de navigation maritime et aérienne, une route vraie, un cap vrai, un cap magnétique, un cap compas, cela en lecture directe. Avantage par rapport aux nombreuses règles graduées servant à définir les routes géographiques que nous connaissons déjà : l'absence de tout calcul algébrique. (M. Massaro, 3 Résidence du Pré-au-Bois, 92420 Vaucresson.)

Le support gonflable pour la tête. Une sorte de collier pneumatique dont la partie prenant place sous le cou se gonfle, permettant aux automobilistes, aux utilisateurs de chemin de fer, ou à toute personne devant dormir en position assise, de s'assoupir sans que leur tête pique ou dodeline. (K. McKnight et Ken Bridge, c/o B. Gledhill, P.O. Box 425, Crows Nest, N.S.W. 2065, Australie.)

La poubelle pour auto. Parce que la propreté de l'environnement commence dans la voiture. Cette poubelle — mais elle peut aussi servir de vide-poches — se glisse dans toutes les voitures sur un support fixé par un autocollant. (M. Marsault, 23, rue Jean-Jaurès, 92300 Levallois-Perret.)

La chaudière polycombustible. Elle fonctionne au bois, au charbon, à la paille, au fuel, au gaz, aux déchets, et même au solaire... Ces divers modes de chauffage peuvent être utilisés en même temps ou séparément. (A. Campolo, 84650 Saint-Christol-d'Albion.)

La civière qui évite de manipuler les malades. Elle est, dans le sens de sa longueur, divisée en deux moitiés qui peuvent être glissées sous le patient sans que l'on ait à déplacer ce dernier si peu que ce soit, avant d'être fixées l'une à l'autre par deux clavettes transversales. (P. Williams, c/o B. Gledhill, P.O. Box 425, Crows Nest, N.S.W. 2065, Australie.)



L'appareil qui impose le silence. Il ne constitue certes pas une prouesse technologique, mais une réalisation technique astucieuse, sur une bonne idée.

L'idée de départ: le non-respect de la consigne "silence" lorsqu'elle est inscrite sur des panneaux figés, que l'on finit par ne plus voir dans la mesure où ils font partie du paysage.



Cet appareil, un caisson lumineux translucide portant la mention "silence", se met à clignoter au minimum pendant 15 secondes et quoi qu'il en soit tant que le bruit n'a pas cessé, dès que le niveau sonore que l'on a pré-sélectionné est dépassé.

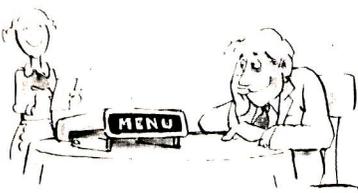
Un sonomètre incorporé capte les bruits ambiants. Un commutateur permet de choisir, sur une échelle graduée en décibels, le niveau sonore qui déclenchera le clignotement des lampes du caisson après 0,5 seconde: le déclenchement ne doit pas s'effectuer sur des bruits trop brefs, une pétarade de moteur par exemple, ou une porte qui claque.

Un modèle incorpore un bip-bip qui attire l'attention pendant 5 secondes au début de chaque cycle de déclenchement.

Utile pour tous les lieux publics: hôpitaux, salles de conférences, salles d'attente, entrées d'immeubles, etc. Utile aussi aux parents qui veulent bien que leurs enfants fassent du bruit, mais jusqu'à un certain niveau.

(M. Zeyer, 8, rue Fortin, 13005 Marseille).

FA 1000: un microprogrammeur qui fait défiler des messages lumineux. Cet appareil constitue un nouvel outil en matière de matériel de P.L.V. (publicité sur le lieu de vente). Grâce à un microprocesseur il fait défiler tout message publicitaire ou informatif: offres spéciales, avantages des produits exposés, heures d'ouverture du magasin ou du guichet de location, menus de restaurants, etc.



Ses dimensions (20 x 10 x 5 cm) lui permettent de s'intégrer partout. L'écran lumineux, vi-

sible à la lumière du jour, présente 16 caractères à la fois, qui peuvent défiler selon 8 vitesses différentes. L'utilisateur programme lui-même son message, qui peut atteindre 250 caractères, au moyen d'un simple clavier, type machine à écrire, qui se trouve sous l'écran d'affichage.

Le FA 1000 peut également recevoir des cassettes contenant jusqu'à 500 mots pré-programmés, c'est-à-dire une centaine de messages: une chaîne de distribution peut diffuser des messages publicitaires uniformes sur l'ensemble de ses points de vente.

Principaux avantages du FA 1000: sa faculté de capter l'attention et la facilité qu'il offre de modifier slogans, messages et offres destinés aux consommateurs.

(Le FA 1000 devrait être commercialisé autour de 1500 F H.T. Jacques et Jean-François Gaillard, Friends Amis S.A. - 5 bis, rue Pajou, 75016 Paris.)



Le tandem-ski. Des harnais, unis par un lien partiellement élastique, relie le skieur tractant et le skieur tracté. Une fixation de sécurité désolidarise les skieurs en cas de chute. Efforts de traction imperceptible: 50 à 70 grammes pour un enfant, 500 g pour un adulte passif. Permet en ski de fond de ne plus attendre et de ne plus être attendu. Évite une fatigue excessive au skieur le plus faible. (M. Cillières, 83 chemin des Fontanelles, 31500 Toulouse.)

Système de réservation automatique des courts de tennis. Cet appareil, le "Plannis", laissé à la disposition permanente des joueurs de tennis (plus de registre ni d'employé pour le tenir), leur permet de réserver leurs courts de façon simple et automatique. Fonctionnant sans surveillance, il n'autorise pourtant aucune possibilité de fraude.

Chaque joueur dispose de jetons marqués à son nom et poinçonnés, afin d'en éviter une reproduction illicite. Pour réserver, le joueur introduit à travers une fente transparente son jeton qui se trouve alors inaccessible.

Au début de chaque temps de réservation, un panneau s'avance face aux jetons. Les joueurs doivent y apposer leur carte de membre, munie d'une photo, ce qui rend impossible de tricher en utilisant le jeton d'un autre. A la fin du temps de réservation, le panneau s'avance d'une colonne: les jetons, qui se trouvent libérés, tombent dans le bac situé en bas du "Planis". Ils peuvent alors être remis à la disposition des joueurs, pour d'autres réservations.

(Éts Bernard Huissoud, Scientrier, 74800 La Roche-sur-Foron.)

Appareil de nettoyage et de désinfection des gaines de vide-ordures. Installée contre la paroi supérieure d'une gaine de vide-ordures, cette machine se met en route simplement lorsque l'on appuie sur un interrupteur situé en bas de la gaine, dans le local des poubelles. Elle descend alors et une brosse nettoie par grattage les parois de la gaine. Arrivée au bas de cette dernière, elle remonte automatiquement, la brosse continuant le grattage et une turbine projetant et diffusant une poudre désinfectante et désodorisante très volatile, qui adhère aux parois. Revenue en haut de la gaine, la machine se retire et revient à sa position de départ, prête pour une nouvelle opération.

La machine consomme 1,5 watt par étage, qu'elle nettoie en 40 secondes. Son autonomie en poudre désinfectante est de 250 étages (quelques grammes seulement suffisent pour un étage). Elle est prévue en deux versions: machine mobile pour l'entretien périodique des petits immeubles et machine fixe pour l'entretien journalier des grands immeubles.

Outre ses qualités évidentes d'hygiène, cette machine permet d'éviter la formation de bouchons. Son utilisation ne réclame aucune connaissance spéciale.

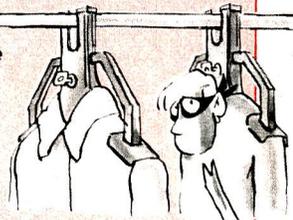
(MM. A. et R. Despalle, 114, rue Constantine, 69400 Villefranche-sur-Saône.)

Le vélo sans rayon. Et sans chaîne, sans potence, sans fourche, sans moyeux... Il ne reste que du tube et un réseau de fil de nylon pour assurer la rigidité de l'ensemble de la structure. Le pédalier muni d'une couronne crantée entraîne une poulie motrice sur la jante. La jante de chaque roue tourne sur trois galets solidaires de bras radiaux dont l'un au moins est relié au cadre. Avantages: une fabrication simplifiée à l'extrême, très économique et la possibilité de vendre ce vélo en kit. Le principe utilisé sur ce prototype, construit pour en démontrer la validité, peut être adapté à différents domaines: jouets, chaises pour handicapés et même aéronautique... (M. Guarnadi, 10 chemin des Deux-Communes, 1226 Thonex, Suisse.)

J'AI AUSSI ÉTÉ INTÉRESSÉ...

Le Cintrovol. Pour les magasins, mais aussi pour les cafés et restaurants: son système de fermeture bloque, d'une seule et même manœuvre, le vêtement sur le cintre et le cintre sur le montant auquel il est suspendu.

(Sté Créa, 17, rue Lamennais, 75008 Paris.)



La cirreuse à chaussures électrique. Réservoir de cirage incorporé. Ce dernier sort au milieu de la brosse à cirer centrale (vitesse de rotation: 400 tr/mn, évitant les projections). Lorsqu'on inverse le sens de rotation du moteur, la brosse de lustrage sort de l'appareil pour dépasser la brosse centrale (vitesse de rotation 1600 tr/mn). Fabrication simple: toutes les pièces se moulent en injection. (M. Cardus, 26 rue des Fossés-Saint-Bernard, 75005 Paris, France.)

Le plancher transportable.

Pour les plages, le camping, les jardins, les restaurants saisonniers, pour toutes les installations provisoires: il est isolant, antidérapant, articulé (il épouse la nature du sol), démontable et transportable.

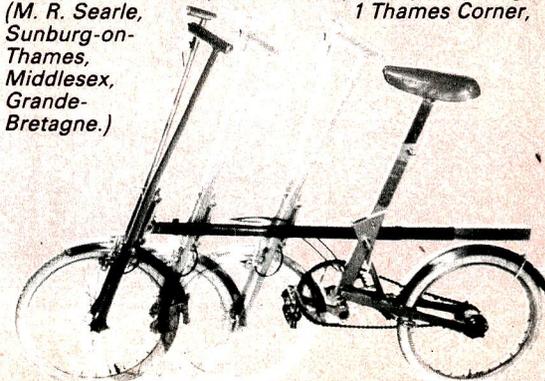
Il résiste à -20 °C et à +80 °C.

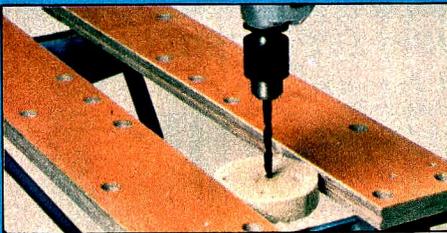
Il est composé de quatre éléments: pour un kit de 2 m²: 8 dalles, 36 pieds, 12 armatures

en tube, 8 barrettes de raccordement, qui s'assemblent comme un jeu de construction, sans le moindre outil. (M. Delattre, 245, chemin du Roucas-Blanc, 13007 Marseille.)

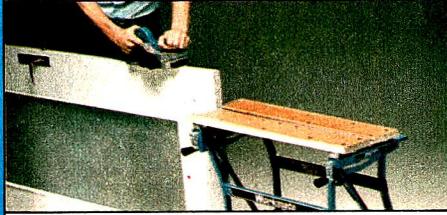
(M. Delattre, 245, chemin du Roucas-Blanc, 13007 Marseille.)

La bicyclette télescopique. Sans avoir à soulever les roues, on peut réduire sa longueur aux deux-tiers de sa taille normale et l'adapter ainsi à la dimension de ses utilisateurs. Les freins sont actionnés par les poignées, que l'on tire vers le haut. Le cadre est construit avec des tubes d'acier à bas prix. Sa simplicité de construction la rend particulièrement économique. Elle ne pèse que 11,5 kg. (M. R. Searle, 1 Thames Corner, Sunburg-on-Thames, Middlesex, Grande-Bretagne.)

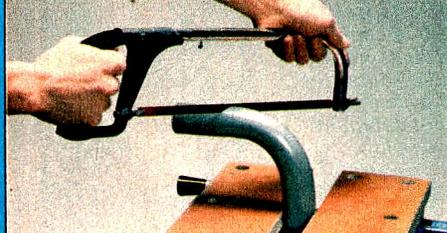




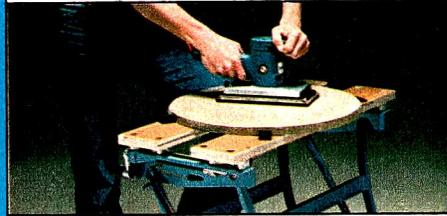
Indispensable pour serrer les formes rondes.



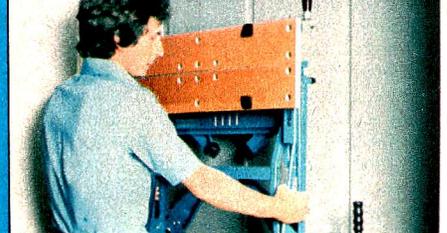
Indispensable pour maintenir solidement les objets plus encombrants.



Indispensable pour bien tenir tubes et tuyaux.



Pour serrer les formes plus grandes, les cales amovibles, c'est indispensable.



La machine à bricoler se plie et se range dans un placard. Indispensable.

INDISPENSABLE: LA MACHINE A BRICOLER.

ETABLI-ETAU WORKMATE.



Etabli-étau Workmate 626.
2 hauteurs de travail.
Ecartement maxi 270 mm.
Garantie 1 an.

SERVICE APRES-VENTE DANS TOUTE LA FRANCE.

Black & Decker

L'INVESTISSEMENT PREFERE DES BRICOLEURS.

Bon pour les documentations "Workmate et Accessoires" gratuites :
Ecrivez à BLACK & DECKER FRANCE, SERVICE W 19, B.P. 417,
69218 LYON CEDEX 1.

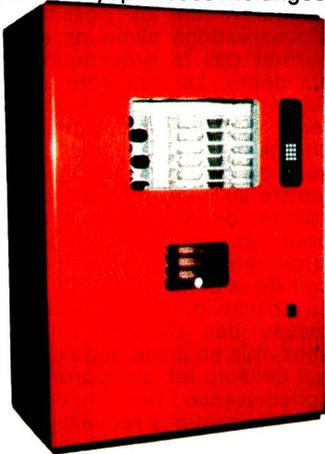
Nom _____ Prénom _____
Adresse _____
Code postal _____ Ville _____



RESTAURATION

Le "plat du jour" en distributeur électronique

Cette machine, le distributeur électronique "Thermivor", est protégée par des brevets déposés sur les cinq continents. Elle constitue une première mondiale : elle est capable de servir non seulement des boissons chaudes ou fraîches, mais aussi des plats chauds. De véritables "plats du jour", pas des poudres lyophilisées mélangées à de l'eau au moment de la commande, pas des conserves non plus.

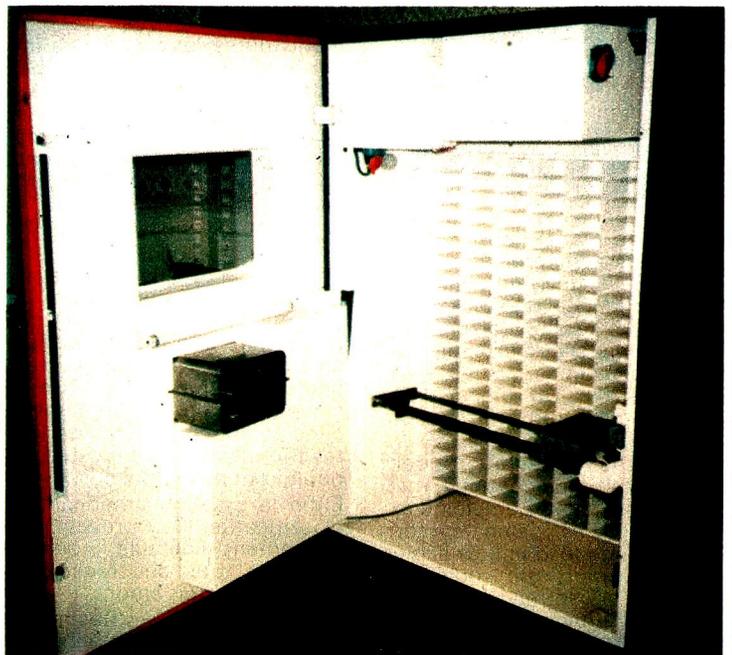


surgélation soit la "voie royale" de la conservation alimentaire. L'ingénieur qui a conçu le distributeur électronique Thermivor est en effet celui qui a inventé les pastilles "Gel-Contrôle", bien connues des lecteurs de *Science et Vie*, qui virent immédiatement au rouge dès que le produit surgelé sur lequel elles sont apposées n'est plus conservé à la température qui lui convient... Enfin les concessionnaires chargés de mettre en place et d'alimenter les distributeurs Thermivor, sont tenus par un cahier des charges extrêmement précis et rigoureux quant

à la localisation, à l'installation et à l'entretien des appareils. On commande son plat simplement en effleurant une touche. Le distributeur Thermivor affiche sa photo et son prix, pour contrôle par le consommateur. Cinq à soixante secondes plus tard, le temps d'effectuer le paiement et de chauffer le plat, ce dernier sort de la machine. Un bras articulé l'a extrait de son stockage et l'a introduit dans le four à micro-ondes. Le plat est livré dans une barquette qui permet le transport à température jusqu'au lieu de consommation. Tout y est, même le pain et les couverts,

Comme il n'y a pas de miracle et comme aucun cuisinier nain ne se trouve caché à l'intérieur (ainsi que c'était le cas dans le célèbre automate "Le petit pâtissier du Palais Royal", qui servait des croissants chauds et rendait la monnaie), ces plats sont des surgelés disposés chaque jour dans l'enceinte réfrigérée du distributeur et réchauffés en quelques secondes, au moment de la distribution, par un four à micro-ondes.

Le distributeur électronique Thermivor ne délivre pas n'importe quel surgelé, mais des plats qui sont spécialement "mijotés" pour ce nouveau réseau de restauration et qui sont garantis par le label de qualité "La Bonne Cuisine Française". Des plats où le consommateur est certain qu'est scrupuleusement respectée la chaîne du froid (depuis la fabrication jusqu'à la distribution), absolument indispensable pour que la



et, en parallèle, le distributeur propose également des boissons, froides ou chaudes. Le distributeur Thermivor a en effet été conçu pour fournir un service complet et pour être installé aussi bien au coin d'une rue que dans un hall de gare, dans un café que dans une cuisine, dans des bureaux que dans un hôpital, dans un cinéma que dans une exposition. Ainsi peut-il recevoir des pièces (il rend la monnaie), comme des cartes magnétiques portant un certain crédit-repas mensuel et correspondant à la formule des tickets de restaurants.

Esthétique (plus de recoin, ni de parties saillantes), de manipulation extrêmement facile, robuste pour résister au vandalisme, le distributeur Thermivor incorpore une technologie de pointe. C'est un micro-processeur qui régit toutes les fractions de l'appareil, un véritable mini-ordinateur programmable à volonté, grâce à un clavier (par exemple pour changer un prix, modifier un temps de chauffage, annuler une pièce de monnaie qui n'a plus cours ou, au contraire, faire reconnaître une nouvelle pièce par la machine). L'électronique, le groupe frigorifique et le four à micro-ondes sont situés dans trois coffres-tiroirs : en cas de panne, il suffit d'effectuer sur-le-champ leur échange standard. Les distributeurs électroniques Thermivor sont actuellement mis en place par un réseau de concessionnaires exclusifs départementaux qui effectuent un stage de formation et d'aide à la création de leur entreprise chez le fabricant. Dans les grandes villes, il y aura même un concessionnaire par arrondissement. Le rôle de ces concessionnaires consistera à mettre en place les machines, puis à les alimenter quotidiennement. Ils devront donc disposer d'un local de stockage et d'un véhicule de livraison réfrigérés, c'est-à-dire investir, premières machines incluses, environ 200 000 F. Un "ticket d'entrée" qui paraît raisonnable pour prendre pied dans ce secteur de la restauration, dont chacun sait qu'il continue, malgré la crise, à être en pleine expansion. Ainsi, selon le fabricant, le coût d'une machine serait-il amorti en moins de 6 mois. (Thermivor, 8, rue Charles-Péguy, 68100 Mulhouse.)

BREVETS

Quel est l'état de la technique ?

Nouveau ou pas nouveau ? Brevetable ou pas ? Comment le savoir lorsqu'une idée survient, lorsque l'on conçoit un nouveau matériel, lorsque l'on imagine une nouvelle machine ?

Jusqu'ici, à défaut d'indications sur l'état de la technique, sur ce qui étant déjà connu n'est donc pas brevetable, on n'avait que deux solutions. Abandonner le projet et risquer de laisser s'échapper une idée fructueuse. Ou déposer une demande de brevet avec avis documentaire.

Un premier inconvénient de cette deuxième solution est qu'elle est coûteuse (le coût d'un brevet incluant les honoraires d'un conseil, s'établit à 8-10 000 F, dont environ 3 000 F pour le seul avis documentaire), et qu'elle engage dans un processus relativement complexe. Un second inconvénient est qu'elle est longue : on ne reçoit l'avis documentaire que 6 à 8 mois après le dépôt du brevet.

Une nouvelle solution, facilitant la prise de décision, a été imaginée par un conseil en brevet : il fournit dans des délais courts (environ 1 mois) et à un coût modéré (2 100 F) une recherche d'orientation situant l'état de la technique tel qu'il est reflété par les brevets américains.

Pourquoi les brevets américains ?

D'abord parce que pratiquement toutes les inventions importantes sont brevetées aux États-Unis. La classification américaine des brevets n'étant pas la même que la classification européenne, il n'y a, quoi qu'il en soit, pas double emploi, mais complémentarité, si le brevet est jugé digne d'être déposé.

Ensuite parce que les brevets américains fournissent un excellent matériel documentaire permettant de faire le point sur un sujet précis : ils comportent une description très précise de l'invention, des figures explicites et une liste des antériorités fournies par le déposant, ou qui lui ont été opposées.

Enfin le système américain de classification des brevets, extrêmement détaillé, permet d'obtenir tous ces renseignements très rapidement.

(Service RESET — Recherche rapide sur l'état de la technique

— Cabinet André Bouju, 38, avenue de la Grande-Armée, 75017 Paris).

SÉCURITÉ

Mise en place de la toxicovigilance

Si l'on connaît assez bien les intoxications dues aux produits chimiques, et le plus souvent leur origine, leur détection n'est pas encore systématique, ce qui réduit les possibilités d'observations cliniques et ne permet pas la prévention des accidents. Le ministère de la Santé, qui a déjà lancé un système de "pharmacovigilance", chargé de la surveillance du réseau de médicaments, vient de mettre au point un système similaire, dit de toxicovigilance, pour les produits chimiques largement diffusés dans le circuit de la consommation.

La toxicovigilance utilisera le réseau des Centres anti-poisons, mis en place depuis 1976, qui collecte les cas portés à la connaissance des médecins. Les informations recueillies seront analysées par une commission d'experts qui informera le Conseil supérieur d'hygiène publique de France de ses conclusions. Au cas où un produit s'avérerait particulièrement dangereux, le Comité de pharmacovigilance proposerait au ministre de la Santé les mesures et les précautions à prendre.

Une loi prise en 1978 autorise même le retrait, provisoire ou définitif, d'un produit jugé dangereux. Et l'exemple du "Tris", ingnifugeant cancérigène des pyjamas pour enfants, a prouvé que l'on n'hésitait pas à se servir de cette possibilité.

■ ■ **Un nez électronique pour détecter la pollution, même en quantité infime, a été fabriqué par deux ingénieurs chimistes britanniques. Principe : une fine pellicule de composés chimiques multipliant plusieurs dizaines de millions de fois le courant électrique qui traverse sa surface lorsque ses cristaux sont exposés à des oxydes d'azote.**

SIMULATION

Pourquoi le vent est plus fort dans les villes

Le vent des villes n'est pas un vent "naturel". Il suffit de se promener dans le quartier de la Défense, à Paris, pour constater combien les immeubles de grande hauteur modifient les flux atmosphériques.

La hauteur, la largeur et la disposition des constructions les unes par rapport aux autres, parviennent à créer au sol de très forts vents, des vents extrêmement rares en l'absence de constructions perturbatrices, infiniment plus forts que ceux qui existent en altitude. C'est ce phénomène qu'a entrepris d'étudier une équipe de chercheurs du Centre national de recherches du Canada (CNRC), l'équivalent du CNRS français. Les chercheurs canadiens ont construit une maquette très précise du centre-ville d'Ottawa, la capitale du pays. Une soufflerie leur permet de relever les vents qui se manifestent au ras du sol dans les différentes rues et d'enregistrer les modifications survenant à l'adjonction de tel ou tel bâtiment, ou bien d'auvents, d'écrans, de plantations, etc.

Parallèlement, les régimes des vents sont relevés, au ras du sol et à différents niveaux, dans le vrai centre-ville d'Ottawa, qui a été équipé d'une multitude d'anémomètres, girouettes et hélices, ainsi que sur l'aérodrome voisin, c'est-à-dire en un lieu qui se caractérise par l'absence de tout obstacle.

Toutes ces mesures sont centralisées et traitées par informatique, afin de comparer les vents de l'aéroport à ceux du centre-ville et de préciser les causes de leurs différences.

À l'avenir, les projets de construction pourraient ainsi voir leur impact éolien préalablement défini de façon extrêmement précise. La maquette permettra de les modifier, de les adapter, afin qu'ils ne créent ni rafales ni bourrasques.

AUTOMOBILE

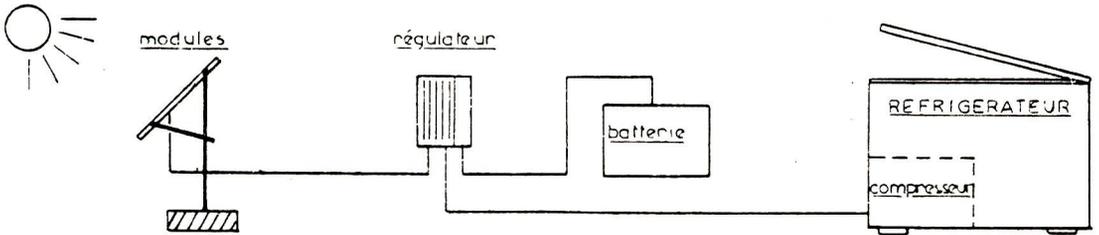
Moteur tous carburants

La firme britannique Perkins Engines, l'un des premiers groupes mondiaux en matière de conception et de construction de moteurs Diesel, développe un moteur qui devrait pouvoir fonctionner avec n'importe quel type de carburant, que ce dernier soit fabriqué à partir de charbon, de schistes, de goudron, d'éthanol et de méthanol, etc.

Le prototype actuel, fabriqué à partir d'un alliage permettant un rapport puissance/poids plus efficace que les moteurs Diesel classiques, compte trois cylindres. Mais le moteur de série, dont Perkins assure qu'il serait techniquement prêt à sortir dès 1984, pourrait tout aussi bien être produit avec 3, 4, 5 ou 6 cylindres.

Le groupe Perkins n'envisage pas de fabriquer lui-même ce moteur en grande série. Il cherche à établir des liens avec d'autres fabricants pour pousser les choses plus avant.

TECHNOLOGIE



Vaccins (à utilisation humaine ou animale), semences, den-



Réfrigérateur solaire

rées alimentaires: nombreux sont les produits vitaux qui doivent impérativement être conservés au froid. Mais comment mettre en place des chambres de conservation dans des zones isolées et ensoleillées où n'arrive aucune source énergétique?

Précisément en utilisant l'énergie solaire. La firme Leroy-Somer vient ainsi de développer un réfrigérateur à très haut rendement alimenté par un générateur solaire. Avantages: autonomie, absence d'entretien, aucune autre consommation d'énergie que celle fournie par le soleil et donc sécurité d'alimentation.

Le volume intérieur de cette

chambre de conservation (768 x 768 x 1368 mm) atteint 220 litres. Elle peut supporter une température extérieure allant jusqu'à 45 °C, la température intérieure étant réglable de -10 °C à +10 °C par un thermostat. Poids de l'appareil (qui est monté sur deux roulettes de déplacement): 80 kg. Prix "clef en main" (générateur solaire, régulateur, batterie, compresseur, réfrigérateur): 43000 F pour les pays chauds, 36000 F pour les pays tempérés. Cette différence de prix correspond à la différence des températures ambiantes. (Leroy-Somer, Systèmes solaires, BP 119, 16004 Angoulême Cedex).

Des feuilles de pierre

La technique du sciage au diamant permet désormais de produire des panneaux décoratifs en pierre naturelle (marbre, granit, onyx, etc.) dont le poids atteint seulement 20% des dalles jusqu'alors utilisées.

Ces panneaux sont constitués d'une très mince feuille de pierre (3 mm) posée sur un support résistant et très léger de résine et d'aluminium.

La machine de sciage est équipée d'un dispositif à suction

qui maintient la dalle verticalement et selon un alignement extrêmement précis. Le disque de sciage lui-même, cranté de 140 segments à concrétion de diamant synthétique, tourne à 36 m/s. Il assure le dégage-ment latéral des boues et il peut scier 1 700 m de pierre. Architectes, décorateurs d'intérieur, constructeurs et fabricants de meubles sont les premiers à utiliser cette nouvelle technologie mise au point en Irlande.



AGRONOMIE

Recensement des plantes sauvages comestibles

L'Institut suédois de recherches de la défense nationale a entrepris de recenser et de cartographier les plantes sauvages comestibles, qui pourraient servir d'aliments pour les unités militaires isolées, ou pour les populations civiles en cas de catastrophes naturelles ou militaires.

Cette enquête n'est que l'un des éléments d'un vaste projet de recherches qui porte sur les techniques de survie: d'autres études et recensements sont en cours aussi bien concernant la fabrication de feu que les méthodes de pêche et de pose de pièges pour la chasse; l'épuration des eaux, que les questions d'hygiène de base. L'idée qui sous-tend ce projet: l'homme a perdu son contact originel avec la nature, si, pour une raison ou pour une autre, il devait à nouveau y subsister, sans assistance extérieure, il est essentiel qu'il puisse retrouver le savoir et les connaissances accumulés au cours des siècles, mais aujourd'hui en voie d'oubli.

Les chercheurs suédois com-

mencent donc à se plonger dans les livres anciens où explorateurs, ethnologues, botanistes ou simplement conteurs populaires, ont décrit comment les peuples utilisaient autrefois les plantes. Ensuite, les renseignements ainsi obtenus étant le plus souvent assez vagues, ils analysent scientifiquement les plantes et effectuent des tests pratiques.

Ils ont ainsi "découvert" que les lichens, à condition d'être bouillis avant d'être consommés, constituaient un excellent "aliment de crise", de même que le pin (les pousses ou l'écorce interne), les champignons, les baies, le bouleau, le saule (dont les jeunes feuilles contiennent de la vitamine C), la sève des arbres à feuilles ca-

duques (elle contient beaucoup de sucre), les racines de nombreuses plantes de marécages, faciles à trouver et à récolter (elles sont riches en amidon), les feuilles des épilobes (elles peuvent remplacer le thé), ou l'écorce de l'aune, qui est bourrée de protéines.

Les plantes sauvages sont non seulement recensées, cartographiées et leurs composants analysés: l'Institut suédois précise également leurs réactions à l'ébullition et au séchage, la façon de les conserver, de les cuire et des les accommoder.

ÉCLAIRAGE

Une lampe de 100 000 watts

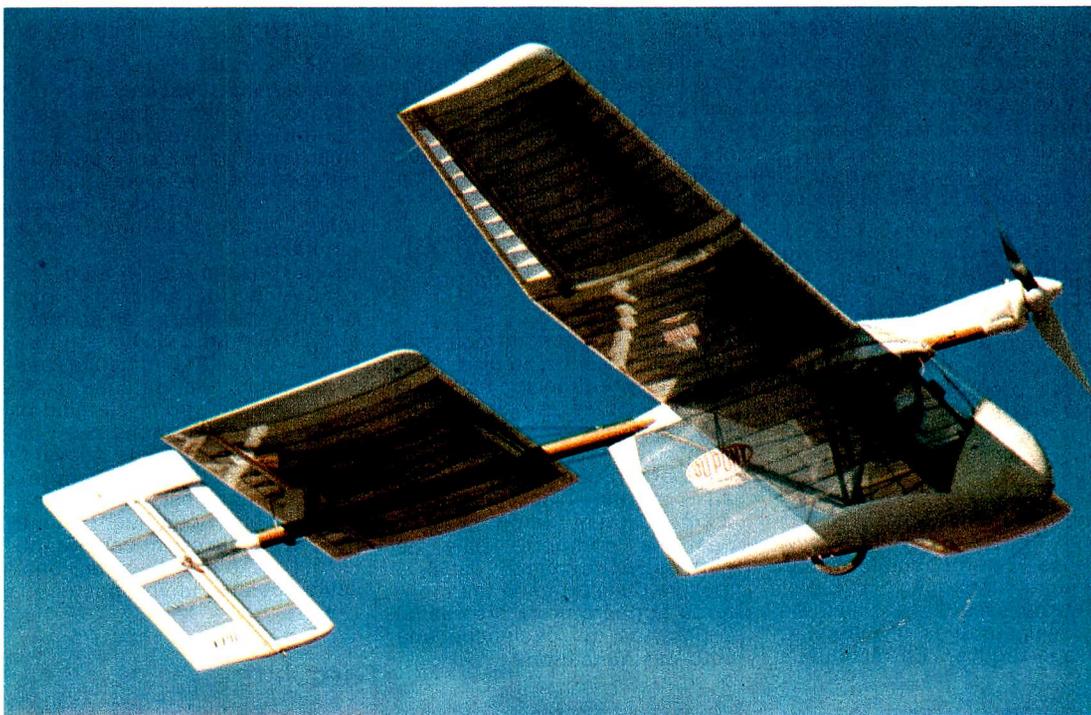
Des chercheurs canadiens (université de Columbia britannique, à Vancouver) ont mis au point une lampe électrique d'une puissance de 100 000 watts, "dont la luminosité équivaut à celle du soleil le plus fort dans un désert".

La lampe doit sa résistance à un vortex (tourbillon) de gaz contenant en son centre un arc électrique très puissant. Ce tourbillon permet de résoudre le problème posé par l'explosion des enveloppes de verre des ampoules, sur lequel on butait depuis longtemps.

Cette lampe sera d'abord utilisée pour tester la résistance de tissus, peintures, plastiques et capteurs solaires. Autres applications: l'éclairage des stades, l'équipement des projecteurs des navires de sauvetage, la production de légumes et de fruits en serre dans les régions à très faible ensoleillement.

■ ■ **Le premier hôpital au monde spécialement conçu pour économiser l'énergie va être construit en Grande-Bretagne. D'une capacité de 300 lits, il réduira de 59% les dépenses d'énergie nécessaires à un établissement de cette capacité. Rien de "miraculeux": utilisation de l'énergie solaire (l'hôpital sera construit en terrasse pour que le plus grand nombre possible de pièces puissent en bénéficier), redistribution dans tout l'établissement de la chaleur des cuisines et des salles de machines, isolation thermique très poussée (matériaux de construction, double-vitrages, etc.)**

Avion solaire : deuxième épisode



Le Solar Challenger a volé à 1200 mètres d'altitude alors que le Gossamer Penguin ne s'était élevé qu'à 3,6 mètres du sol.

Le dernier né de Paul Mac Cready, le Solar Challenger, a volé à 1200 mètres d'altitude. C'est le premier avion solaire qui ressemble vraiment à un "vrai" avion. Plus de panneaux solaires orientables rajoutés au-dessus de l'appareil: ils sont sur les ailes. Plus de cabine de pilotage "vélocipédiste": le pilote est assis devant un poste de commande classique avec manche à balai. L'aile frontale stabilisatrice de 7,60 mètres de long a, elle aussi, disparu. L'aile stabilisatrice, recouverte de cellules solaires, est désormais sur la queue de l'appareil, l'extrémité de cette dernière servant de gouvernail. L'évolution est importante depuis le Penguin, le premier avion solaire de Paul Mac Cready (*Science et Vie* n° 756 de septembre 1980).

Avec ses 72 mètres carrés recouverts de cellules solaires, l'avion peut produire 2676 watts d'électricité, à condition que la surface des cellules soit bien perpendiculaire au soleil. 15000 cellules photovoltaïques transforment l'énergie solaire en courant continu et font tourner un petit moteur de 2,5 CV.



Les 15,5 mètres d'envergure des ailes sont recouvertes par 15000 cellules photovoltaïques qui transforment l'énergie solaire en courant continu et font tourner le moteur d'une puissance de 2,5 CV. Il est six fois plus puissant que celui du Gossamer.

Ce moteur est relié à l'hélice qui, à plein régime, tourne à 300 tours par minute. Cela devrait permettre au Solar Challenger d'atteindre 60-80 km/h et de monter jusqu'à 1500 mètres.

Sans le pilote, le Solar Challenger, avec ses 15,50 mètres d'envergure et ses 8,50 mètres de long, pèse 80 kg. Ce poids plume pour un avion est dû aux matériaux spéciaux utilisés pour la construction du Solar Challenger: des tissus et des plastiques très résistants comme le nylon et le Lucite,

des résines acétates ou fluorocarbonées comme le Deltrin ou le Teflon et toujours le Mylar, film plastique très résistant pour les ailes dont les travées sont en polystyrène expansé.

Les câbles de commande sont en Kevlar, une fibre 5 fois plus solide que l'acier.

Le Solar Challenger viendra en Europe cet été: il effectuera un vol de démonstration Paris-Londres. Si tout va bien et si son pilote, Janice Brown, parvient à ne pas dépasser ses quarante kilos actuels...

Bactéries à fabriquer du compost

La France importe la majorité des 400 000 tonnes de compost qu'elle consomme annuellement. D'où l'intérêt porté par le ministère de l'Agriculture au procédé de compostage des matières celluloses et ligneuses imaginé par M. Yves Lebesgue, ancien directeur du laboratoire de la Société générale des eaux, et aux travaux de développement qu'il mène dans l'entreprise qu'il a créée pour valoriser ses brevets : Multi-Bio.

A partir de termites, M. Lebesgue a isolé des bactéries qui dégradent la cellulose. Ces bactéries, cultivées, sont mélangées à de l'argile ou à de la céramique finement broyées et enrichies en enzymes, selon le PH du produit recherché. Les bactéries ainsi fixées travaillent sept fois plus vite que les bactéries qui seraient laissées libres.

Uniformément réparti, ce mélange bactéries-argile-enzyme réalise le compostage en 40 à 50 jours, alors que 12 à 18 mois sont nécessaires par les méthodes naturelles, un simple arrosage régulier. Ce raccourcis-

sement des délais de fabrication permet donc d'envisager une industrialisation du procédé.

Autres avantages : le compost obtenu présente un fort pouvoir de rétention en eau (son PH peut varier de 5,8 à 7) ; les sels minéraux et les oligo-éléments restent constants dans leurs proportions, ce qui donne au produit des qualités d'amendement ; enfin, le compost ne comporte plus de germes pathogènes, dans la mesure où le procédé fait monter la température à près de 80 degrés, ce qui déclenche une auto-pasteurisation.

ECONOMIES D'ÉNERGIE

Pétrolier à voiles : premier bilan

Les Japonais sont satisfaits : leur pétrolier à voiles, le Shin Aitoku Maru (lancé le 1^{er} août dernier) tient bien ses promesses d'économie d'énergie (*Science et Vie* d'octobre 1980). Le bateau consomme deux fois moins que les pétroliers classiques.

Cette économie est pourtant loin de n'être imputable qu'aux voiles, auxquelles une diminution de la consommation de fuel de 10% "seulement" peut être attribuée. C'est l'ensemble du navire, en effet, qu'ont repensé les ingénieurs japonais, qui affirment : « Pour spectaculaire qu'ait été la réintroduction des voiles, le moteur est, et restera, le principal moyen de propulsion. »

Comment s'expliquent alors les performances du Shin Aitoku Maru ?

- Le navire est long et étroit et sa poupe a été entièrement redessinée. Économie 10% à 15%.
- Il est équipé d'une grande hélice (2,6 m de diamètre) à

pas variable. Économie : environ 7%.

- Son moteur Diesel est alimenté en gas-oil de type C, moins cher que les carburants généralement utilisés dans la marine marchande. Ce carburant est mélangé à de l'eau, l'ensemble étant ensuite émulsifié et homogénéisé. Économie : 10 à 15%.

- La chaleur du moteur est recyclée : tous les besoins en chauffage et en eau chaude sont couverts par le recyclage des gaz d'échappement et du liquide de refroidissement du moteur. Économie : 10 à 15%.

- La peinture de la coque du Shin Aitoku Maru elle-même a été étudiée pour économiser le carburant. Parfaitement lisse, elle diminue la résistance du navire dans l'eau.

Une peinture qui éclaire

Basée sur la synthèse de la photoluminescence et de la rémanence, cette peinture, mise au point en Suisse, capte la lumière naturelle ou artificielle en absorbant les rayons courts et en restituant des rayons longs, créant ainsi une source lumineuse.

Une exposition de 15 à 30 secondes à un éclairage, par exemple, de phares de voiture, suffit à la rendre visible : au début, l'intensité lumineuse est forte ; puis elle diminue progressivement, pour s'éteindre après environ 90 minutes.

Destinée aux objets devant être visibles dans l'obscurité, cette peinture est facile à appliquer, bien que légèrement rugueuse. Elle craint cependant le gel et n'existe qu'en une seule couleur : le vert pastel.

SÉCURITÉ

Faut-il un double numérotage des maisons ?

La police de Calgary, dans l'Alberta, au Canada, a eu une idée lumineuse pour aider ses agents à appréhender les cambrioleurs en flagrant délit. Celle, tout simplement d'indiquer, au moyen d'étiquettes autocollantes, réfléchissantes et résistantes aux intempéries, le numéro des maisons à l'arrière de chacune des 120 000 habitations de la ville.

Lorsque la police répond à un appel de cambriolage, une première auto se rend à l'avant de la maison, une seconde à l'arrière. Mais comme aucun numéro n'identifie jusqu'ici l'entrée arrière des maisons, la seconde auto éprouve des difficultés à trouver la bonne adresse, ce dont les cambrioleurs profitent pour s'échapper par la porte arrière...

Le système du double numérotage des maisons est actuellement à l'essai. Cette initiative policière devrait aussi aider les services d'ambulance et d'incendie de la ville, et même les compagnies d'électricité, de téléphone et de gaz.



1600 °C en 7 minutes

En sept minutes seulement, ce four de laboratoire mis au point en Suède peut, partant de la température ambiante, atteindre 1600 °C. Sa température intérieure se stabilise à 1 °C près de la valeur pré-réglée.

Les fours classiques revêtus de briques, demandent plusieurs heures pour atteindre 1500 °C — et autant pour refroidir. En sept minutes également le

nouveau four redescend à 400 °C.

Avantages de cette rapidité de chauffage et de refroidissement : le pré-chauffage devient inutile, les tests peuvent être effectués beaucoup plus rapidement et en plus grand nombre, également ils peuvent plus facilement être effectués à des températures différentes. □

TRAVAUX PUBLICS

Un boulon d'eau pour désintégrer les gros blocs

Nouvelle méthode simple, silencieuse et sûre pour désintégrer les gros blocs indésirables dans les mines, les carrières, les tunnels, etc. : le recours à de l'eau à très haute pression.

Jusqu'ici, on utilisait le forage, le broyage, l'explosif : autant de procédés longs et souvent très dangereux. L'idée de la nouvelle méthode est simple : la force de tension du roc n'est que la dixième de sa force de compression, ce qui signifie que l'on a besoin de moins d'énergie pour le fragmenter de l'intérieur que de l'extérieur. Et cette énergie peut être fournie par l'eau, qui présente les avantages d'être incompressible, non toxique et bon marché.

"Crac 2000", le système mis au point par la firme suédoise Atlas Copco (et breveté dans 20 pays), consiste donc à effectuer un trou dans le bloc à

"éclater" au moyen d'un perforateur hydraulique. En face de ce trou est positionné un canon à eau qui y projette le liquide à une vitesse de plusieurs centaines de mètres à la seconde. Lorsqu'elle touche le fond du trou, l'onde de choc produite retourne dans l'eau, créant une fraction de seconde une haute pression radiale. Des fissures se produisent et l'eau les force vers la surface du roc. N'étant pas compressible, l'eau perd sa pression instantanément et le bloc se fissure au lieu d'exploser. L'opération est pratiquement silencieuse et une quantité minimale de fragments se trouve explosée.

Autre application possible : la réalisation de trous dans le sol pour y placer des poteaux. En une seule opération, un trou de 1,50 m de profondeur peut être effectué dans un terrain ordinaire : sable, graviers, moiraines, argile.

FORMATION

L'audiovisuel aux champs

Progressivement, la formation par audiovisuel conquiert aussi le monde rural. L'Institut national de gestion et d'économie rurale (IGER) a ainsi réalisé plusieurs montages de diapositives, conçus pour apporter la formation aux agriculteurs, en une demi ou une journée, sur des domaines aussi éclectiques que l'aménagement rural, la gestion de l'entreprise agricole, la fiscalité, ou le matériel agricole.

Ces programmes, qui coûtent entre 1000 et 1500 F, durent 25 à 40 minutes. Ils sont accompagnés d'un manuel d'utilisation et d'une étude technico-économique du sujet.

Les thèmes abordés sont loin de rester exclusivement techniques. Ainsi "Quitte ou double", un montage de 70 mn à partir d'entretiens avec des agriculteurs de montagne, pose les problèmes de la double activité : quitter ou rester, ne faire "que l'ouvrier" ou "que le paysan", ou tenter les deux.

D'autres montages ont des motivations formatrices au sens le plus large du terme : "Le plan d'occupation des sols", "Vivre à la campagne", "Paysages en péril", etc.

Si vous voulez en savoir plus, vous pouvez acheter (pour 280 F) le fichier des audiovisuels sur l'agriculture et la vie rurale qui regroupe environ 300 fiches de films, montages diapositives, bandes vidéo... ou consulter la banque de données audiovisuelles de l'IGER, 21, rue Chaptal, 75009 Paris. (Tél. 285.46.16).

■ ■ **Un clavier de machine à écrire à ultrasons aurait été mis au point aux États-Unis, par la firme Smith-Corona. Le disque d'impression serait commandé par des ondes et cette innovation permettrait de supprimer jusqu'à 50% des pièces nécessaires aux machines à écrire que nous connaissons. Tout cela au conditionnel, car Smith-Corona conserve pour l'instant le plus grand mutisme sur cette machine.**

CHAUFFEZ-VOUS À L'EAU FROIDE!

Parfaitement : à l'eau froide, et avec un réfrigérateur... Ou plutôt une pompe à chaleur, ce qui est — presque — la même chose. Au lieu de fabriquer de coûteuses calories en brûlant du fuel, cet astucieux parasite les vole partout où il les trouve. L'eau d'une rivière ou d'un puits font aussi bien son affaire que l'air frais d'un petit matin d'hiver...

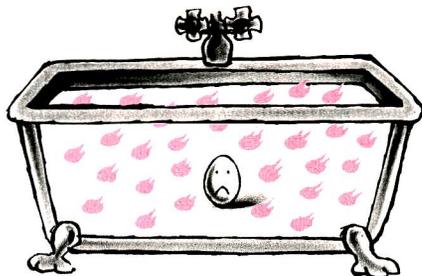
► La chose du monde la mieux partagée n'est pas le bon sens : c'est la chaleur ! De la forêt tropicale aux glaces antarctiques, notre planète est aussi gorgée de calories qu'une éponge peut l'être de liquide (rappelons qu'une calorie est la quantité de chaleur qu'il faut fournir à 1 gramme d'eau pour élever sa température de 1 °C). Le froid "total" ne se rencontre qu'en laboratoire, à cette température d'environ -273 °C que l'on appelle le zéro absolu. Au-dessus de cette limite infranchissable, tout corps, si froid soit-il, recèle encore une certaine quantité de chaleur qui dépend de sa masse, de sa chaleur massique et, bien sûr, de sa température.



Même par grand froid, l'air extérieur ou l'eau d'une rivière en contiennent beaucoup plus que

l'atmosphère douillette d'un appartement chauffé aux 19 °C réglementaires.

Pourquoi alors sommes-nous obligés, pour ne pas avoir froid l'hiver, de fabriquer des calories supplémentaires en brûlant des combustibles payés à prix d'or (noir) ? La clé de ce problème est la différence qui existe entre *quantité de chaleur et température*. Une petite expérience de physique domestique illustre cette différence.



Considérons tout d'abord une baignoire de 100 l d'eau à 37 °C. Combien y a-t-il de calories dans cette baignoire ? Pour simplifier, nous ne prendrons pas en considération la chaleur déjà contenue dans l'eau froide, mais seulement celle qu'aura fournie le chauffe-eau. Si cette eau est arrivée à 10 °C, le chauffe-eau aura dû fournir aux 100 litres de liquide $(37 - 10) \times 100 \times 1000$ soit 2700000 calories ou 2700 kilocalories.



Maintenant, imaginons une casserole contenant 1 litre de cette même eau que la plaque de

la cuisinière aura porté à ébullition. Cette eau a emmagasiné, elle, $(100 - 10) \times 1000 = 90$ kilocalories, soit 30 fois moins que celle de la baignoire.

Pourtant il suffit de quelques minutes pour faire cuire un œuf à la coque dans la casserole (même si l'on cesse de la chauffer immédiatement avant d'y plonger l'œuf). En revanche, un œuf déposé au fond de la baignoire ne cuira évidemment pas, quel que soit le temps qu'on l'y aura laissé.

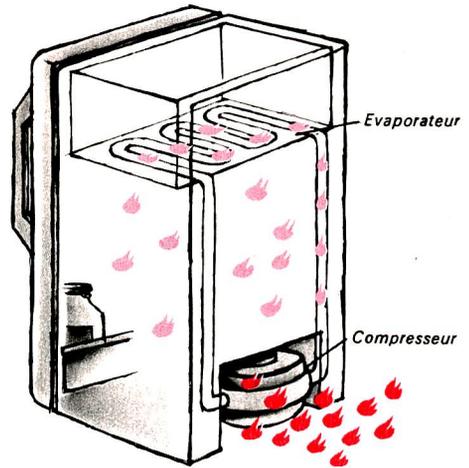
Pourquoi les 2700 kilocalories de la baignoire échouent-elles là où les 90 de la casserole réussissent facilement ? Parce que les premières sont dispersées et les autres concentrées. Et c'est justement cette concentration que mesure la température.

Lorsque deux corps de températures différentes se trouvent en présence, leur comportement ressemble à celui des vases communicants : la température du plus chaud baisse tandis que celle du plus froid s'élève jusqu'à ce qu'elles parviennent à l'égalité. L'échange de chaleur entre les deux corps est donc plus important si leur différence de température est grande que si elle est petite. C'est pour cela que l'œuf cuit dans la casserole et pas dans la baignoire.

C'est pour la même raison que la chaleur de l'air hivernal est incapable d'assurer notre confort. C'est une chaleur trop froide ! A -10°C , les calories sont trop dispersées pour qu'on puisse les capturer en nombre suffisant. Pour pouvoir les exploiter, il faudrait d'abord les concentrer, c'est-à-dire élever la température de l'air. Or la tendance naturelle des calories est au contraire de se disperser. Pas plus que l'eau d'un lac ne peut spontanément gravir les étages d'une maison sise sur son rivage, la chaleur ne peut passer d'elle-même d'un corps plus froid à un corps plus chaud, ainsi que l'énonçait vers 1850 le physicien Clausius.

On ne peut donc espérer tirer parti des abondantes calories dispersées dans la nature que si l'on dispose d'une machine capable de les rassembler, c'est-à-dire de faire monter la température, tout comme une pompe hydraulique élève un niveau d'eau. Cette machine existe : c'est la pompe à chaleur.

Il s'en trouve au moins une dans la plupart des foyers à vrai dire destinée à d'autres fins que le chauffage. Il s'agit tout simplement du réfrigérateur. En effet, pourquoi l'intérieur de l'appareil est-il froid alors qu'il fait chaud au dehors ? Tout simplement parce que le circuit de l'appareil "pompe" les calories contenues dans l'armoire pour les rejeter au dehors. La chaleur est ainsi transportée d'un corps froid — l'évaporateur — vers un corps plus chaud — le compresseur — à rebours du principe énoncé



par Clausius. L'armoire étant calorifugée, le transfert inverse ne peut s'accomplir.

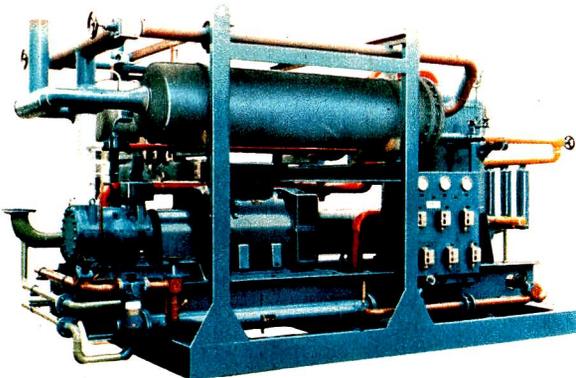
Imaginons maintenant que le dehors devienne le dedans. Par exemple, que la porte du frigidaire soit maintenue ouverte et que ce soit la partie arrière qui se trouve enfermée dans une enceinte isolante. Ainsi retourné, notre réfrigérateur devient une pompe à chaleur. Celle-ci n'est donc pas "un frigidaire qui fonctionne à l'envers", comme on le dit trop souvent.

Parasite gourmand, la pompe à chaleur peut aussi bien rafler des calories à l'air extérieur qu'à l'eau d'une rivière, d'un puits, d'une nappe phréatique, ou même au sol. Comment s'y prend-elle dans la pratique ? Le principe du pompage repose sur deux propriétés simples des fluides :

- en s'évaporant, c'est-à-dire en passant de l'état liquide à l'état gazeux, un fluide absorbe de la chaleur ; ainsi, une goutte d'éther posée sur la paume de la main ou les gouttelettes

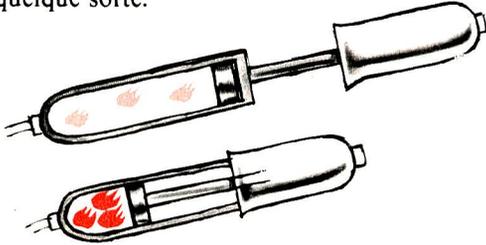


d'eau répandues sur le corps lorsqu'on sort d'un bain, produisent une sensation de froid : l'éva-



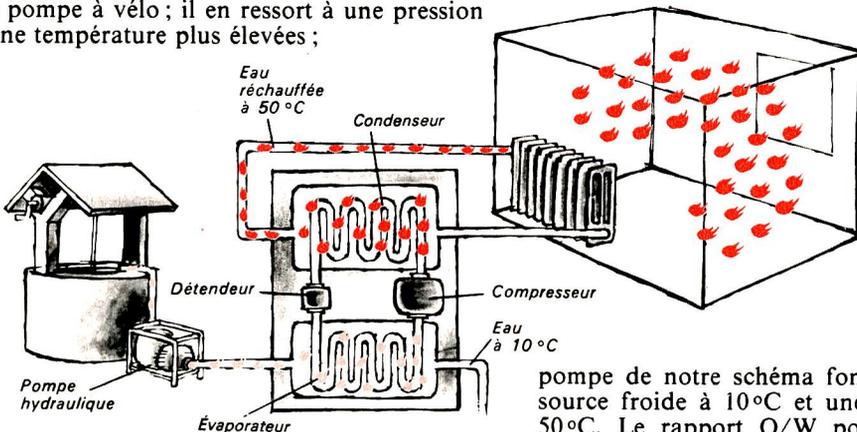
poration dérobe de la chaleur au support sur lequel se trouvait le liquide ; inversement, la condensation, c'est-à-dire le passage du gaz au liquide, libère de la chaleur ;

● lorsque l'on comprime un fluide, sa température s'élève ; par exemple, l'air comprimé d'une pompe à vélo bouchée s'échauffe, parce que ses calories se trouvent rassemblées dans un volume plus restreint, elles sont moins diluées, en quelque sorte.



Pour transférer de la chaleur d'une source froide à une source chaude, il suffit alors de faire circuler un fluide entre ces deux sources, en lui faisant subir un cycle combinant les deux propriétés. On choisit un fluide qui s'évapore et se liquéfie relativement facilement aux températures usuelles. Les plus employés sont des hydrocarbures fluorés ou chlorés, que l'on désigne généralement sous le nom de "fréons" (1).

Le cycle subi par le fréon est décrit sur le schéma ci-dessous. Il se décompose en 4 étapes :
1. le fréon parvient à l'évaporateur, à l'état liquide et à basse pression ; sa température étant un peu plus basse que celle de la source froide — ici l'eau d'un puits — il s'évapore en absorbant des calories ;
2. le gaz basse pression est ensuite acheminé dans un compresseur qui est fort analogue à une pompe à vélo ; il en ressort à une pression et une température plus élevées ;



3. le fréon parvient alors à un condenseur ; un gaz comprimé ayant tendance à se liquéfier facilement, notre fréon se condense en libérant des calories qui sont communiquées à la source chaude, ici un circuit d'eau de radiateurs ;

4. le fréon liquide passe alors dans un détendeur qui abaisse sa pression ; un nouveau cycle peut commencer.

Et le tour est joué ! Bien sûr, l'opération a nécessité une certaine quantité d'énergie : il faut bien fournir de l'électricité, ou toute autre forme d'énergie, au moteur qui actionne le compresseur. Mais, et c'est là toute l'astuce, la pompe à chaleur peut restituer, sous forme de calories, beaucoup plus d'énergie qu'elle n'en a consommé. Au contraire, dans un chauffage classique, la chaleur fournie correspond au mieux à l'énergie consommée par l'appareil, car elle provient entièrement de cette énergie. Par exemple, dans un radiateur électrique, un kilowatt-heure produit 860 kilocalories. Le même kilowatt-heure fourni au compresseur d'une pompe à chaleur permettra d'obtenir deux, trois ou quatre fois plus de calories ; puisqu'il ne s'agit pas de les *produire*, mais de les *capturer*.

Les lois de la thermodynamique imposent toutefois un maximum théorique au rapport entre la chaleur Q que la pompe fournit et l'énergie W qu'elle consomme. Cette limite ne dépend que des températures absolues T_c et T_f des sources chaude et froide, et est égale à $\frac{T_c}{T_c - T_f}$.

Rappelons que la température absolue est la température repérée à partir du zéro absolu, et s'obtient donc en ajoutant la valeur 273 à la température mesurée en degrés C.

L'intérêt de principe de la pompe à chaleur provient de ce que le maximum théorique peut être largement supérieur à 1. Par exemple, la

pompe de notre schéma fonctionne entre une source froide à 10°C et une source chaude à 50°C. Le rapport Q/W pourrait donc théoriquement atteindre la valeur maximale de $\frac{273 + 50}{(273 + 50) - (273 + 10)}$ soit environ 8.

En pratique, la pompe ne fournira pas 8 fois plus d'énergie qu'elle n'en consomme parce qu'il y a malheureusement des pertes dues aux transformations thermodynamiques, aux frottements, au moteur électrique. D'autre part la pompe ne peut fonctionner sans un certain

(1) En fait, le terme "fréon" désignait à l'origine un produit commercial fabriqué par Dupont de Nemours, mais il est entré dans le langage courant, tout comme la marque déposée "frigidaire" s'est substituée à "réfrigérateur domestique".

EINSTEIN ET LA POMPE À CHALEUR

Il est bien connu qu'Albert Einstein commença sa carrière à l'Office des brevets de Berne, comme employé au service des inventions techniques. Il occupait encore ce poste lorsqu'il publia, en 1905, le mémoire dans lequel il exposait la théorie de la relativité restreinte.

Ce que l'on sait moins, c'est qu'Einstein fut lui-même inventeur, longtemps après avoir quitté l'Office des brevets. En effet, alors qu'il approchait de la cinquantaine et avait déjà produit l'essentiel de son œuvre scientifique, il se passionna pour la tech-

nières machines frigorifiques furent construites aux alentours de 1850. Einstein et Szilard n'en sont donc pas les inventeurs. En fait, leurs brevets portaient sur un type de pompe à chaleur assez différent des pompes à compression décrites dans cet article : les pompes à absorption, dans lesquelles le compresseur est remplacé par un absorbeur. Ce dernier contient un liquide auxiliaire qui aspire la vapeur du fluide principal ; la pression est maintenue par un "bouilleur" chauffé. Les réfrigérateurs à gaz fonctionnent sur ce principe, mais il n'est qua-

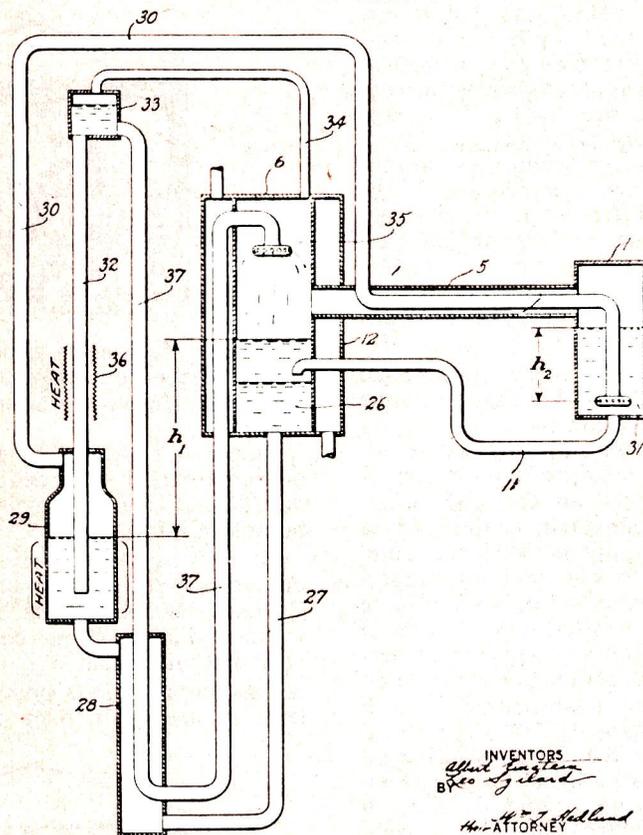
Nov. 11, 1930.

A. EINSTEIN ET AL

1,781,541

REFRIGERATION

Filed Dec. 16, 1927



INVENTORS
Albert Einstein
Leo Szilard
ATTORNEY

nologie des pompes à chaleur. A l'époque, celles-ci étaient utilisées quasi-exclusivement à des fins frigorifiques. Einstein consacra à ce sujet un volume d'articles bien supérieur à celui de ses publications scientifiques, et obtint, avec son ami le physicien Szilard, une bonne quinzaine de brevets, entre 1928 et 1932. Les deux compères essayèrent même un refus cinglant de la part du Bureau des brevets de Berlin, pour une machine frigorifique qu'ils croyaient avoir inventée et qui existait déjà. Ce qui fit dire à Einstein, mi-figue mi-raisin : "Si c'était arrivé pour la théorie de la relativité restreinte..."

La pompe à chaleur repose sur les principes de la thermodynamique énoncés au XIX^e siècle, par Carnot, Clausius et Lord Kelvin, notamment. Les pre-

siments pas employé pour les pompes à chaleur actuelles.

Einstein et Szilard proposèrent diverses améliorations de cette pompe à absorption. Le dessin ci-dessus montre leur première invention, une pompe à absorption qui ne nécessitait pas, comme les précédentes, l'emploi d'une pompe mécanique pour faire circuler la solution.

En fait, la pompe d'Einstein et Szilard ne s'est pas développée industriellement. Pour d'obscures raisons, c'est une invention assez similaire, mais due, elle, à von Platen et Munters, qui a servi de base à des millions de réfrigérateurs domestiques. On ne peut pas tout inventer... □

nombre d'organes annexes : dans notre exemple, il y a le système de pompage de l'eau du puits, ainsi que celui qui assure la circulation de l'eau chaude dans les radiateurs. Pour une pompe utilisant l'air comme source froide, il faut un système de ventilation. Aussi caractérise-t-on généralement une pompe à chaleur par son *coefficient de performance*, ou "COP", qui prend en compte toute l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'appareillage complet.

$$\text{COP} = \frac{\text{chaleur dégagée au condenseur}}{\text{énergie fournie au compresseur} + \text{énergie reçue par les organes annexes}}$$

Compte tenu de tous les facteurs, les COP observés varient entre 2 et 4, selon les types de pompes.

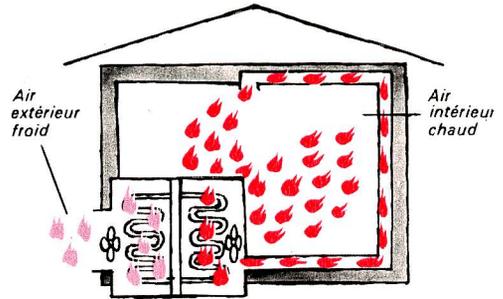
D'autre part une pompe à chaleur est d'autant plus efficace que la différence de température entre la source froide et la source chaude est faible. Cela apparaît dans la formule qui donne la limite théorique $T_c/T_c - T_f$: ce rapport est en effet d'autant plus élevé que $T_c - T_f$ est faible. Pour cette raison, les pompes utilisant l'air extérieur sont moins avantageuses l'hiver, par grand froid : la différence de température devient trop importante. Les pompes qui puisent leur chaleur dans l'eau sont moins sensibles aux variations saisonnières, du fait que l'eau est moins sujette que l'air aux brusques variations de température.

Dans une installation réelle, l'économie d'énergie réalisée grâce à l'utilisation d'une pompe à chaleur ne dépend pas seulement du COP. En effet, le plus souvent, la pompe ne suffit pas à couvrir la totalité des besoins de chauffage, et fonctionne avec un chauffage d'appoint. Il faut bien sûr tenir compte de la consommation de cet appoint. On peut toutefois affirmer que dans tous les cas, une pompe à chaleur peut faire économiser de 40 à 50% de l'énergie utilisée à se chauffer, qu'il s'agisse de fuel domestique, de charbon, de gaz ou d'électricité. Par les temps qui courent, ce genre de division par deux est tout à fait appréciable... Si l'on fait un compte global, l'avantage de la pompe à chaleur sur le chauffage électrique direct est considérable. Nous avons vu précédemment qu'un kilowatt-heure produisait, dans un convecteur, 860 kilocalories. Or, si l'on tient compte du fonctionnement de la centrale électrique qui a fourni ce kilowatt-heure, ainsi que des pertes dans le transport, on peut dire qu'il a fallu, pour l'obtenir, dépenser l'équivalent de 2460 kilocalories. L'usager ne récupère donc qu'à peine plus du tiers de l'énergie dépensée globalement. Cette aberration est atténuée par la pompe à chaleur : avec un COP égal à 3, la pompe fournirait 2580 kilocalories, soit un peu plus que ce qu'il a fallu dépenser. La pompe à chaleur permet donc une bien meilleure utilisation de l'électricité.

Supposons qu'un particulier veuille s'équiper d'une pompe à chaleur. Quel système installer ?

Il existe quatre grands types de pompes, définies par leurs sources froide et chaude. On parlera ainsi de pompes air-air, eau-eau, air-eau et eau-air (la source froide est toujours mentionnée la première ; par exemple une pompe air-eau puise sa chaleur dans l'air et la restitue dans l'eau).

● Les pompes air-air sont les plus répandues, pour la bonne raison que l'atmosphère constitue une source froide universellement présente. Elles ont l'inconvénient d'être peu efficaces en hiver, précisément lorsque les besoins de chauffage sont les plus importants, en raison de l'écart important entre les températures extérieure et intérieure. Le recours au chauffage d'appoint est donc inévitable pendant les périodes vraiment froides.

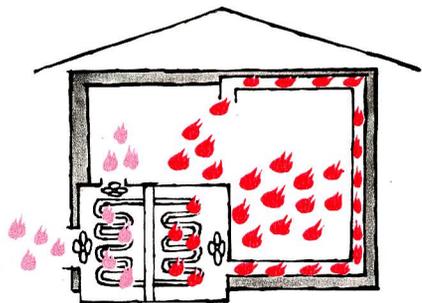


De plus, lorsque la température de l'atmosphère descend en-dessous de quelque 5°C, un système de dégivrage de l'évaporateur doit être prévu.

En été, le système peut être inversé et servir de climatiseur : il suffit de faire circuler le fluide dans l'autre sens, de manière à transformer la pompe en réfrigérateur.

La distribution par air présente également des inconvénients : usure, difficultés d'entretien. En outre, la nécessité de brasser d'importants volumes d'air extérieur peut entraîner un niveau de bruit gênant.

● Une variante de la pompe air-air est le système air extrait-air. Il ne peut s'employer que



dans les locaux déjà munis d'une ventilation mécanique (cuisines, salles de bains, ateliers etc.) ; rien n'empêche de placer l'évaporateur d'une pompe à chaleur dans le circuit de l'air que l'on chasse vers l'extérieur pour récupérer

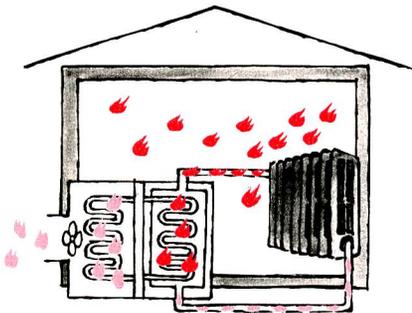
ses calories. L'air extrait étant à température sensiblement constante, l'efficacité de la pompe varie peu lorsque la température baisse. Toutefois, l'air extrait est une source limitée de chaleur, ce qui impose un recours important au chauffage d'appoint.

● Les pompes eau-eau, semblables à celle représentée sur le schéma de la p. 106, sont beaucoup plus avantageuses que les précédentes : l'efficacité de la pompe n'est pas sujette aux variations saisonnières. Mais il faut disposer d'une eau abondante, gratuite — ou très peu coûteuse — et à température suffisante (environ 10°C). C'est le cas lorsqu'il existe une nappe phréatique à faible profondeur, ou bien une rivière, un lac, la mer... On peut également envisager de récupérer une eau tiède d'origine industrielle (rejets d'usines), ou de combiner pompes à chaleur et géothermie là où c'est possible.

Dans tous les cas, le recours au chauffage d'appoint peut être faible, sinon nul, et l'économie d'énergie est importante.

Côté distribution, la pompe à chaleur peut être raccordée à un circuit de chauffage central par radiateurs (d'autres systèmes tels que les planchers chauffants ou les ventilo-convecteurs sont possibles). On peut aussi envisager la production d'eau chaude sanitaire, mais ce n'est pas forcément avantageux compte tenu de la température élevée qu'il faut communiquer à cette eau.

● La pompe air-eau combine les avantages d'une source froide universelle et d'une distribution par eau. Facile à installer, ses performances sont supérieures à celles du système air-air. Une formule intéressante consiste à installer ce type de pompe en complément d'un chauff-



fage central à fuel ; l'appoint en période froide est alors assuré par la chaudière classique. C'est le principe de la "pompe à chaleur en relève de chaudière", qu'EdF cherche actuellement à développer.

● Le système eau-air, enfin, est rarement employé, et réservé pour l'instant à des utilisations particulières, notamment dans l'agriculture (chauffage de serres, par exemple).

Dans tous les cas de figure, une installation de pompe à chaleur doit être minutieusement étudiée⁽²⁾. D'autant plus qu'il s'agit d'une installation coûteuse : entre 20 000 et 40 000 F pour

une maison individuelle, selon les types de pompes et les dimensions. Avant d'opter pour une pompe à chaleur, il faut comparer plusieurs devis. En raison du coût élevé, l'amortissement est assez long, de l'ordre de 10 ans en moyenne.

Toutefois, compte tenu de l'augmentation constante des prix de l'énergie, les pompes à chaleur deviennent de plus en plus intéressantes. Leur prix est appelé à baisser, compte tenu de la dynamique du marché. Actuellement, on peut estimer qu'il y a déjà, en France, environ 15 000 logements chauffés par pompe à chaleur. C'est peu comparé au nombre total de logements, mais ce chiffre peut croître rapidement dans les années à venir. A titre indicatif, les objectifs de l'Agence pour les économies d'énergie sont de plusieurs centaines de milliers de pompes à chaleur installées en 1990, dans le cadre d'une action commune avec EdF. Cette action vise surtout le développement des pompes en relève de chaudière, dont les débouchés sont importants puisque 6 millions de logements pourraient en être équipés.

OU S'ADRESSER ?

Les lecteurs désireux d'obtenir des adresses de fabricants ou de distributeurs de pompes à chaleur peuvent écrire à Uniclîma (Union intersyndicale des constructeurs de matériel aéronautique, thermique et frigorifique), 10, avenue Hoche, 75008 Paris, tél. 622.38.00 ; ou à l'Agence pour les économies d'énergie, 30, rue Cambronne, 75737 Paris Cedex 15, tél. 306.44.90 ; ou encore s'adresser au centre EdF local, pour les pompes à chaleur en relève de chaudière (opération "PERCHE"). □

Ce n'est cependant pas la seule formule possible ; dans les logements chauffés au gaz, des pompes à moteur thermique pourraient s'avérer particulièrement intéressantes. A l'heure actuelle, ces pompes sont peu développées, et uniquement pour des chauffages collectifs.

Un constructeur français a même lancé, il y a un peu plus de deux ans, une pompe à chaleur solaire entièrement autonome. L'énergie du soleil alimente un convertisseur qui assure à la fois la production de chaleur et de froid pour la climatisation, ainsi que de l'énergie électrique nécessaire.

On le voit, les possibilités offertes par la pompe à chaleur sont vastes. Alors, si vous estimez que votre chaudière consomme trop, si vous en avez assez de payer votre fuel domestique à un prix qui change toutes les heures, et jamais dans le sens de la baisse, n'hésitez plus : chauffez-vous avec un frigidaire !

Michel de PRACONTAL ■

(2) Le principe décrit dans cet article est celui de la pompe à compression ; il existe aussi une autre variété de pompes à chaleur, dites à absorption, mais elles ne sont pratiquement pas employées (voir encadré sur Einstein)

NON AUX CAMBRIOLEURS ...

êtes vous présent?...



non
mais il y a le
SIMULATRON

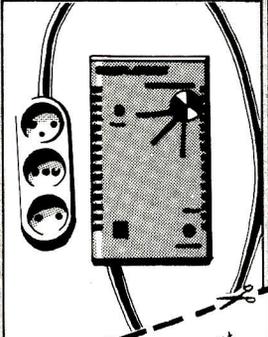
SIMULATEUR DE PRÉSENCE

Donnez l'impression d'être toujours présent dans votre maison c'est le rôle de cet appareil équipé de 3 sorties. Il va allumer vos lampes - votre téléviseur etc... et ceci de façon totalement aléatoire donnant une véritable impression d'habitation.

autres produits

- détecteur de points d'acupuncture
- détecteur de mensonges
- détecteur d'écoute téléphonique etc...

Vente par correspondance



Bon à découper

pour recevoir notre notice sans engagement
Nom _____ Prénom _____
Adresse _____
CFC division de Protexarms
43, rue d'Amsterdam
75008 Paris
526 08 34



POUR VOUS BIEN MARIER

... il vous faut d'abord rencontrer des personnes partageant vos goûts et vos idées.
Pour cela c'est très simple !...

Quels que soient :

- * votre AGE (de 18 à 75 ans),
- ** votre SITUATION (de la plus modeste à la plus élevée),
- *** votre REGION (n'importe où en France ou à l'étranger),

Le CENTRE des ALLIANCES multiplie vos possibilités de rencontres et vous permet de choisir facilement la personne qui répond à votre idéal.

Envoyez simplement vos nom, âge et adresse au CENTRE des ALLIANCES (SV)
5, rue Goy 29106 Quimper. Vous recevrez gratuitement, sous pli cacheté, sa passionnante documentation illustrée en couleurs. Ce sera votre premier pas vers le Bonheur.

----- ✂ -----

Veuillez m'adresser votre documentation « SV » par retour de courrier.

NOM (M., Mme, Mlle) :

Prénom : Age :

Situation de Famille :

ADRESSE :



MAURICE OGIER

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

Sachez parler avec aisance avez 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 débouquera. 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 contradictoires et aux agressifs.

Votre Personnalité s'épanouira

Vous découvrirez les raisons de vos blocages, les moyens pratiques de les éliminer.

La parole ouvre la porte à la réussite : on vous écoutera parce que vous saurez mettre en valeur vos qualités. Votre autorité croîtra. Vos projets se réaliseront.

Votre Vie sera ce que vous la ferez

Quels que soient votre âge, votre situation sociale, votre instruction, en quelques semaines, tout peut changer pour vous :

- soit à Paris : Maurice Ogier vous entraînera et vous conseillera personnellement en petits stages amicaux.
- partout ailleurs : vous recevrez par poste, sous pli personnel, ses Méthodes d'Action et ses Conseils.

MAURICE OGIER

Institut Français de la Communication
6, rue de la Plaine, 75020 Paris, tél. 373.11.70, M^o Nation

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 461

LES VÊTEMENTS SUR MESURE THERMIQUE

« Un bon chandail remplace le chauffage et économise l'énergie », nous répète à l'envi une campagne télévisuelle de l'Agence pour les économies d'énergie. Certes ! Encore faut-il savoir ce que l'on entend par un "bon" chandail, c'est-à-dire connaître les qualités thermiques du vêtement, et, pour cela, les mesurer. C'est la tâche à laquelle s'est attelée une équipe de chercheurs américains.

▶ Sam est bien à plaindre : tantôt il grelotte malgré sa chemise de laine, son chandail, sa veste, son caleçon long, ses chaussettes montantes et ses pantoufles fourrées ; tantôt il suffoque de chaleur et doit troquer ses vêtements douilleux contre une chemisette, un short léger et des sandales aérées. Mais Sam est stoïque et altruiste : il endure les pires épreuves en silence pour aider les humains à mieux supporter les caprices du ciel. Tant de désintéressement peut surprendre ; il n'étonnera plus lorsqu'on saura que Sam est un mannequin de cuivre qui a élu domicile dans le laboratoire de l'Institut de recherche sur l'environnement, dépendance de l'université du Kansas.

C'est là qu'une équipe de chercheurs étudie les qualités thermiques des vêtements et mesure leur degré de protection. Tâche moins futile qu'il n'y paraît : les habits ne sont-ils pas la première barrière entre l'homme et son environnement ? Et puis, plus ils sont efficaces, c'est-à-dire plus ils sont chauds quand il fait froid, ou frais quand il fait chaud, moins nous devons dépenser d'énergie pour réchauffer, ou refroidir, l'air qui nous entoure.

Connaître exactement les vertus caloriques d'un vêtement, savoir que tel article possède de meilleures qualités thermiques que tel autre, devrait être un élément susceptible d'influencer l'acheteur, au même titre que la couleur ou l'esthétique du produit. C'est en tout cas ce que pense l'équipe de l'université du Kansas, et c'est l'objectif qu'elle a assigné à ses travaux.

Il y a peu de temps, en réalité, que l'homme se préoccupe de définir la notion de confort thermique⁽¹⁾. Disons sommairement que, pour que nous nous sentions bien, il faut que la tem-

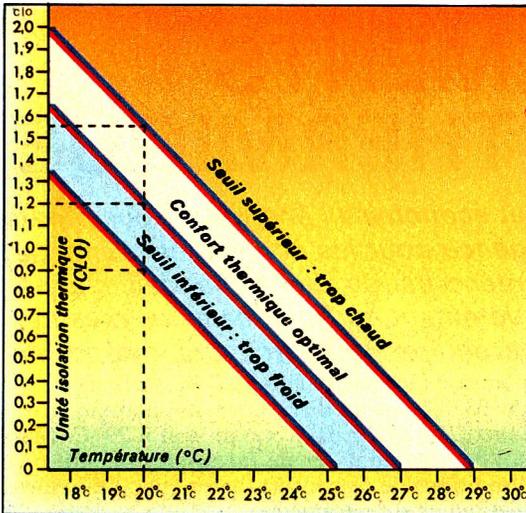
pérature de notre peau se stabilise aux alentours de 33°C, c'est-à-dire, pour un homme nu et inactif, que l'air environnant soit à 29°C. Mais si l'on veut analyser de façon plus détaillée les conditions de ce confort thermique, il faut alors distinguer six paramètres :

1. La température de l'air ambiant. Avant la crise de l'énergie, il n'était pas rare que la température des appartements atteignît 25°C ; aujourd'hui, la loi la limite à 19°C.
2. L'humidité de l'air. Bien qu'important pour le confort personnel, surtout aux températures élevées, ce facteur ne peut guère être pris en considération dans le cadre d'une politique d'économie d'énergie, car augmenter ou diminuer le degré hygrométrique de l'air ambiant demande une grande dépense d'énergie.
3. La vitesse de déplacement de l'air. Tout le monde sait qu'un courant d'air refroidit parce qu'il accroît l'évaporation. Un mouvement de l'air ambiant uniforme et réduit est donc une des conditions du confort thermique.
4. La température de radiation, c'est-à-dire la température rayonnée par les éléments qui constituent le cadre de vie. En isolant convenablement les murs, le sol et les fenêtres, on peut arriver à maintenir la température de radiation au voisinage de la température de l'air ambiant.
5. Le niveau d'activité de la personne. Plus un sujet s'agit, plus il produit de chaleur. On définit ce niveau d'activité par une unité spécialement créée à cet effet : le MET. Un MET est égal à la production de 50 kilocalories (kcal) par mètre carré et par heure, soit 58 watts/m², ce qui correspond à peu près à la quantité de chaleur libérée par un sujet sédentaire.
6. Enfin, le dernier paramètre est celui qui nous intéresse le plus ici : le niveau de protection des vêtements.

(1) Voir "Science & Vie" n° 725, février 1978.

Ce niveau de protection est lui-même défini par trois variables :

- le degré d'isolation du vêtement ou sa résistance thermique ;
- son indice de perméabilité, c'est-à-dire la façon dont il laisse passer la chaleur corporelle et l'humidité due à la transpiration ;
- son coefficient de "pompage", c'est-à-dire la quantité de chaleur dispersée par l'air qui circule à travers le vêtement lorsque le sujet fait des mouvements.



LA TEMPÉRATURE DU CONFORT

En fonction de la valeur de l'isolation des vêtements que nous portons, il est possible de déterminer les seuils de température à l'intérieur desquels nous nous sentons à l'aise. Ce tableau, établi par l'équipe de l'université du Kansas, donne les limites — supérieure et inférieure — acceptables par un sujet sédentaire et inactif. Par exemple, pour une température ambiante de 20°, la résistance thermique des vêtements doit se situer entre 0,9 et 1,55 CLO, sinon le sujet aura trop froid ou trop chaud. Le vrai confort thermique se situe autour de 1,20 CLO.

A l'expérience, on s'est aperçu que ces deux derniers facteurs pouvaient être considérés comme négligeables pour une personne inactif, et que l'élément de beaucoup le plus important était la résistance thermique. Celle-ci est calculée en "CLO", abréviation du mot anglais *clothes*, qui signifie vêtements. C'est cette grandeur que les chercheurs de l'université du Kansas ont décidé de mesurer pour chacune des pièces qui constituent l'habillement humain.

Comment définit-on un CLO ? Un homme inactif, nous l'avons vu, produit 50 kcal/m²/h. Environ 25% de cette chaleur est dissipée par l'appareil respiratoire et par la transpiration. Le reste, soit 38 kcal/m²/h, est évacué par radiation et convection à travers les vêtements. Or, une personne habillée, pour qu'elle se sente "confortable", doit avoir, nous l'avons dit, une température de peau de 33°C. Si elle séjourne dans une pièce où la température ambiante est

de 21°C, elle va perdre 12°C à travers ses vêtements et transférer vers l'extérieur 38 kcal/m²/h. Le coefficient de transfert est obtenu en divisant la différence de température par la quantité de chaleur libérée : dans le cas présent, 12°C divisés par 38 kcal/m²/h donnent un coefficient de 0,32°C/m²/h/kcal. Cette valeur représente la déperdition horaire de température par mètre carré de peau lorsqu'une quantité de chaleur d'une kilocalorie est transférée vers l'extérieur. Des études ont montré que, sur ces 0,32°C, 0,14°C étaient imputables non pas aux habits, mais à la couche d'air environnante. Restent donc 0,18°C/m²/h/kcal : c'est la formule qui définit le CLO.

L'inverse de cette valeur est également utilisé. Dans ce cas on a : 1 CLO = 5,55 kcal/m²/h°C, soit 6,45 watts/m²°C. Le CLO devient alors la résistance thermique d'un vêtement qui permet le transfert de 6,45 watts pour chaque différence de 1 degré entre la température de la peau et celle du vêtement.

Cette nouvelle unité de mesure ayant été définie, l'équipe de l'université du Kansas a entrepris de déterminer la valeur en CLO de toute une gamme de vêtements. Pour cela, elle a fait appel à Sam. Sam est en fait un mannequin de cuivre bourré de résistances internes qui donnent à sa "peau" la température "confortable" de 33°C, uniformément répartie. Il est aussi équipé de 16 thermistances, placées en différents points de son corps, et qui permettent de mesurer la température externe de sa "peau". Il est installé dans une chambre climatisée où l'humidité relative et la vitesse de déplacement de l'air sont constamment maintenues à un niveau suffisamment bas pour être négligeables.

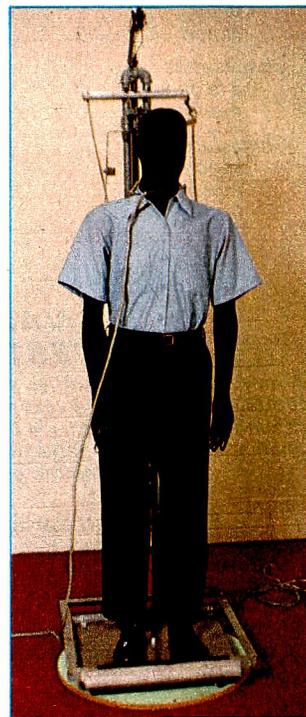
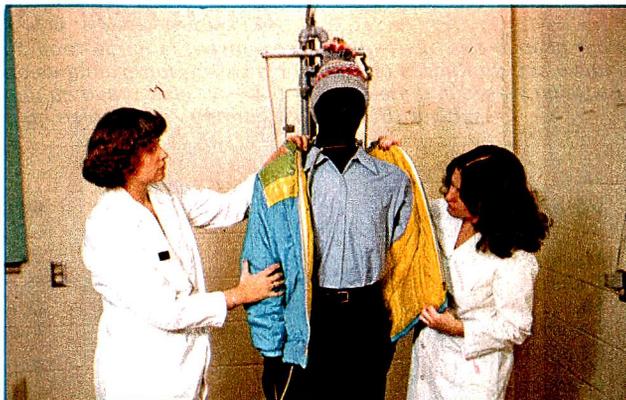
Lorsque Sam est en équilibre thermique avec son environnement, la quantité de chaleur que ses circuits électriques lui fournissent est égale à la quantité de chaleur qui est transférée par le mannequin à son environnement. Connaissant la valeur de cette puissance électrique, la surface totale du mannequin, la température de la surface de sa peau et celle de l'air ambiant, on en déduit⁽²⁾ la valeur de la résistance thermique, exprimée en CLO, des vêtements et de la couche d'air environnante. Une légère correction permet d'éliminer la fraction imputable à l'air, et l'on obtient la mesure exacte de l'isolation thermique d'un vêtement.

En répétant l'expérience avec les pièces d'habillement les plus variées, il a été possible de classer tous les éléments de notre garde-robe en fonction de leur résistance thermique. C'est ce qu'a fait le Dr Seppanen à l'université du Kansas. Exemples : un pantalon d'homme en tissu léger a une résistance thermique de 0,26 CLO ; une jupe d'été, une résistance de 0,10 CLO.

(suite du texte p. 115)

(2) Par l'équation $I_T = \frac{6,45 (T_s - T_a) A_s}{H}$, où I_T est la valeur totale de la résistance thermique (vêtement + air), T_s la température moyenne de la peau de Sam, T_a la température de l'air ambiant, A_s la surface de Sam, et H la puissance électrique dépensée (exprimée en watts).

SAM, LE COMPTEUR DE "CLO"



Dessin F. de Ranchin - Photos DR

C'est grâce à ce mannequin de cuivre, de la taille d'un homme, que l'équipe de l'université du Kansas a pu mesurer le degré d'isolation thermique de différents articles vestimentaires. Des résistances internes donnent à Sam une température uniforme, et des thermistances, réparties en différents points de son corps, permettent de mesurer la température externe de sa "peau".

TOUTE LA GARDE-ROBE PASSÉE EN REVUE : À CHACUN SON "CLO"

Pour chacun des éléments qui composent la garde-robe d'un homme ou d'une femme, les chercheurs de l'université du Kansas ont calculé la valeur approximative de l'isolation thermique. On s'aperçoit ainsi qu'un pantalon masculin d'été (CLO = 0,26) est plus chaud qu'une robe légère (CLO = 0,22), mais qu'un pantalon d'hiver (CLO = 0,32) protège moins bien qu'une robe moelleuse (CLO = 0,70).

HOMME		FEMME	
Vêtements	CLO	Vêtements	CLO
Maillot de corps	0,06	Soutien-gorge	0,04
T-shirt	0,09	Combinaison courte	0,13
Slip	0,05	Combinaison longue	0,19
T-shirt à manches	0,10	T-shirt à manches	0,10
Caleçon long	0,10	Blouse	
Chemise légère		légère	0,20
manches courtes	0,14	chaude	0,29
manches longues	0,22	Robe	
Chemise chaude		légère	0,22
manches courtes	0,25	chaude	0,70
manches longues	0,29	Jupe	
(ajouter 5% pour une cravate ou un col roulé)		légère	0,10
Veste		chaude	0,22
légère	0,15	Pantalon	
chaude	0,29	léger	0,26
Pantalon		chaud	0,44
léger	0,26	Pull-over	
chaud	0,32	léger	0,17
Pull-over		chaud	0,37
léger	0,20	Cardigan	
chaud	0,37	léger	0,17
Cardigan		chaud	0,37
léger	0,22	Bas	
chaud	0,49	bas	0,01
Chaussettes		collant	0,01
à la cheville	0,04	Chaussures	
montantes	0,10	sandales	0,02
Chaussures		mocassins	0,04
sandales	0,02	bottes	0,08
mocassins	0,04		
bottes	0,08		

LA VALEUR THERMIQUE D'UN ENSEMBLE N'EST PAS LA SOMME DE SES PARTIES

A partir des tests effectués sur le mannequin de cuivre, on a constaté que la valeur globale de la résistance thermique d'une tenue vestimentaire n'était pas égale à la somme des résistances de chaque élément, mais répondait à la formule $I_{CL} = 0,82 (\sum I_i)$, dans laquelle I_{CL} représente la résistance globale et I_i la résistance de chaque élément. Ce tableau montre également que l'isolation thermique d'une tenue hivernale standard pour femme est près de 4 fois supérieure à celle d'une tenue masculine d'été.

ENSEMBLE D'ÉTÉ HOMME		ENSEMBLE D'HIVER FEMME	
Vêtements	CLO	Vêtements	CLO
Caleçon	0,05	Soutien-gorge et collant	0,05
Short léger	0,22	Chemisier manches longues	0,29
Chemisette manches courtes	0,14	Pantalons épais	0,44
Sandales	0,02	Pull-over col en V	0,25
		Blazer	0,37
		Chaussettes	0,10
		Chaussures	0,04
Total	0,43	Total	1,54
CLO de l'ensemble	0,35	CLO de l'ensemble	1,26

(suite du texte de la page 112)

Toujours grâce à Sam, on a pu mesurer le degré d'isolation de plusieurs vêtements superposés : la tenue estivale d'un homme, par exemple, composée d'un short, d'un slip, d'une chemise à manches courtes et de sandales, s'est vu attribuer une résistance thermique de 0,35 CLO, qui, la chose est à noter, n'est pas égale à la somme des résistances de chaque élément du costume⁽³⁾.

A partir de ces différents résultats, et à l'aide d'une équation⁽⁴⁾ mise au point en 1973 par l'équipe de l'Institut de recherche sur l'environnement, un élément supplémentaire a été déterminé, que les Américains appellent le LTCT (Lower Thermal Comfort Threshold ou limite inférieure du confort thermique). Le LTCT est la température minimale à laquelle une majorité de gens inactifs se sentent "confortables", pour une valeur donnée de la résistance thermique de leurs vêtements. Autrement dit, c'est la température limite à laquelle une personne, vêtue de telle façon, peut rester inactive sans éprouver une sensation de froid. Si, pareillement, on définit la limite supérieure de la température de confort, il devient possible de fixer la manière

composition et le mode de lavage de chaque article ? » Telle est la pertinente question que pose aujourd'hui l'équipe de l'université du Kansas⁽⁵⁾. Elle a d'ailleurs donné l'exemple en testant certains vêtements de sport. Ainsi, six types de blousons de ski ont été endossés par Sam : leur degré d'isolation thermique varie de 1,6 CLO, pour un modèle garni de plumes d'oie, à 1,2 CLO, pour un modèle rembourré de filet de polyester. De même, cinq types de sacs de couchage sont passés par le laboratoire de l'Institut de recherche sur l'environnement. Celui qui s'est révélé le meilleur est un sac capitonné de plumes d'oie, pesant 2,5 kg et valant environ 1 550 francs : sa résistance thermique est de 7,65 CLO, et la température peut descendre jusqu'à -26,7°C sans que la personne qui se trouve à l'intérieur sente le froid (le fabricant, lui, prétendait que ce minimum était de -34,4°C). Le moins bon des modèles est un sac rembourré de fibres de polyester, pesant 1,8 kg et coûtant approximativement 420 francs : sa résistance thermique n'est que de 5,57 CLO, et sa limite inférieure de confort ne dépasse pas -11°C (pour le détail, voir tableau ci-dessous).

ISOLATION (CLO) ET SEUIL INFÉRIEUR DE CONFORT THERMIQUE DE 5 SACS DE COUCHAGE *

Tout récemment, Frederick Rohles et Elizabeth McCullough ont mesuré le degré d'isolation thermique et le seuil inférieur de température de confort de quelques articles de sport en vente aux États-Unis. Ils ont ainsi testé 5 sacs de couchage et comparé leurs résultats avec les informations fournies par les fabricants de ces articles. Dans 4 cas, les estimations du fabricant étaient surévaluées.

Garniture	Poids	Prix	Valeur en CLO	Temp. minimum de confort	
				Fabricant	Université
Plume d'oie	2,5 kg	1 550 F	7,65	-34,4°C	-26,7°C
Plume d'oie	2,0 kg	1 125 F	6,41	-26,1°C	-17,8°C
Fibres de polyester	2,5 kg	470 F	6,40	-20,6°C	-17,8°C
Plume d'oie	1,5 kg	850 F	5,66	-15 °C	-12,1°C
Fibres de polyester	1,8 kg	420 F	5,57	-9,4°C	-11,7°C

* Tous ces sacs ont un revêtement externe de nylon.

dont il faut s'habiller (le nombre de CLO nécessaires et suffisants) pour garder une impression de bien-être lorsque la température monte ou baisse. Par exemple, pour une température ambiante de 20°C, une personne qui veut se sentir à l'aise devra porter des vêtements dont la résistance thermique globale se situera entre 0,9 et 1,55 CLO, avec un maximum de confort à 1,2 CLO.

« Puisque nous savons maintenant que la valeur de la résistance thermique des habits joue un rôle essentiel dans notre bien-être, puisque la connaissance de cette valeur peut nous aider à économiser de l'énergie, pourquoi ne pas la mesurer systématiquement et ajouter cette donnée sur l'étiquette qui nous renseigne sur la

Pourquoi de tels essais sont-ils encore aussi limités ? D'abord, parce qu'il existe très peu de laboratoires dans le monde qui soient équipés pour les entreprendre : outre l'université du Kansas, on ne peut guère citer que l'Institut de médecine environnementale de l'armée, à Natick (Massachusetts) ; la Pierce Foundation, à New-haven (Connecticut) ; l'université technique du Danemark, à Copenhague, et l'Institut de physiologie du vêtement, à Hohenstein, en Allemagne. Ensuite, parce que ces tests sont longs et coûteux. Mais ce que l'on perd en temps et en argent, ne le regagne-t-on pas en confort, en économie d'énergie, et même en économie tout court ? Car un pull-over bien isolant remplace avantageusement trois tricots inconsistants.

Françoise HARROIS-MONIN ■

(3) Mais répond à l'équation : $I_{cl} = 0,82 (\sum I_i)$, où I_{cl} est la valeur de la résistance d'un ensemble et I_i la résistance thermique de chacune des pièces qui constituent cet ensemble.

(4) $LTCL = 29,74^\circ C - 7,29^\circ C (I_{cl})$, où I_{cl} est la résistance thermique (estimée en CLO) d'une tenue vestimentaire.

(5) Dont les principaux membres sont : Frederick H. Rohles, Elizabeth McCullough (spécialiste des textiles) et Deanna M. Munson.

VOTRE "AUTOMATIQUE" A ENCORE (UN PEU) BESOIN DE VOUS

Techniquement, la réussite d'un cliché ne repose que sur 3 réglages: diaphragme, distance, vitesse. On sait aujourd'hui les automatiser tous les 3. De là à croire que la photo va être "automatiquement" réussie, il y a un pas qu'il faut se garder de franchir: ce n'est pas l'électronique qui trouvera le bon angle, fera le juste cadrage et déclenchera au bon moment.

► D'aucuns, en un temps qui n'est pas si lointain, ont cru trouver dans l'automatisation, considérée comme progrès récent de l'électronique, la recette miraculeuse qui résoudrait les problèmes qui se posent à tous photographes ou cinéastes, éliminant les difficultés techniques, mettant la photographie et le cinéma à la portée de tous. Le propos est pour le moins imprudent et repose surtout sur une méconnaissance de ce qu'est exactement l'automatisation.

Faisons tout d'abord litte de l'affirmation selon laquelle l'automatisation serait une technique moderne. A. Léauté, membre de l'Institut, qui fut président du Centre national de l'automatisation, la voyait déjà, voilà près de vingt ans, «comme un vieil et précieux outil de l'homme qui l'a lentement poli par l'usage et lui a donné aujourd'hui une patine magnifique». Dans le domaine de la photographie, l'automatisation fut amorcée dès le siècle dernier.

En juillet 1898, un ingénieur français, J. Carpentier, proposait dans le bulletin de la Société française de photographie, la première technique d'automatisation de la mise au point de la distance pour un objectif. Il s'agissait alors d'un dispositif purement mécanique. Quant à la mesure de la lumière nécessaire à l'exposition d'une surface sensible, il fut très vite recherché le moyen de l'automatiser. Dès 1840, J.B.F. Soleil établit un posemètre actinométrique, pour permettre aux daguerréotypistes d'obtenir automatiquement la pose. Un papier imprégné de chlorure d'argent était exposé au fond d'un tube orienté vers le sujet: la pose était terminée quand ce papier atteignait une certaine colora-

tion. En 1866, Taylor proposa un photomètre qui donnait l'exposition par comparaison de la luminance d'une plage du sujet à celle d'un diffuseur éclairé par une source lumineuse. A partir de 1921, les posemètres à cellule photoélectrique firent leur apparition. Et si ne n'est que 8 ans plus tard que C.O. Raab réalisa le premier asservissement d'un diaphragme de caméra cinématographique à une cellule, il n'en reste pas moins qu'un premier degré d'automatisation avait été franchi avec l'utilisation des posemètres autonomes. Le photographe n'avait plus à déterminer la vitesse d'obturation et le diaphragme utiles (pour régler l'exposition de la surface sensible) à partir de paramètres qu'il ne pouvait que connaître expérimentalement et qui obligeaient souvent à des essais préalables: intensité de la lumière éclairant le sujet, tonalité claire ou sombre de ce sujet et sensibilité de l'émulsion.

Aujourd'hui, la cellule photo-électrique est d'utilisation générale. Elle commande non seulement le réglage de l'exposition ou de la mise au point de l'objectif sur la distance appareil-sujet, mais aussi la durée de l'éclair d'un flash, la netteté de l'image sur l'écran durant une projection, cette même netteté lors des opérations d'agrandissement d'une photo, la durée d'exposition nécessaire au tirage des épreuves sur papier, l'analyse des couleurs lors du tirage d'épreuves polychromes...

L'électronique est venue compléter les raffinements de l'automatisme et, dans leur désir de libérer les photographes des aléas de la technique et de leur permettre d'agir plus rapidement,

les constructeurs ont cherché à augmenter la précision des mesures faites par la cellule et des réglages assurés par les systèmes d'asservissement.

Ainsi, le posemètre a-t-il été introduit dans le système de visée reflexe afin que la mesure se fasse sur l'image transmise par l'objectif sur le dépoli. Ces dernières années, la cellule a commencé à être déplacée pour être disposée sous le miroir, dans le bas de la chambre noire de l'appareil, en l'orientant vers le film. Elle peut ainsi directement mesurer la lumière impressionnant la surface sensible, et ce, en temps réel, durant l'exposition. De ce fait, si la lumière change d'intensité pendant cette exposition, il en est tenu compte par le système de mesure. Cette technique n'a pu voir le jour qu'avec la naissance de circuits intégrés et de microprocesseurs capables de prendre en considération les variations des paramètres et de transmettre les corrections correspondantes immédiatement, dans un temps négligeable. Cette extraordinaire rapidité de réaction a rendu possible le réglage automatique d'un éclair de flash. La cellule mesure la lumière de cet éclair (sur le film lorsque le posemètre est intégré à l'appareil, sur le sujet dans le cas contraire) et dès qu'elle est en quantité suffisante pour assurer l'exposition correcte de l'émulsion (cette valeur est programmée dans un calculateur miniaturisé) coupe l'alimentation du tube à éclat du flash. Une cellule au silicium peut ainsi régler la durée de l'éclair entre 1/1 000 et 1/50 000 s.

Les techniques les plus récentes ont atteint une précision qu'aucun photographe ou cinéaste n'aurait pu espérer lorsqu'il utilisait un posemètre autonome et encore moins lorsqu'il ne disposait d'aucun moyen direct de mesure.

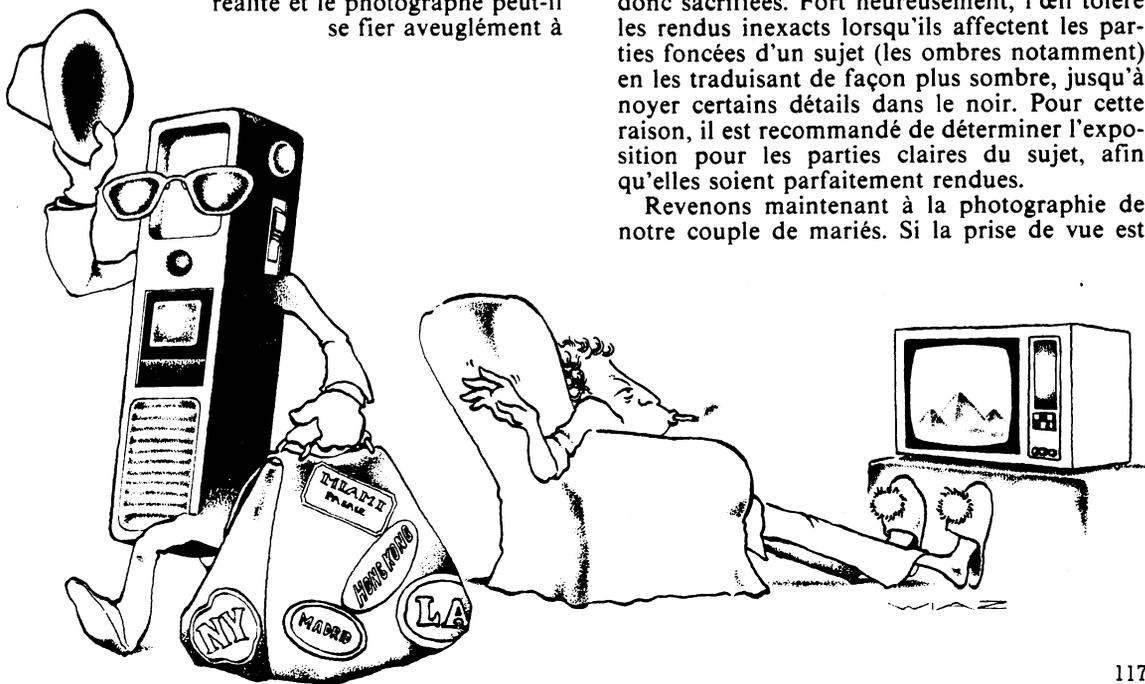
Le rêve est-il, pour autant, devenu réalité et le photographe peut-il se fier aveuglément à

l'automatisme et, selon une vieille formule publicitaire, se contenter de « cadrer et déclencher, l'appareil faisant le reste » ?

La réponse à cette question est négative, fondamentalement négative car la question procède d'un malentendu. L'automatisme, en effet, n'apporte que la précision ; il permet au photographe d'obtenir des réglages fins, au quart de diaphragme près s'il s'agit de l'exposition du film, à quelques millièmes de seconde près s'il s'agit de doser la durée d'un éclair de flash, à quelques centimètres près s'il s'agit de régler un objectif pour une distance. Mais l'automatisme n'assure jamais l'exactitude du réglage, laquelle dépend de l'image souhaitée par le photographe et de son intelligence. Et il n'existe aucun système automatique intelligent capable de faire certains choix qui appartiennent à l'homme. Un exemple, un peu à la limite de l'absurde, montre très bien ces limites de l'automatisme.

Imaginez que, sur une pellicule comme l'Agfachrome ou le Kodachrome, vous vous prépariez à tirer le portrait en couleurs d'un couple de mariés, photographiquement original : une jeune épouse noire dans sa robe blanche avec son jeune époux blanc en habit sombre. Rappelons ici, avant de poursuivre notre propos, que les films inversibles en couleurs actuels ont une faible latitude de pose qui ne leur permet pas d'enregistrer de grands écarts de luminances. De ce fait, seuls quelques sujets particulièrement peu contrastés peuvent être normalement enregistrés : Paysages de tonalités uniformément éclairés, objets d'une seule couleur éclairés de face pour éliminer les ombres, etc. Dans les autres cas, les contrastes sont plus élevés et l'émulsion ne peut plus reproduire fidèlement toutes les plages, quelle que soit la durée d'exposition choisie. Certaines plages se trouvent donc sacrifiées. Fort heureusement, l'œil tolère les rendus inexacts lorsqu'ils affectent les parties foncées d'un sujet (les ombres notamment) en les traduisant de façon plus sombre, jusqu'à noyer certains détails dans le noir. Pour cette raison, il est recommandé de déterminer l'exposition pour les parties claires du sujet, afin qu'elles soient parfaitement rendues.

Revenons maintenant à la photographie de notre couple de mariés. Si la prise de vue est



faite avec un appareil automatique, la cellule va commencer par mesurer la lumière réfléchiée par les diverses surfaces du sujet : visage blanc et visage de couleur, robe blanche et habit noir. Toutes les luminances sont intégrées par la cellule qui va commander un temps d'exposition moyen (1/60 s, par exemple) entre celui qui conviendrait pour le blanc (par exemple, 1/250 s) et celui qui conviendrait pour le noir (par exemple 1/2 s). De ce fait, ni le blanc, ni le noir ne seront correctement traduits. En particulier, les plages blanches seront surexposées, délavées, sans détails, ce qui sera très désagréable à l'œil. Nous l'avons vu, en effet, l'image ne peut être agréable que si les parties claires sont bien traduites. Avec un tel sujet en principe, il faudrait donc exposer le film pour la robe blanche de la mariée (soit 1/250 s dans notre exemple) et par conséquent, faire les mesures seulement sur cette robe afin d'éliminer l'influence des autres surfaces, ce qui exclut le recours à l'automatisme. On y parvient en débrayant cet automatisme et en approchant le sujet afin, l'instant de la mesure, de ne cadrer dans le viseur qu'un rectangle de tissu blanc. Une fois la mesure faite, elle est conservée jusqu'au cadrage définitif et jusqu'au déclenchement.

Ce processus est couramment rencontré par le photographe qui recherche une exposition correcte. Dans cette situation banale, nous voyons que l'automatisme n'est déjà plus d'aucun secours. Souvent, cependant, les choses sont plus subtiles pour le photographe qui recherche la perfection ou qui souhaite un certain effet esthétique. Les corrections à apporter au travail de la cellule sont alors plus liées aux raisonnements du photographe.

D'un point de vue technique, tout d'abord, la règle générale selon laquelle il faut poser pour les parties claires et lumineuses du sujet (hypothèse du film inversible à laquelle nous resterons) souffre des exceptions. Précisément, le cas se présente avec l'exemple de notre couple de mariés si l'on désire une perfection absolue. En posant pour la robe blanche, comme nous l'avons préconisé (donc au 1/250 s), nous aurons deux éléments critiques de l'image qui ne seront pas vraiment satisfaisants : les visages des deux époux. Celui de l'homme, qui est normalement rose (couleur chair) apparaîtra plus sombre, plus rouge ; car, étant plus foncé que le blanc de la robe, il sera légèrement sous-exposé. Le visage de la femme, très foncé, sera, lui, franchement sous-exposé et perdra quelques fins détails. Or, dans la photographie de personnages, le rendu des visages est la première chose qu'on regarde. Au cas particulier, le photographe qui étudie les conditions de prise de vue constate que ce rendu peut être amélioré pour les deux personnages. En effet, les deux visages étant trop foncés, il est possible de les éclaircir. Pour cela, le photographe doit effectuer la mesure sur le visage de l'époux ; il obtient le 1/125 de seconde — au lieu du 1/250 s

utilisé et qui correspond au blanc de la robe — puisque la peau est un peu plus foncée que cette robe. Cette dernière se trouve un peu surexposée. Quant au visage de la mariée, il est éclairci par le doublement du temps d'exposition (1/125 s au lieu de 1/250 s). Le rendu de la peau reste légèrement sous-exposé, mais comporte des détails qu'il n'avait pas auparavant. Rien n'est donc parfait sur cette photo, mais ce nouveau compromis est psychologiquement préférable au précédent dans la mesure où l'image des visages des jeunes époux est améliorée.

La détermination de la plage de mesure et des corrections à apporter à l'exposition dépend parfois de choix esthétiques. Le photographe, par exemple, peut rechercher une sous-exposition pour créer un ciel orageux, très sombre. Dans d'autres cas, il jouera une surexposition savamment dosée (car cette technique est délicate) pour obtenir une image en valeurs douces.

Les considérations esthétiques tiennent d'ailleurs un rôle très important au moment du choix de la vitesse et du diaphragme. Le photographe peut rechercher une vitesse lente avec un sujet mobile pour créer un effet de filé ; il peut souhaiter un diaphragme très ouvert pour donner un fond flou au sujet principal. Ce sont là des choix que l'automatisme de l'appareil ne saurait faire.

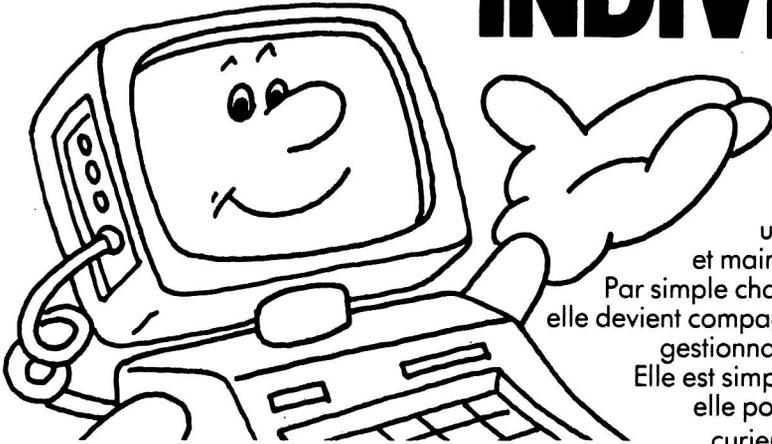
Les choses ne sont pas différentes avec l'automatisme de la mise au point dont on tend à équiper actuellement la plupart des appareils de petit format et des caméras super 8. La répartition des zones nettes et floues d'une photo pour que l'image vienne selon les désirs du photographe suppose que la mise au point est faite sur une distance déterminée. Aucun système de mise au point automatique ne peut découvrir cette distance qui n'est pas nécessairement celle à laquelle se trouve le sujet. De plus, même si y a coïncidence entre ces deux distances (celle de mise au point et celle du sujet) il n'est pas certain comme nous allons le voir, qu'un dispositif automatique puisse faire le point sur ce sujet.

Il existe actuellement deux grands types de mise au point automatique, actifs et passifs. Avec les systèmes actifs, un générateur émet une onde (ultrasonore, infrarouge,...) qui, après réflexion par le sujet, est reçue par l'appareil. Celui-ci à partir du temps mis par l'onde à parcourir le trajet appareil-sujet-appareil détermine la distance appareil-sujet. Le principe est simple. Mais, lorsque dans le champ photographié existent de nombreux plans en profondeur (par exemple les troncs d'arbres d'un sous-bois, les bateaux alignés dans un port de plaisance), l'onde est réfléchiée par le premier obstacle et non par le sujet à photographier, plus éloigné. La mise au point réalisée dans ce cas est erronée.

Avec les dispositifs passifs, il n'y a aucune émission. Généralement, le système comporte un télémètre classique qui fournit deux images du sujet lorsque la distance réglée sur l'objectif ne correspond pas à la distance à laquelle se

(suite du texte p. 160)

UN ORDINATEUR INDIVIDUEL

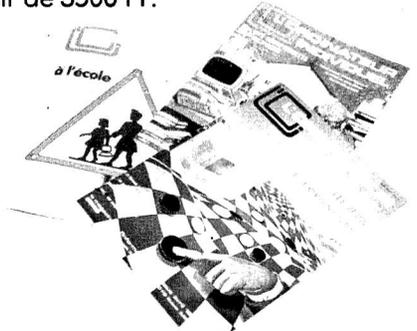


c'est

une machine merveilleuse et maintenant accessible à tous. Par simple changement de programme elle devient compagnon de jeux, enseignant gestionnaire ou... table à dessiner. Elle est simple à utiliser, mais parfois elle pose des problèmes ardu; curieusement, c'est une de ses

caractéristiques les plus appréciées. Son prix : à partir de 3500 FF.

L'ORDINATEUR INDIVIDUEL



c'est

la revue qui se consacre

à l'étude de ces machines et de leurs utilisations. Bancs d'essai critiques, panorama de matériels, programmes, articles d'initiation ne sont que quelques-uns des ingrédients à la base du succès de ce magazine.

L'ORDINATEUR INDIVIDUEL est en vente chez votre marchand de journaux.

Mais si vous souhaitez vous y abonner, retournez aujourd'hui même le bulletin de commande ci-dessous accompagné de votre règlement. Vous ferez ainsi une économie de 25 FF. Et en plus vous recevrez en cadeau de bienvenue : le **GUIDE 1980**, véritable mine d'adresses, de conseils et d'informations techniques.

BULLETIN D'ABONNEMENT

à retourner à L'ORDINATEUR INDIVIDUEL 41, rue de la Grange aux Belles - 75483 PARIS CEDEX 10

Je désire m'abonner pour un an (10 numéros) à L'ORDINATEUR INDIVIDUEL.
Je note que je recevrai en cadeau de bienvenue le GUIDE 1980.
Je joins mon règlement de 135 FF (Etranger : 180 FF; Belgique : 950 FB;
Etudiant en France avec justificatif : 100 FF).

M./Mme/Mlle _____

Adresse _____



VOTRE CADEAU

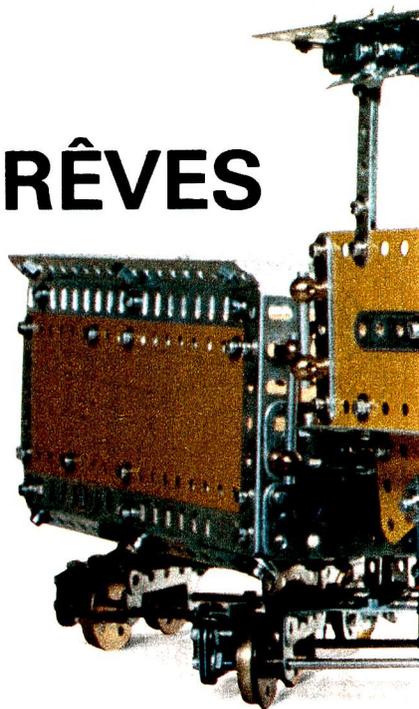
LA MÉCANIQUE À CONSTRUIRE DES RÊVES

Jadis rouges, les plaques sont devenues jaunes, et les cornières ont troqué le vert pomme pour le gris acier. Mais rien n'a vraiment changé. Le Meccano, c'est toujours le jeu de l'imagination avec le métal mis en alphabet. Est-ce parce qu'il sait se plier à toutes les fantaisies que cet octogénaire a conservé une étonnante jeunesse ?

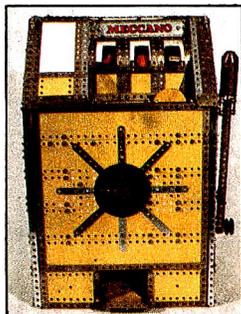
▶ A douze ans, Franck Hornby rêvait de construire une machine animée d'un mouvement perpétuel. Devenu père de famille, c'est pour une invention apparemment plus modeste que ce fils d'un négociant de Liverpool obtint, en 1901, son premier brevet. Il s'agissait d'un jeu de construction en métal, dénommé *Mechanics made easy*, la Mécanique sans peine. Rebaptisé "Meccano" en 1907, c'est sous ce nom que le jeu allait connaître un succès unique dans l'histoire du jouet, ne serait-ce que par sa longévité.

Si l'on en croit les mémoires de Franck Hornby, il ne se proposait rien d'autre que de distraire ses enfants lorsqu'il se mit, un beau jour, à construire une grue miniature avec des bandes perforées qu'il avait lui-même découpées dans une plaque de cuivre. En démontant la grue, une petite lampe se mit à clignoter très fort dans sa tête: il s'aperçut qu'il pouvait réassembler les

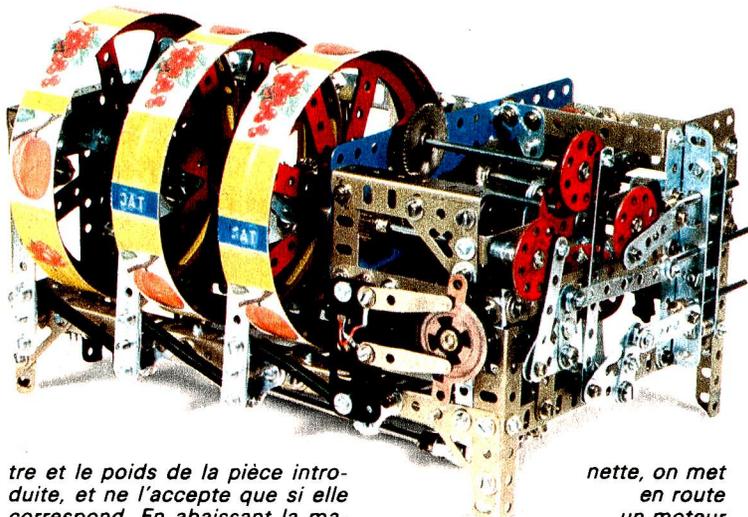
(suite du texte p. 122)



LA MACHINE À SOUS

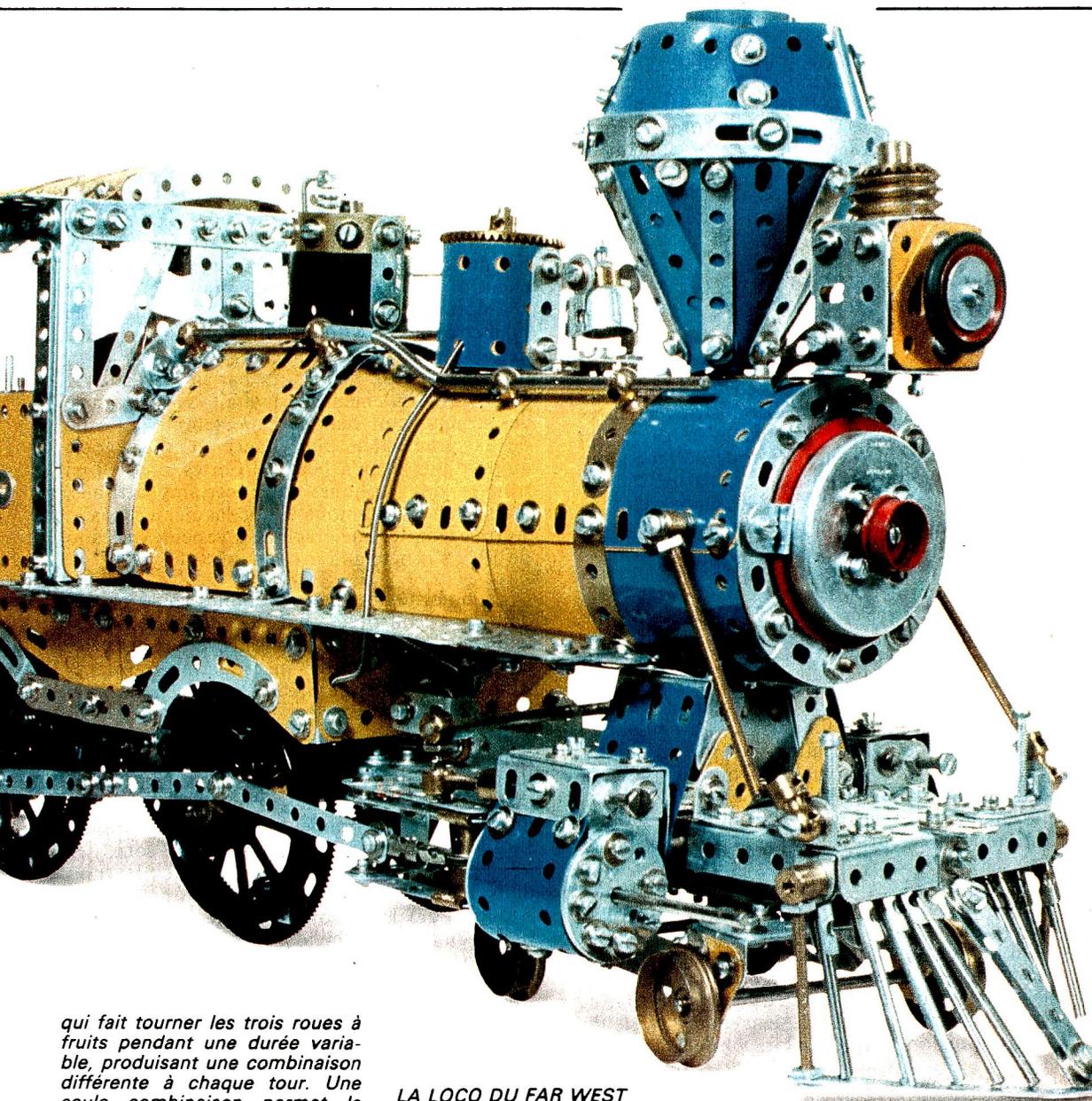


Cette machine à sous fonctionne réellement avec des pièces de 1 F. Un système calibre le diamé-



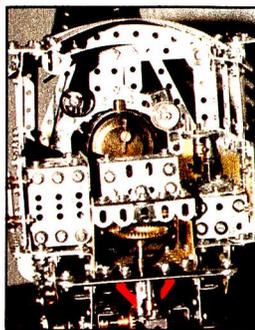
tre et le poids de la pièce introduite, et ne l'accepte que si elle correspond. En abaissant la ma-

nette, on met en route un moteur



qui fait tourner les trois roues à fruits pendant une durée variable, produisant une combinaison différente à chaque tour. Une seule combinaison permet le "jack-pot": il faut en effet que trois pistons, commandés chacun par une roue, soient totalement rétractés. Une échelle tombe alors, déclenchant un moteur qui libère la pile de pièces contenues dans la machine. L'ensemble du mécanisme a nécessité 70 pièces d'engrenages de 15 types différents, ainsi que de nombreuses pièces électriques — balais, collecteur... — venant du "Meccano-Élec" (il s'agissait d'une boîte d'initiation à l'électro-technique qui a disparu mais dont on peut encore acheter les composants au détail).

LA LOCO DU FAR WEST



Cette locomotive est inspirée de l'époque où le "cheval de fer" parcourait les vastes prairies du

Far West. On reconnaît plusieurs détails typiques: la haute cheminée, le bogie avant à deux essieux, le traditionnel "chasse-vache" pour écarter d'éventuels obstacles présents sur la voie. Le modèle mesure environ 1 m de long, avec le tender, et a coûté une centaine d'heures de travail à son constructeur. La locomotive est mue par une machine à vapeur Meccano qui, cela va sans dire, fonctionne réellement. Le constructeur précise toutefois que le fonctionnement de ladite machine est assez salissant. Le combustible n'est pourtant pas du charbon...

pièces d'une autre manière pour former un wagon, une table, une chaise ou tout autre objet qui lui venait à l'esprit. Il venait d'inventer le Meccano : un système de pièces interchangeables avec lequel on construisait ce qu'on voudrait. Les plaques, les bandes, les cornières percées de trous régulièrement espacés pourraient être agencées de n'importe quelle manière, grâce à de simples vis, selon toutes les combinaisons imaginées par le manipulateur.

Le système Meccano n'a pratiquement pas changé en 70 ans

D'abord fabriqué artisanalement par un feronnier du nom de Biersley, le Meccano ne tarda guère à passer au stade industriel. L'entreprise prospéra tant et si bien qu'en 1915, elle avait déjà rapporté un million de dollars à son créateur. Vingt ans plus tard, plus de 250 000 "fans" affiliés à près de 800 clubs dans le monde entier formaient une véritable guilde du Meccano, qualifiée de "Société des Nations des jeunes" par un journaliste de l'époque... En France, où un dépôt de pièces existait dès 1912, une usine avait été créée en 1932 à Bobigny (elle a été déménagée à Calais en 1972). Aujourd'hui, Meccano-France, qui a fusionné avec la Miro Company — la firme créatrice du Monopoly — vend toujours ses boîtes par centaines de milliers (300 000 en 1979). Sauf pour la couleur et les procédés de fabrication, les pièces qui s'y trouvent ne diffèrent pas des premières séries artisanales. Elles sont toujours en métal, principalement de l'acier et du laiton. Surtout, elles ont conservé le principe des trous équidistants, qui est la clé du système Meccano. C'est grâce à ces perforations régulières, d'un diamètre de 4 mm et dont les centres sont deux à deux espacés d'un demi-pouce (12,7 mm), que les pièces sont interchangeables et se prêtent à une infinité de combinaisons. Les initiés évaluent d'ailleurs les dimensions de leurs constructions en trous et non en centimètres : ils parlent d'un modèle de 50 trous de long, ou d'une largeur de 20 trous...

Autre principe qui n'a pas changé : la succession des boîtes de Meccano selon une gamme progressive, avec des boîtes complémentaires permettent de passer d'un niveau N au niveau N + 1. Le nombre de niveaux a cependant varié, puisqu'il y avait 6 boîtes jusqu'en 1921, 7 de 1922 à 1933, et qu'elles sont numérotées de 2 à 10 aujourd'hui (la boîte n° 1 ayant été récemment supprimée). Chaque boîte contient son manuel d'instructions, où sont présentés des modèles de plus en plus élaborés à mesure que l'on s'élève dans la hiérarchie. Le modèle le plus célèbre est la grande grue de la boîte n° 7 d'avant 1933, dont la flèche mesurait près de 1,50 m.

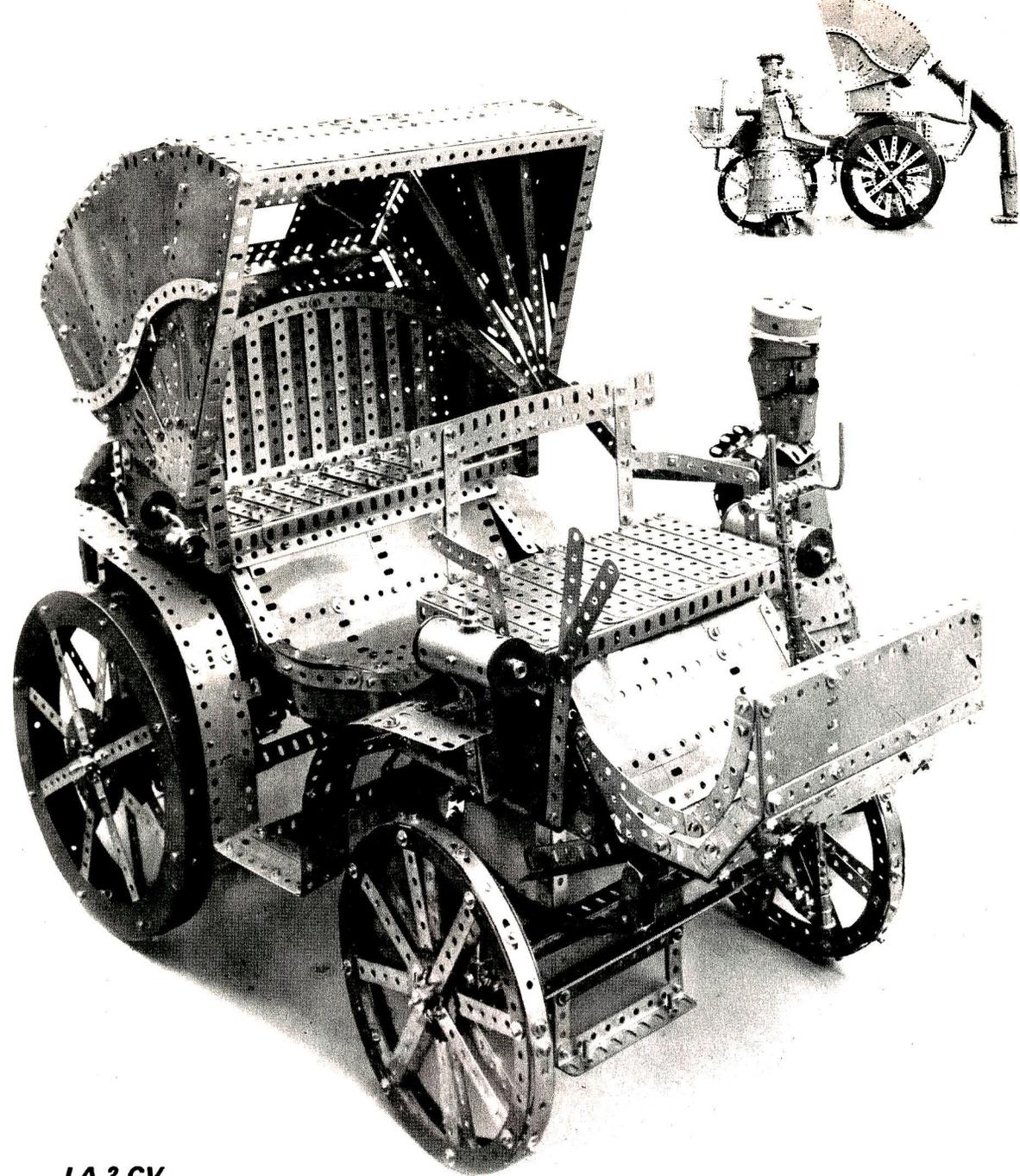
Il n'y a guère de différence, avons-nous écrit, entre une pièce de 1910 ou de 1930 et son ho-

mologue actuel. C'est certainement vrai d'un point de vue strictement mécanique. Mais il existe une catégorie bien particulière d'amateurs de Meccano qui ne sauraient s'accommoder d'un point de vue aussi étroit : celle des collectionneurs. Car il existe des collectionneurs de Meccano qui, à l'instar des philatélistes ou des numismates, se passionnent pour la recherche des pièces anciennes auxquelles ils attribuent une valeur plus ou moins grande, selon leurs particularités et leur rareté. Certaines pièces, qui ne sont plus fabriquées aujourd'hui, s'arrachent à prix d'or. Ainsi, la boîte n° 7 de 1932 comportait un roulement à galets de 30 cm de diamètre, pièce 167 de la nomenclature, disparu depuis la dernière guerre. Constitué de deux plateaux de 192 dents, liés par un système de galets, ce roulement permettait de construire des structures pivotantes (par exemple la flèche de la grue citée plus haut). Il se négocie aujourd'hui jusqu'à 1 000 F ! Certes, on peut en trouver des répliques chez certains artisans, mais ce n'est pas tout à fait la même chose... Autre exemple, une machine à vapeur Meccano de 1929 s'achète aujourd'hui 1 500 F !

La majorité des "meccanophiles" n'est cependant pas constituée par les collectionneurs, mais par les constructeurs (encore que les deux catégories ne soient pas incompatibles). Impossible de chiffrer avec précision ces centaines de passionnés qui occupent leurs loisirs à concevoir et à réaliser des modèles qui ne figureront jamais dans les manuels d'instructions. Seule indication : le Club des amis du Meccano⁽¹⁾, présidé par M. Perraut, compte environ 135 membres, collectionneurs ou constructeurs. Inutile de préciser que la plupart sont des adultes, qui ont connu le jeu de Franck Hornby dans leur enfance et y sont restés attachés. Ajoutons que l'écrasante majorité des meccanophiles sont des hommes, mais cela change peu à peu.

Que construisent les fous de Meccano ? A peu près n'importe quoi. Il n'y a d'autre limite que l'imagination. Les présentations que l'on peut observer dans les vitrines des grands magasins, lors des fêtes de fin d'année, ne donnent qu'un aperçu des possibilités. Il est vrai qu'elles ont un peu perdu de leur lustre. M. Delalain, qui construit de tels modèles de démonstration depuis une génération, évoque avec une certaine nostalgie l'époque où ces modèles apparaissaient dans les grandes foires, à Paris, Marseille ou Lyon : "Nous suivions l'actualité. Nous avons reproduit le sous-marin *Nautilus*, lors de sa première expédition. L'année où les Beatles sont venus à Paris, nous les avons reproduits également. Nous avons fait des présentations de l'expédition Apollo sur la Lune, du Concorde, de la Gare de Lyon, du village d'Astérix..."

(1) Club des amis du Meccano, B.P. 45, 69530 Brignais. Tél. (78) 05.15.94, de 11 h à 12 h du lundi au vendredi.



LA 2 CV DU SIÈCLE DERNIER

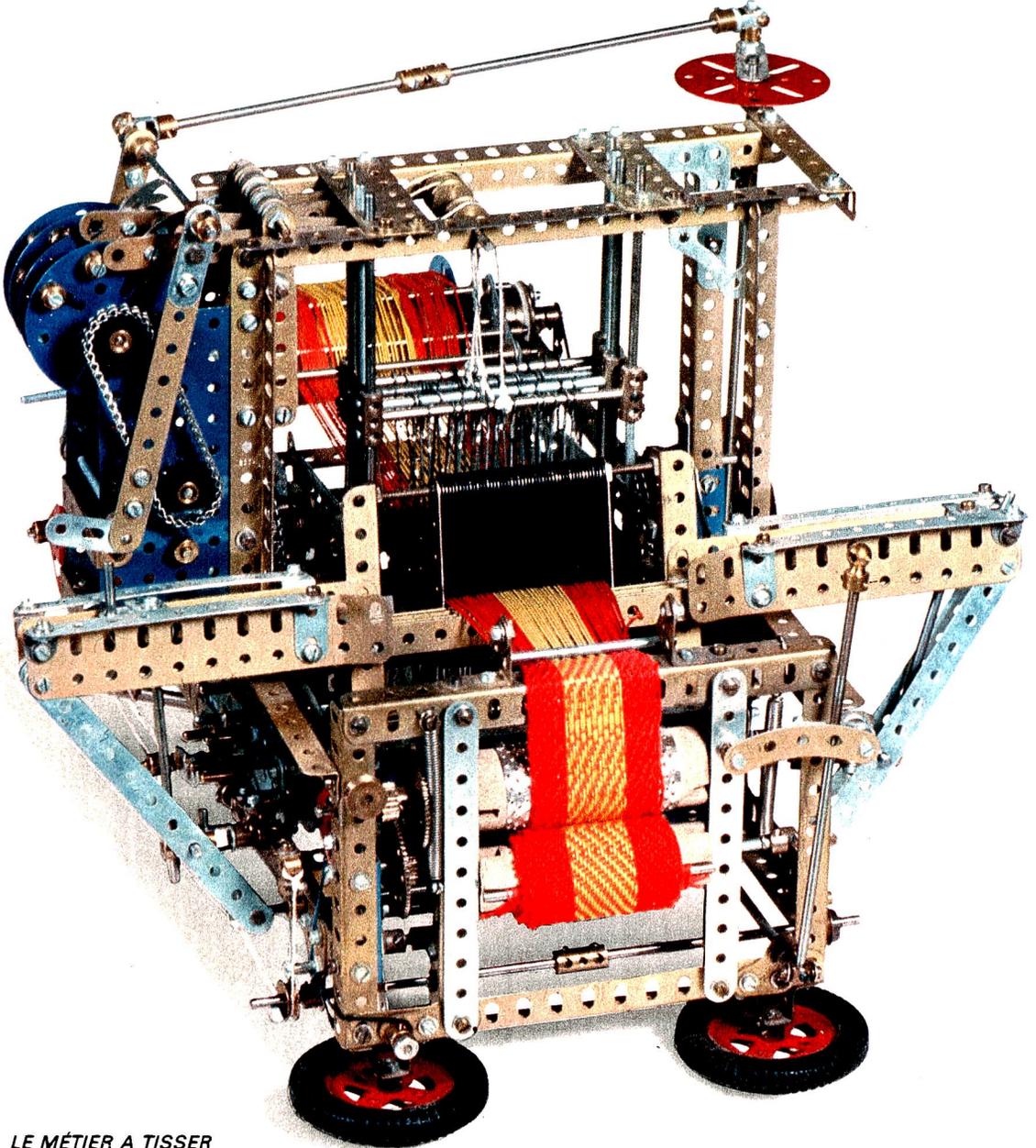
Ce très beau modèle reproduit une Peugeot "Victoria" de 1892. Équipée d'un moteur Daimler 2 CV à bicylindre en V, elle pouvait emmener ses quatre passagers à la vitesse prodigieuse de 18 km/h ! Elle n'en avait pas moins 4 vitesses, et il fallait sans doute manier le levier avec dextérité... Le moteur était situé sous le siège arrière, comme le montre la position du personnage qui actionne la manivelle. Les dimensions réelles du modèle sont : longueur 90 cm, largeur 60 cm, hauteur 65 cm.

Chaque année, le Club des amis du Meccano organise une exposition (en 1981, elle aura lieu à Paris, au Palais de la Découverte, probablement pendant le congé de l'Ascension). Grues, locomotives, ponts suspendus, tournants, à travée basculante, horloges astronomiques, robots,

répliques de la tour Eiffel, manèges, calendriers perpétuels (mais toujours pas de machine à mouvement perpétuel...), ne sont que quelques exemples de ce que l'on peut voir. Mais plutôt que de poursuivre cet inventaire à la Prévert, nous avons préféré vous montrer un échantil-

lon. Par nature, il ne peut être représentatif : chaque constructeur est un authentique créateur. Mais il montre avec quelle souplesse le Meccano se plie aux fantaisies d'un manipulateur habile. Les modèles en couleurs présentés dans ces pages sont l'œuvre d'un amateur parisien, M. Claude Lerouge, sauf la voiture rouge qui a été construite par M. Garcia, de Nogent. La très belle Peugeot "Victoria" en noir et blanc

a été, elle, réalisée par Mme Francini et M. Delalain, de Meccano-France. Que les autres amateurs ne nous en veuillent pas : bien sûr, nous aurions aimé pouvoir faire une présentation plus complète. Mais ce numéro entier de *Science et Vie* n'y aurait pas suffi ! Et maintenant, place au rêve !



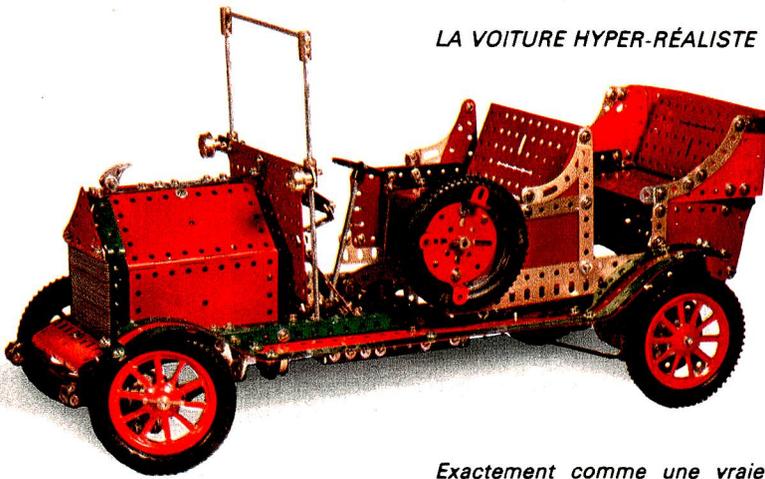
LE MÉTIER A TISSER

Dès 1916, on trouvait dans le Meccano Magazine un modèle de métier à tisser. Celui que l'on voit ici, mis au point par M. Lerouge, permet vraiment d'obtenir des bandelettes de tissu, avec

des motifs simples. Il comporte quatre cadres de lisses et peut être mu automatiquement par un moteur électrique. On obtient toutefois un plus beau tissu en l'actionnant à la main. Quelques

pièces, comme les lisses, les rouleaux ou la navette ne sont plus fabriquées en France, et le constructeur a dû se les procurer en Espagne. Certains artisans en fabriquent des répliques.

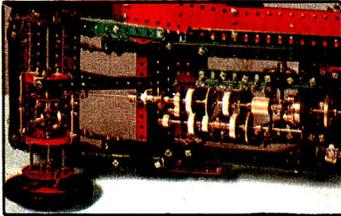
LA VOITURE HYPER-RÉALISTE



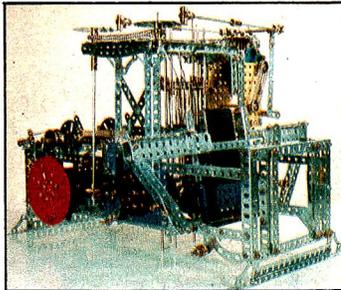
rection Ackerman, boîtes de 3 vitesses plus une marche arrière commandées par levier, embrayage avec pédale, transmission à cardans, suspension à ressorts (un peu dure à l'avant), freins à boudins et différentiel sur les roues arrière. Seul péché contre le réalisme: le moteur est... électrique!

La petite photo donne une vue détaillée de la boîte de vitesses, entièrement réalisée avec des engrenages Meccano. Soulignons, à ce propos, l'excellente qualité de ces engrenages en laiton, réalisés par fraisage. Ce sont les pièces Meccano les plus vendues au détail, et pas seulement à des amateurs puisque de petits industriels les utilisent dans la construction de certains appareils, par exemple des postes de radio.

Exactement comme une vraie! Tous les mécanismes réels sont reproduits sur cette voiture, construite d'après une notice Meccano de 1928: volant avec di-



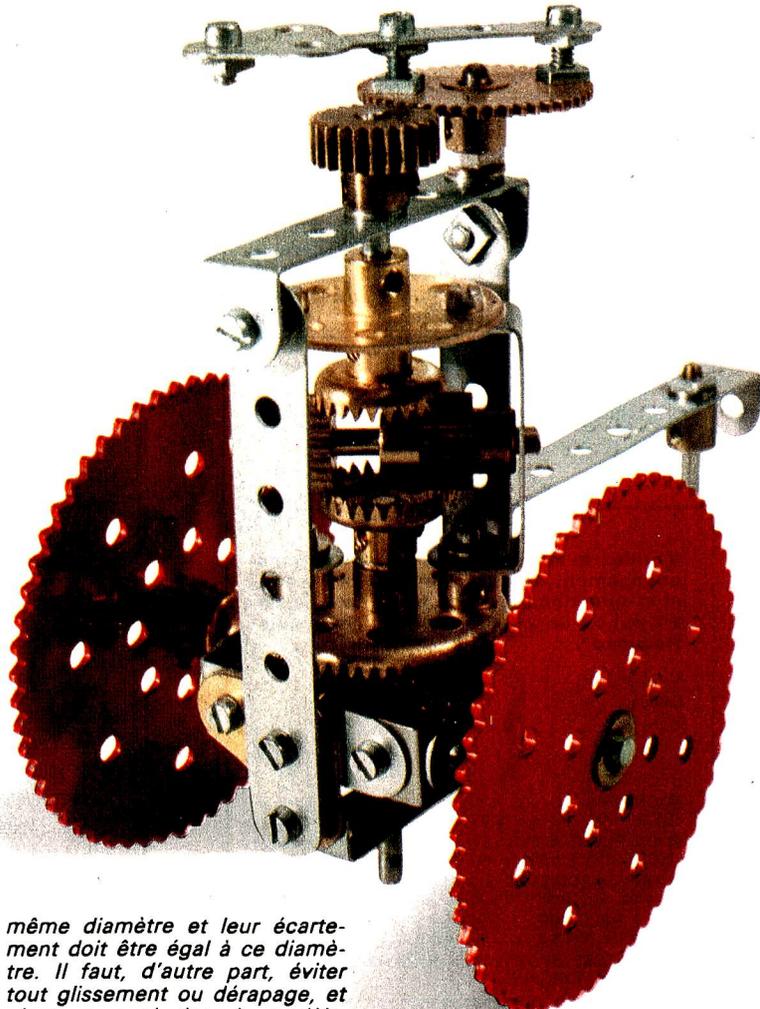
LE MÉTIER À TISSER (BIS)



Modèle analogue à celui de la page de gauche.

LE CHARIOT CHINOIS

Au Moyen Age, les Chinois avaient inventé un chariot portant une figurine dont le bras tendu indiquait toujours la même direction, quel que fût le trajet qu'on fit parcourir au chariot. Ce modèle est une illustration de l'invention chinoise. Toute l'astuce est de s'arranger pour que la somme des mouvements communiqués par les roues à l'axe qui porte la flèche indicatrice soit toujours nulle. Ce prodige est assuré par un différentiel qui effectue la transmission entre les roues et l'axe de la flèche. Les deux roues doivent avoir le



même diamètre et leur écartement doit être égal à ce diamètre. Il faut, d'autre part, éviter tout glissement ou dérapage, et c'est pourquoi, dans le modèle, on a choisi des roues dentées.

Michel de PRACONTAL ■

Changez vos rencontres!



Désormais, rencontrez des partenaires dont le caractère, l'affectivité et même la sexualité seront complémentaires des vôtres.

C'est la chance fantastique que vous offre ION.

Le monde change. Changez aussi votre façon de découvrir celle que vous cherchez pour la vie.

Votre questionnaire vous attend. Demandez-le vite ! Nous y joindrons le témoignage enthousiaste de milliers de couples étonnés de leur bonheur.

Ce progrès scientifique est l'œuvre d'une équipe de psychographologues expérimentés. Démontré par un succès de 29 ans, il a été diffusé spontanément plus de 300 fois par la Presse, à la Radio et à la Télévision.

opp

 **ION**
INTERNATIONAL
PARIS - BRUXELLES - GENÈVE

BON GRATUIT



Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, sous pli cacheté et neutre, mon questionnaire et votre brochure de 24 pages en couleurs "Pour un Couple Nouveau".

M., Mme, Mlle

Prénom Age

Adresse

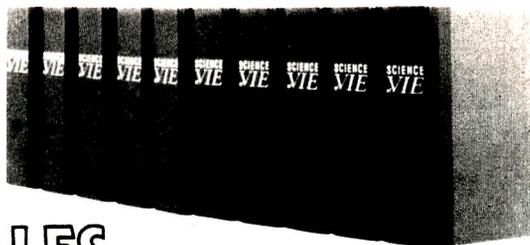
■ ION FRANCE (SV 75) - 94, rue Saint-Lazare, 75009 PARIS - Tél. 526.70.85 +

■ ION RHONE-ALPES (SVR 75) - 35, av. Rockefeller, 69003 LYON - Tél. 854.25.44

■ ION MIDI-AQUITAINE (SVM 75) - 31, allée Demoiselles, 31400 TOULOUSE - Tél. 53.25.95

■ ION BELGIQUE (SVB 75) - Rue du Marché-aux-Herbes 105, Boîte 21 - 1000 BRUXELLES - Tél. 511.74.30

■ ION SUISSE (SVS 75) - 10, rue Petitot, 1211 GENEVE-11 Tél. (022) 21.75.01



LES RELIURES DE SCIENCE & VIE

VOUS PERMETTRONT DE CONSERVER :

- VOS NUMÉROS MENSUELS,
- VOS NUMÉROS HORS SÉRIE.

PRATIQUES : vous réaliserez facilement le classement désiré.

ROBUSTES : la qualité des matériaux utilisés vous assure une protection efficace.

ESTHETIQUES : le rayonnage ainsi constitué sera digne de votre bibliothèque.



42 F

Franco

les 2 reliures



BON DE COMMANDE, à découper ou recopier, et adresser, paiement joint à **SCIENCE ET VIE**, 5, rue de la Baume, 75008 PARIS.

● Je désire recevoir RELIURES au prix de 42 F les 2 exemplaires.

● Je vous joins la somme de F par

chèque bancaire mandat poste

CCP 3 volets (sans indiquer de numéro de compte)

NOM

Prénom

N° Rue

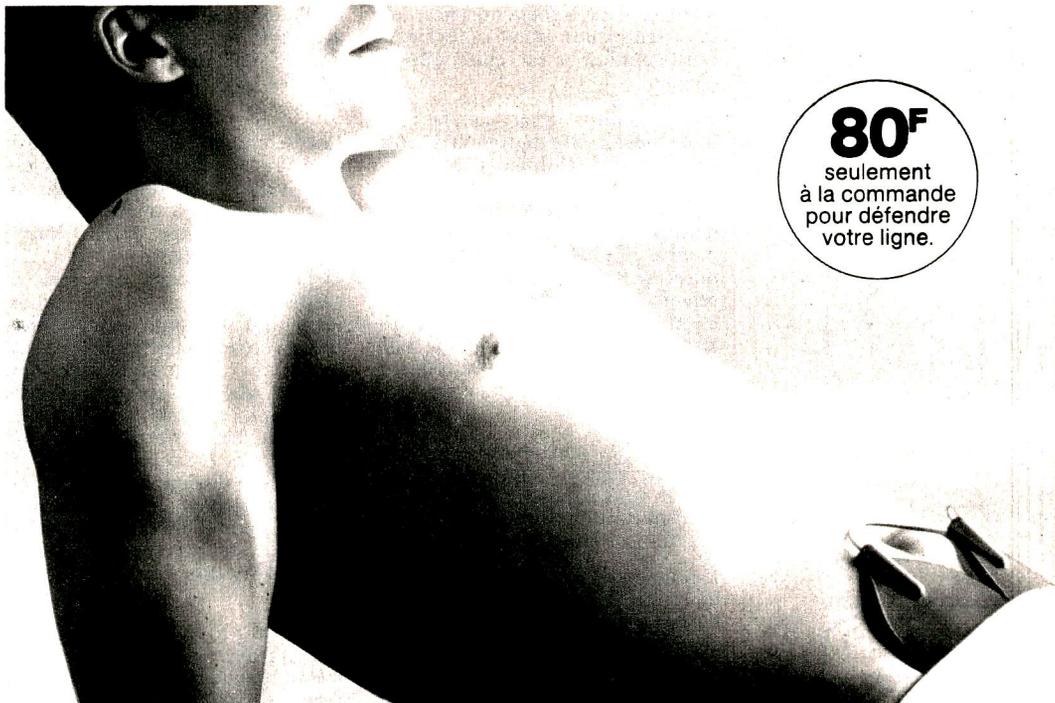
CODE POSTAL VILLE

1.02.81.1.13

NOUVEAU

SEB présente le Gym Relax: La condition physique pour 550 F.

(tout compris)



80^F
seulement
à la commande
pour défendre
votre ligne.

**En toute sérénité, testez les bienfaits de "Gym-relax"
... et comparez son prix.**

"Gym-relax", c'est la gymnastique sans la corvée: par l'intermédiaire de disques souples, "Gym-relax" fait exactement la même chose que votre cerveau: il envoie des impulsions aux muscles, et ceux-ci travaillent. Vous faites de la gymnastique, mais sans vous fatiguer. Et vous verrez comme il est agréable de retrouver chaque jour, sans effort et avec une merveilleuse sensation de détente, des muscles plus fermes, plus souples, et une vitalité toute neuve.

Pensez à l'avenir de votre corps: "Gym-relax" vous aide tout naturellement (et très efficacement) à écarter les menaces de fatigue et de prise de poids que tant d'hommes regrettent de ne pas avoir pris au sérieux à temps.

Conformément à une longue tradition d'exigence, Seb a voulu que "Gym-relax", imbattable sur le plan technique, le soit aussi sur le plan du prix: **550 F seulement...** Une exception pour ce type d'appareil. Afin de recevoir votre "Gym-relax" à l'essai, renvoyez ce bon avec un versement de garantie de 80 F; vous ne verserez le solde (soit 470 F port compris) que si vous êtes satisfait, après avoir essayé l'appareil pendant 15 jours chez vous.

Si vous êtes déçu, il vous suffira de renvoyer "Gym-relax" dans les 15 jours et votre versement de garantie (80 F) vous sera intégralement remboursé.

**Essayez le Gym Relax
15 jours chez vous!**



Optiv & Mather

BON D'ESSAI SANS RISQUE

à poster d'urgence à SEB/Santé 21260 Selongey

Pour un essai de 15 jours, je désire recevoir un appareil Gym Relax de SEB/Santé au prix de lancement tout compris de 550 F, et je joins à cet effet la somme de 80 F au titre de dépôt de garantie.

- Si au terme de l'essai de 15 jours, je conserve le Gym Relax, je vous réglerai la somme restant due, soit 470 F.
- Si je décide de ne pas garder l'appareil, je vous le renverrai dans son emballage et vous me rembourserez le dépôt de garantie de 80 F.

Nom _____ Prénom _____
(en capitales SVP)

Adresse _____ n° _____

Code Postal _____ Ville _____

Signature: _____

Ci-joint mon dépôt de garantie de 80 F.

- chèque bancaire mandat-lettre
 chèque postal (3 volets)
A l'ordre de SEB/Santé.

Offre valable jusqu'au 31 mars 1981.



SV 2181

SCIENCE ET ART

L'ART DE DEVENIR MIROITIER

Faute de connaître l'art d'argenter le verre, Narcisse, fils du fleuve Céphise, n'avait d'autre miroir que les eaux d'une fontaine. Il devait être fort séduisant puisqu'il tomba amoureux de son propre reflet, au point de se précipiter dans l'eau où il se trouva métamorphosé en un fleur jaune dont la forme la plus courante n'est autre que le coucou.

Encore faut-il noter que la fontaine devait être particulièrement limpide et l'éclairage bien dosé, car le pouvoir réflecteur de l'eau n'est intéressant que sous des incidences rasantes, ce qui n'est justement pas le cas quand on veut se mirer dedans. Ce qu'il faut surtout retenir de cette légende antique, c'est que pendant des millénaires les hommes ont vécu sans jamais voir leur propre visage autrement que dans le reflet dansant des étangs.

Les femmes constituent un cas à part, car elles ont toujours eu l'habitude de se contempler dans le regard plus ou moins attentif, aimable ou passionné des hommes.

Certaines ne font même que cela, et les lois de la réflexion des ondes électromagnétiques ne les intéressent que dans la mesure où le miroir peut venir confirmer leurs impressions. Mais comme elles en ont tout de même besoin pour se pomponner, les premiers artisans qui ont eu l'idée de polir l'or ou le bronze et de mettre le produit fini sur une coiffeuse ont vite fait fortune en drachmes ou en sesterces.

Pendant très longtemps le métal poli resta la seule glace dont pouvaient disposer les riches familles en Égypte, en Grèce, en Germanie ou en Gaule. Les pays moins civilisés devaient toujours se contenter des eaux calmes. Il faut attendre le XIV^e siècle pour voir apparaître les premiers miroirs en verre étamé, et la diffusion commerciale ne viendra qu'au XVI^e siècle grâce au talent des miroitiers de Venise.

C'était d'ailleurs des objets de luxe, et la Galerie des Glaces du château de Versailles devait sa célébrité à ce fait. Les plus belles tapisseries, les tableaux les plus cotés, les lambris les plus fins revenaient beaucoup moins cher que ces grands panneaux de verre argenté.

Il en allait de même dans les autres civilisations et la miroiterie resta une spécialité très coûteuse jusqu'à l'avènement de l'ère industrielle. Notons que les miroirs primitifs, en alliage de cuivre le plus souvent, avaient un gros avantage que n'ont pas les modernes glaces aluminisées: leur reflet coloré donnait une image flatteuse puisque les plus pâles y devenaient bronzés.

Les Chinois, que l'on retrouve bien souvent dans les premiers pas de diverses techniques (mais qui n'ont jamais été capables d'en développer aucune) eurent même l'idée de fabriquer des miroirs magiques: légèrement concaves et soigneusement polis, ils projetaient sur un mur, à condition d'être convenablement éclairés, un dessin ou des idéogrammes qui étaient tracés au verso de la feuille de métal, et restaient invisibles sous incidence normale du côté poli (recto). L'estampage qui précédait le polissage suffisait à modifier localement le métal et provoquait une imperceptible différence de courbure qui, agrandie par la projection, restituait le dessin.

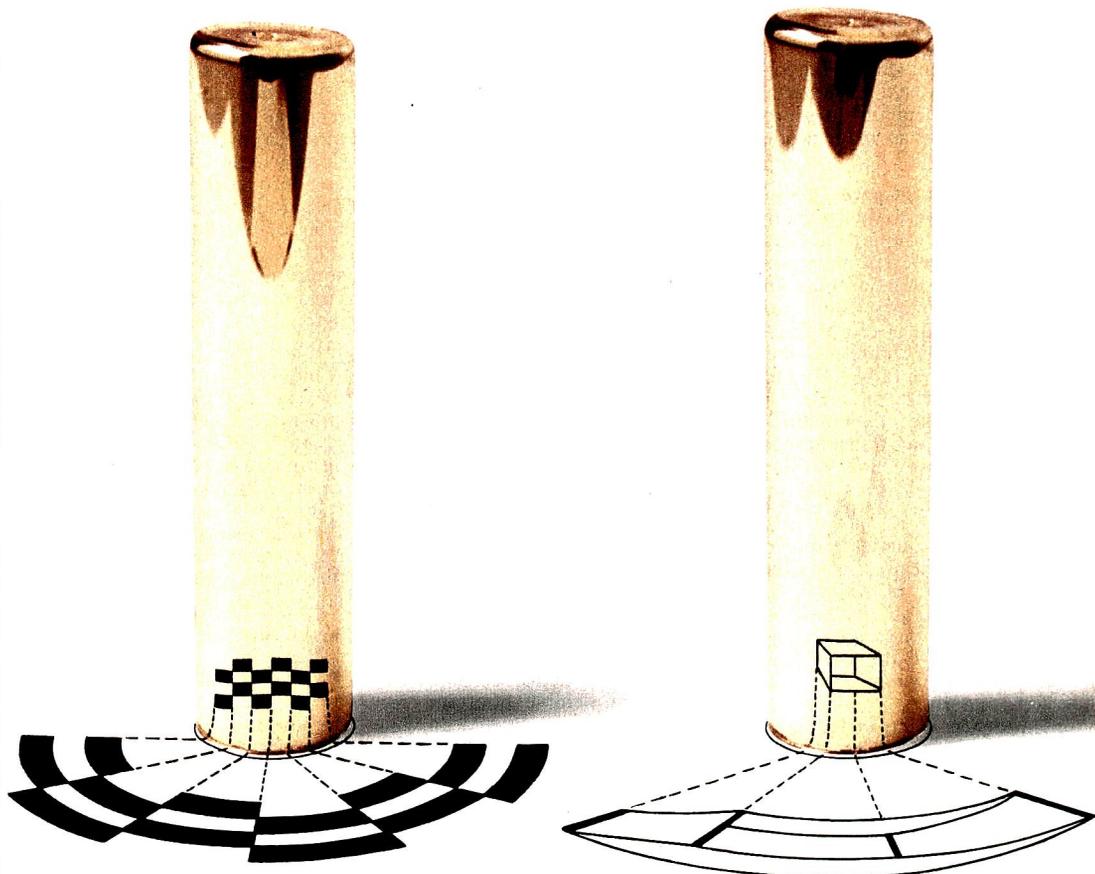
Nous ne proposerons pas à nos lecteurs de refaire des miroirs de métal, magiques ou non, car le surfacage demande, outre un bon coup de main, beaucoup de temps.

Comme il n'est pas question non plus de concurrencer les glaces dont le dépôt d'aluminium sous vide demande des installations techniques très puissantes, nous nous contenterons de suivre la méthode proposée par M. Courbier.

Celle-ci se situe à mi-chemin des recettes propres aux artisans vénitiens et des procédés industriels actuels. Le premier métal employé pour couvrir le verre fut le mercure, ou plus exactement un amalgame d'étain. Il fallait beaucoup de savoir-faire pour réussir l'opération, car l'adhérence entre verre et métal était obtenue par pression ou par chauffage: dans les deux cas, la casse était fréquente, surtout pour les grandes pièces.

On comprend alors le prix élevé des premières glaces, car obtenir un brillant uniforme sur une vaste surface était chose très peu commune. Ajoutons que cette techni-

PHYSIQUE AMUSANTE



S'il n'est pas trop difficile de tracer un damier circulaire dont l'image est un damier carré, le tracé des courbes qui mènent au cube est beaucoup plus délicat.

que n'était pas sans danger pour les ouvriers, car les vapeurs de mercure sont très toxiques ; elles provoquent une maladie grave, l'hydrargyrisme, caractérisée par une attaque des centres nerveux.

L'étape suivante consiste à utiliser l'argent : le procédé est toujours en usage, mais dans certaines applications, il est supplanté par l'aluminium qui donne des miroirs plus blancs et plus durables.

Dire que l'aluminium est plus blanc que l'argent peut paraître curieux dans la mesure où le miroir n'a théoriquement pas de couleur : il reflète seulement les teintes qui l'entourent. A y regarder de plus près, c'est le cas de le dire au sens vrai, on constate vite qu'il n'en est rien : le cuivre poli réfléchit très bien les images, mais il leur donne une teinte rosée caractéristique.

Il en est de même pour l'or qui est

d'un jaune clair très lumineux. Ces deux métaux sont les seuls qui soient de nature très teintés, les autres apparaissant uniformément d'un blanc plus ou moins gris quand ils sont polis. En fait, si on disposait côte à côte des miroirs de nickel, de platine, d'argent, d'aluminium, de chrome, etc. on verrait très bien une différence de teinte entre les images qu'ils donnent d'un même objet.

L'aluminium nous semble très blanc, presque bleuté ; l'argent blanc uniforme ; le nickel donne une image plus jaune, tandis que celle fournie par le chrome est plus sombre et celle du fer plus grise. Il en va de même pour tous les métaux, du plomb au rhodium en passant par le vanadium, le titane, le tantale et ainsi de suite.

La raison de ces apparences diverses réside dans le processus de réflexion de la lumière, laquelle n'est qu'une partie des ondes élec-

tromagnétiques. En réalité, les métaux ne renvoient pas toutes les fréquences de manière égale : cuivre et or paraissent jaunes parce qu'ils réfléchissent bien cette couleur et mal le bleu ; inversement, les métaux à reflets sombres ont un bon pouvoir réflecteur dans le bleu et le violet, et un médiocre ou moyen dans le jaune.

Si nous voulons maintenant voir pourquoi une feuille d'aluminium réfléchit si bien la lumière qu'on peut en faire un miroir, alors qu'on n'obtiendra jamais le même résultat avec une feuille de caoutchouc, il nous faut aborder, très légèrement la théorie électromagnétique de la lumière faite par Maxwell.

La lumière, rappelons-le, n'est qu'une partie des ondes électromagnétiques dont la gamme va des rayons γ (fréquence élevée) aux ondes radio (basse fréquence). Ces ondes sont formées de deux

champs oscillants, l'un électrique et l'autre magnétique. Il en découle logiquement que la rencontre de ces ondes et d'un matériau quelconque va dépendre des propriétés électriques et magnétiques de ce milieu.

Les matériaux transparents sous une épaisseur normale (plus du millimètre) sont toujours des isolants. Inversement, les matériaux qui conduisent le courant sont, dans les mêmes conditions d'épaisseur, opaques et possèdent l'éclat métallique. Toutefois, sous des épaisseurs très faibles — millième de millimètre ou moins — les métaux laissent faiblement passer la lumière : par transparence, l'or laisse diffuser une lumière verte, et l'argent une lumière bleue.

On sait de même que le verre, isolant et transparent, peut, sous certaines incidences, réfléchir la lumière aussi bien qu'un métal — cas de la réflexion totale. Il est donc fort difficile de tracer une barrière nette entre matériaux opaques et matériaux transparents. Pour la théorie électromagnétique de la lumière, les faits d'expérience (angle d'incidence = angle de réflexion, intensité de la lumière réfléchie selon les éléments utilisés, etc.) s'expliquent en termes de conductivité, perméabilité magnétique et permittivité électrique du milieu étudié. On associe à ces grandeurs, en fonction de la fréquence de l'onde lumineuse, un indice de réfraction n et un indice d'absorption k .

Quel que soit le milieu, il y a toujours une partie du rayonnement qui pénètre et une partie qui est réfléchi. Même dans le cas de la réflexion totale, il y a quand même une onde transmise, dénommée onde évanescente. Notons que les phénomènes de réflexion totale s'interprètent très bien à partir de la classique formule $\sin i = n \sin r$, mais en la traitant dans le cadre des nombres complexes.

La réflexion des ondes lumineuses sur une surface conductrice fait appel à un indice de réfraction qui est, lui aussi, complexe et de la forme $n - ik$. Il remplace dans les formules l'indice de réfraction des milieux transparents (qui, lui, est réel) et permet de calculer avec une bonne précision le facteur de réflexion des métaux pour diverses

fréquences. La concordance entre les valeurs calculées et les valeurs mesurées est en général très bonne, l'écart ne dépassant pas quelques pour cent.

Les calculs, et les expériences bien sûr, montrent que le facteur de réflexion — rapport entre le flux lumineux incident et le flux réfléchi — varie à la fois avec la nature du métal testé et avec la longueur d'onde du faisceau lumineux utilisé. Si on considère le spectre visible qui va de $0,4 \mu$ pour le violet très sombre à $0,8 \mu$ pour le rouge très foncé, on constate que le métal ayant le meilleur pouvoir réflecteur est l'argent — le facteur ρ va de 90% pour le violet à 97% pour le rouge. En moyenne, l'aluminium vient immédiatement après une faible variation du violet au rouge : 85% à 90%.

L'or, par contre, accuse un changement considérable entre les deux extrémités du spectre, puisqu'il ne renvoie que 50% du violet mais monte constamment jusqu'à atteindre 96% dans le rouge. Le platine, qui semble pourtant très blanc, ne renvoie que 60% du violet pour s'élever lentement jusqu'à 70% dans le rouge ; mais il bat tous les autres métaux dans l'extrême ultraviolet. Le chrome, quant à lui, ne dépasse guère 55% sur toute l'étendue du spectre visible.

Notons aussi que l'argent, grand gagnant dans le visible mais qui, en couche mince, laisse filtrer une lueur bleue, est très médiocre dans l'ultraviolet lointain : il en réfléchit à peine 10%. D'ailleurs, presque tous les métaux faiblissent en deçà du violet, mais remontent à plus de 95% au-delà du proche infrarouge.

Les variations du pouvoir réflecteur selon la couleur émise expliquent la teinte des métaux : le cuivre paraît rouge parce qu'il réfléchit mal le bleu et le violet. Le chrome donne toujours une image un peu noire parce qu'il ne renvoie que la moitié de la lumière émise.

Pour nos miroirs, nous allons prendre le métal ayant le meilleur pouvoir réflecteur dans le visible, donc l'argent. Le procédé utilisé est chimique, par réduction du nitrate d'argent avec du glucose. En fait, comme nous allons le voir, il est préférable de sensibiliser d'abord le verre avec du chlorure

d'étain, et le nitrate utilisé n'est pas pur : celui-ci est en effet un solide détonant. Nous utiliserons une solution de ce nitrate dans un mélange de soude et d'ammoniaque. La première étape consiste donc à se procurer ces produits ; il est déconseillé d'entreprendre la préparation à partir du nitrate solide, car les composés azote-argent (nitrate, nitrures, azotures, etc.) sont tous plus ou moins explosifs, certains étant même franchement détonants et se classant parmi les explosifs brisants les plus violents.

A moins d'être un chimiste confirmé, la méthode la plus simple consiste à acheter les produits tout préparés, lesquels ne présentent aucun danger. Nous avons demandé aux Établissements Parant-Michaux, 17, rue Portefoin, 75003 Paris, de mettre à la disposition de nos lecteurs les produits suivants qui ont été mis au point afin de faciliter le processus :

- chlorure d'étain, 1/4 de litre ;
- solution de nitrate d'argent, 1 litre ;
- réducteur D Glucose, 50 grammes.

Cet ensemble de produits sera adressé à toute personne qui en fera la demande en joignant un chèque ou mandat de 90 francs, prix TTC et port inclus.

Il faut prévoir aussi une cuvette en plastique pour les manipulations, une bouteille de 1 litre, des tubes à essais pour certaines expériences et, bien sûr, du verre sous diverses formes pour faire des miroirs plans ou bombés.

Précisons que ce procédé d'argenteure convient aussi pour d'autres substances isolantes compactes — plexiglas, polystyrène, ébonite, etc. — mais ne permet pas l'argenteure d'un métal comme le cuivre, le nickel, le fer ou autres ; il se produit là des combinaisons chimiques intermétalliques qui ne mènent pas du tout à un dépôt superficiel d'argent.

Remarquons enfin que les produits utilisés ne sont, ni des toxiques violents, ni des corrosifs ; mais, comme toutes les fois où l'on procède à des manipulations de chimie, certaines règles doivent être respectées :

- ne pas laisser expérimenter des enfants sans une surveillance constante ;

PHYSIQUE AMUSANTE

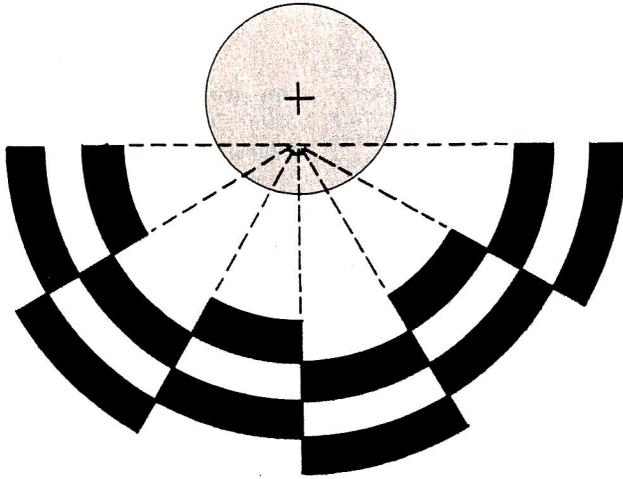


Figure 1

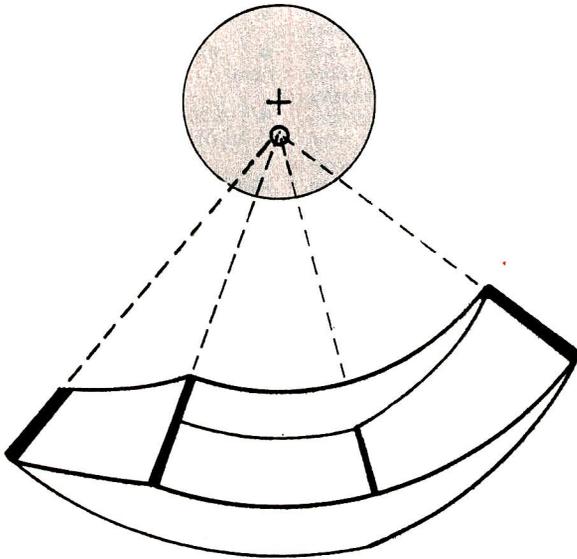


Figure 2

- éviter les coulures de produits : le nitrate d'argent sert aussi d'encre à écrire sur le linge, donc attention aux taches ;

- maintenir ce nitrate à l'abri de la lumière : les sels d'argent sont photosensibles et noircissent hors de l'obscurité, ce qui permet d'ailleurs de faire des films photographiques.

Nous commencerons l'expérience avec un tube de verre du genre tube à essais, et cela pour deux raisons :

- la manipulation est facile et la

surface argentée est protégée par la configuration même du tube ;

- on obtient un miroir cylindrique qui permettra la lecture de dessins anamorphiques.

On prépare d'abord la solution de glucose. Pour cela, vider le contenu du sachet (50 g) dans 1 litre d'eau et dissoudre jusqu'à limpidité totale. Puis, avec un produit à vaisselle concentré, on nettoie un tube à essais de 24 à 28 mm de diamètre. L'opération sera reprise plusieurs fois avec un rinçage abondant à chaque fois. Le tube est alors rempli avec la solution de

chlorure d'étain : on la laisse environ une minute, puis on la récupère — ce bain est destiné à permettre un meilleur accrochage de l'argent sur le verre.

Enfin, dans un récipient très propre, on prépare pour l'emploi immédiat un mélange (en quantité juste suffisante pour remplir le tube) moitié solution de nitrate d'argent et moitié solution de D Glucose. Le tube à essais est rempli avec le mélange.

On constate que le liquide s'obscurcit progressivement, devenant presque noir, tandis que le verre se couvre d'un dépôt d'abord marron, puis de plus en plus brillant à mesure que l'argent se dépose. Ce processus est assez rapide puisque la surface intérieure du tube est argentée au bout de quelques minutes.

Toutefois, on laissera la formation du dépôt se poursuivre pendant une demi-heure, après quoi il ne restera plus qu'à rincer abondamment, puis à laisser sécher.

Bien entendu, il est possible d'argenter de même toute autre pièce de verre : rectangle, disque, ménisque, etc. La solution de nitrate ne servant qu'une fois, il y a intérêt à en utiliser la quantité minimum nécessaire pour une bonne argenterie. Or il suffit que la solution recouvre le verre sur 2 mm pour que le dépôt soit déjà très bien réfléchissant. Si on désire une couche plus épaisse, on peut mettre un peu plus de solution : 3 ou 4 mm au-dessus du verre, mais il est peu utile d'aller au-delà.

Pour faire un miroir plan, il suffit de border une plaque de verre avec de la pâte à modeler ou du mastic, et de remplir la cuvette ainsi formée avec la solution nitrate + glucose. Les miroirs concaves ou convexes seront obtenus à partir de cupules qu'on bordera de même. Pour les autres formes, on adaptera à chaque fois un système idoine permettant d'utiliser la quantité juste nécessaire de produit.

Dans tous les cas, le problème principal reste la protection de la couche d'argent qui est remarquablement mince, et donc très fragile. La meilleure solution consiste à recouvrir le dépôt avec une peinture ou une laque épaisse et résistante. C'est d'ailleurs la solution employée dans toutes les glaces du

commerce. Mais il faut étendre la peinture par pulvérisation (bombe ou pistolet) car un pinceau normal suffirait à rayer l'argenteure.

Certains usages nécessitent l'emploi d'un miroir dont l'argenteure est à l'extérieur, ceci pour éviter le dédoublement partiel de l'image dû à la réflexion sur le verre. En ce cas, on ne peut évidemment mettre une peinture sur l'argent et il faut manipuler le miroir avec de grandes précautions. De toute manière, l'argent finit par ternir en atmosphère normale, et il faut refaire périodiquement la couche.

Signalons aussi qu'on peut faire des miroirs semi-transparents, c'est-à-dire qui se comportent à la fois comme une glace et comme une vitre normale; il suffit pour cela que le dépôt soit très mince, ce qui est facile à obtenir en mettant une très faible quantité de solutions sur le verre: un demi-millimètre ou même moins.

Il faut ensuite protéger cette argenteure vraiment très légère avec du baume du Canada. A part certaines applications qui relèvent de l'optique instrumentale — télémètres, théodolites, sextants et autres — de tels miroirs servent surtout à voir sans être vus; on les retrouve donc dans les affaires de mœurs et d'espionnage, qu'elles soient réelles ou romancées.

Pour revenir à des aspects plus scientifiques, nous allons maintenant voir une application assez amusante des miroirs cylindriques: les anamorphoses. Quand on regarde le reflet d'un objet dans un cylindre argenté comme notre tube à essais, il est si déformé qu'il devient méconnaissable.

Au XVIII^e siècle, un divertissement de salon fort prisé consistait à contempler des anamorphoses, autrement dit des dessins tellement transformés qu'ils n'étaient plus même identifiables.

Mais si on en regardait l'image dans un miroir cylindrique, on voyait apparaître, parfaitement proportionnés, les traits d'un personnage connu, ou un paysage rendu dans une perspective impeccable. Une multitude de gravures à caractère allégorique, politique ou même licencieux furent présentées sous cette forme dans les salons.

Plus près de nous, cette idée qui consiste à modifier une image afin

de la concentrer, puis à la restituer ensuite dans ses proportions normales a été utilisée par le Pr. Chrétien qui conçut l'objectif Hypergonar utilisé depuis dans le cinémascope. Un objectif semblable sert à la projection, et il comporte des lentilles cylindriques qui donnent les mêmes effets que les miroirs cylindriques.

Notre tube à essais — on choisira un modèle ayant au moins 25 mm de diamètre — nous permettra de dessiner des images anamorphiques, et le plus simple consiste à tracer d'abord un quadrillage spécial dont le pas est à déterminer expérimentalement. On se reportera à la **figure 1**, beaucoup plus explicite qu'un long discours.

On commence par tracer des cercles concentriques, puis quelques rayons et on place le tube à essais au centre. On voit alors apparaître en image un damier plus ou moins régulier (voir p. 129), et on trace alors d'autres cercles et d'autres rayons jusqu'à obtenir un damier parfaitement régulier. Le dessin est alors repris en traits bien nets, et il constitue un système de coordonnées dont la transformation par le miroir est un réseau de coordonnées rectangulaires. On peut alors essayer d'y tracer des dessins simples dont l'image seule sera reconnaissable, la transformation altérant complètement les proportions.

En se reportant à la **figure 2** dont l'image est un cube vu en perspective (voir p. 129), on constate que les verticales du reflet sont des rayons sur le dessin, et que les horizontales sont des arcs de cercle ayant pour centre O sur le papier. Par contre, les obliques deviennent des arcs d'ellipse qu'il faudra tracer en contrôlant leur reflet dans le cylindre.

Pour obtenir l'image d'un cercle, il faut de même se référer au reflet donné par le miroir cylindrique, à moins d'étudier la transformation géométrique qui fait passer d'un point tracé sur le papier à l'image de ce point donnée par le miroir. C'est là un problème de mathématiques qui nous sortirait quelque peu du cadre de cette étude, mais sa résolution permettrait de tracer point par point des dessins apparemment très bizarres, véritables cryptogrammes dont le miroir cylindrique fournit seul la clé.

Renaud de LA TAILLE □

"DICO" AU BANC D'ESSAI

Jeu présenté

Nom : Dico

Éditeur : Larousse

Nombre de joueurs : 2 à 4

Durée : 15 à 45 minutes

Matériel

● Un plateau d'emplacement des cartes 6 × 5;

● 30 cartes (7 "Page", 7 "Début de mot", 6 "Fin de mot", 4 "Définition", 3 "Joker" et 3 "Interdiction");

● 2 dés spéciaux (un avec "L" sur une face, l'autre avec deux "L");

● 4 cache-notes;

● 1 marqueur de page;

● 1 tableau de réponses avec 9 fiches;

● 1 bloc-notes

et un dictionnaire (non fourni).

But du jeu

Découvrir les mots choisis par le(s) adversaire(s).

Comment jouer

Chaque joueur choisit un mot de 6 à 12 lettres et note sa définition. Les cartes sont posées sur le plateau, faces cachées.

A tour de rôle, chaque joueur peut :

— soit acquérir des cartes,

— soit questionner un adversaire,

— soit consulter le dictionnaire.

Pour acquérir des cartes, on en retourne trois sur le plateau. S'il y en a deux identiques, on prend la paire en main et retourne la troisième. Sinon on en prend une et retourne les deux autres.

On questionne un adversaire de son choix en abattant une paire de cartes devant lui. Exemple : contre une paire de "Début de mot" on doit annoncer discrètement les trois premières lettres de son mot en ordre alphabétique.

Contre deux "Page", on doit dire si le mot se trouve avant ou après le marqueur inséré dans le dictionnaire.

JEUX DE RÉFLEXION



On peut consulter le dictionnaire à son tour tant qu'un adversaire ne réussit pas à lancer deux "L" avec les deux dés spéciaux (une chance sur 18 pour chaque lancement). A n'importe quel instant, un joueur peut annoncer "Stop" puis contrôler que son hypothèse de mot(s) est juste.

Des règles pour trois variantes sont fournies.

Commentaire

Quel dommage qu'un jeu si intéressant soit si mal présenté. A la limite de la publicité mensongère : sur la boîte, on voit une photo d'un plateau "monté" tandis qu'à l'intérieur on découvre un plateau en carton maigre.

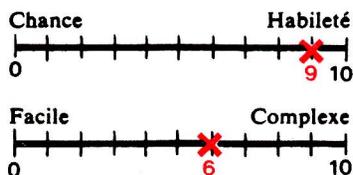
De plus, le jeu aurait pu loger dans une boîte quatre fois plus petite : on n'a besoin ni du plateau,

ni du tableau d'affichage, du papier suffit.

Par contre, le mécanisme du jeu est superbe. Pour initier les enfants à l'utilisation d'un dictionnaire ou pour les grands qui chercheront des mots difficiles.

L'acquisition des cartes doit son origine au jeu "Memory" de Ravensburger mais on peut se demander pourquoi on retourne 3 cartes dans Dico au lieu de 2 dans Memory.

Verdict



- Clarté des règles : 9
- Présentation : 3
- Originalité : 8
- Note globale : 8 (à condition d'oublier la présentation, sinon 5)

Information

Pour les joueurs en quête de partenaires dans leur région pour des jeux de réflexion, contactez une nouvelle association : la Centrale nationale de joueurs de jeux de réflexion, St-Crépin-aux-Bois, 60170 Ribécourt. Il vous sera envoyé contre une enveloppe timbrée un questionnaire sur les jeux qui vous intéressent et pour 25 F de souscription une liste de 8 joueurs de votre région ayant les mêmes centres d'intérêt. A vous de jouer...

Peter WATTS □

COMMENT CORRIGER LA RÉFRACTION ATMOSPHÉRIQUE

L'atmosphère de la Terre, si elle est une nécessité vitale pour les êtres vivants qui peuplent le globe, est en revanche l'ennemi n° 1 des astronomes. D'abord parce que les nuages qui évoluent en son sein ne permettent pas d'observer le ciel 365 nuits par an; ensuite parce que même si le ciel est parfaitement dégagé et la nuit bien noire, il subsiste toujours un certain "bouillonnement" des couches d'air interposées entre l'astre et l'observateur. Cette agitation perpétuelle, et variable, de la basse atmosphère, c'est la turbulence.

Voilà pourquoi les observatoires modernes sont implantés dans des sites particulièrement étudiés à cet égard, qui doivent répondre à cette double condition d'un maximum de nuits dégagées et d'un ciel agité d'une turbulence aussi faible que possible; cette dernière, même en haute montagne, n'est jamais nulle. Aussi les astronomes cherchent-ils à se libérer de l'atmosphère en effectuant leurs observations à partir d'avions spécialement équipés (comme le *Kuiper*

airborne observatory de la NASA), de ballons-sondes, de fusées-sondes et, surtout, de satellites artificiels. Ces derniers sont particulièrement intéressants du fait que l'atmosphère agit également comme un filtre, qui ne laisse passer qu'une très faible partie de la vaste gamme des rayonnements électromagnétiques émis par les astres.

Mais l'atmosphère, au niveau du sol, provoque un autre effet perturbateur important, en imposant une certaine courbure au trajet des rayons lumineux: c'est la réfraction. Cette réfraction entraîne une déformation géométrique des astres qui présentent une certaine surface apparente (lune ou soleil), et modifie la hauteur angulaire de tous les astres quels qu'ils soient.

Si le premier effet est évident — nous l'avons tous constaté au coucher du soleil — le second est inappréciable; il n'en reste pas moins qu'il faut en tenir compte lorsque l'on effectue des relevés

précis, ou lorsque l'on veut "corriger" des observations. La réfraction dépasse en effet le demi-degré angulaire (à peu près le diamètre apparent de la lune) pour des astres situés près de l'horizon.

Dans le cadre de cette rubrique nous avons déjà rencontré à deux reprises la nécessité de cette correction (n° 746 et n° 756), et introduit une formule simplifiée. Cette fois, nous vous proposons de calculer cette réfraction avec une très grande précision, et en tenant compte de tous les éléments qui l'influencent (hauteur sur l'horizon, température et pression atmosphérique). Ce programme pourra donc être transformé ensuite en sous-programme s'intégrant dans une chaîne de calcul où intervient l'utilisation de cette correction.

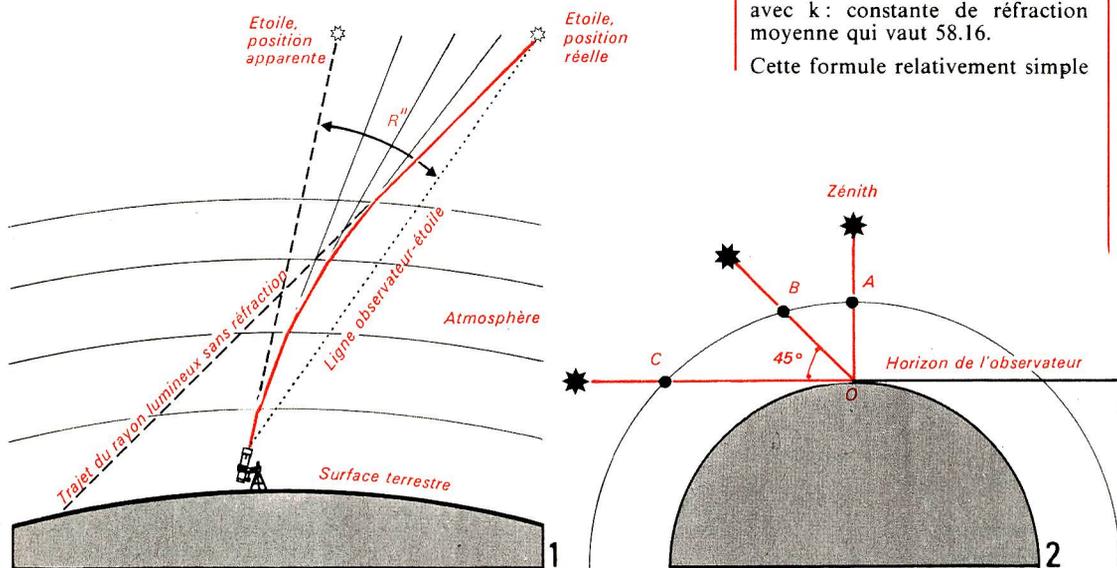
Formulation du calcul

Trois cas se présentent, car le calcul devient de plus en plus complexe à mesure que l'on s'approche de l'horizon.

1. Hauteur sur l'horizon: $h > 45^\circ$
 $R'' = k (tg(90-h))$

avec k : constante de réfraction moyenne qui vaut 58.16.

Cette formule relativement simple



1. La basse atmosphère peut être considérée comme formée d'une succession de strates de densités différentes, entraînant une réfraction différentielle, et non comme un milieu homogène. D'où la complexité des formules de calcul et la nécessité de simplifier ces dernières. (L'effet de réfraction est ici fortement exagéré.)

2. Le trajet parcouru par un rayon lumineux dans l'atmosphère est minimal si l'astre est au zénith mais s'accroît très vite quand la distance zénithale augmente: à 45° sur l'horizon il est déjà accru de 50% environ, mais à l'horizon il est multiplié par 10! (pour une épaisseur d'atmosphère "dense" fixée à 100 km).

LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

est valable pour des conditions atmosphériques standard (température $T=10\text{ }^{\circ}\text{C}$ et pression $P=1013\text{ mb}$ de mercure). Pour des températures et pressions différentes la formule complète devient :

$$R'' = 58,16 \operatorname{tg}(90-h) \left[\frac{0,279 P}{273 + T} \right]$$

P étant toujours exprimé en mb et T en $^{\circ}\text{C}$, par commodité (au lieu des unités légales, Pascals et Kelvins).

2. Hauteur sur l'horizon : $15 < h < 45^{\circ}$

$$R'' = [58,16 \operatorname{tg}(90-h) - 0,067 \operatorname{tg}^3(90-h)] \left[\frac{0,279 P}{273 + T} \right]$$

Interpolation de la réfraction entre 0 et 15° de hauteur sur l'horizon

h	$R''('')$
0	36,6
0,5	30,35
1	25,6
1,5	21,95
2	19,1
3	15,0
4	12,2
5	10,25
7	7,65
9	6,1
12	4,6
15	3,7

3. Hauteur sur l'horizon : $h < 15^{\circ}$. Aucune formule ne donne de valeur satisfaisante entre l'horizon et cette faible hauteur car les variations deviennent très grandes. Les astronomes ont donc établi des tables de réfraction empiriques, à partir d'observations d'étoiles dont on connaît la position théorique. Les principales tables en usage sont celles établies aux observatoires de Poulkovo (U.R.S.S.) et de Greenwich (G.-B.). Retenons qu'au niveau de l'horizon lui-même cette réfraction atteint $36,6'$ soit $0,61^{\circ}$.

Indications

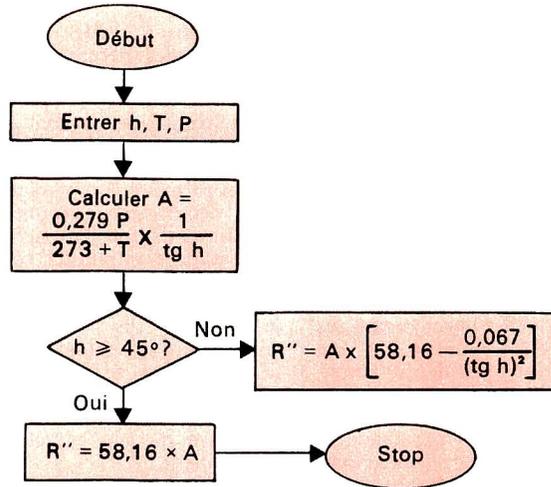
Remarquer que $\operatorname{tg}(90-h) = \frac{1}{\operatorname{tg} h}$

Multiplier par $\operatorname{tg}(90-h)$ revient donc à diviser par $\operatorname{tg} h$.

Le calcul $\frac{0,279 \times P}{273 + T} \times \frac{1}{\operatorname{tg} h}$ est commun aux cas 1 et 2.

Le programme ne tiendra pas compte du cas $0^{\circ} < h < 15^{\circ}$, car il est aussi facile de lire la correction directement sur le tableau.

Organigramme



Solution du numéro précédent ("Satellites de Jupiter")

Programme pour HP - 33

```

01 — 10 6
   X⇐Y 0
   2 ×
   4 DEG
   ÷ Sin
   + RCL 0
   X ×
   ÷ FIX 1
   3 18 GTO 00
  
```

Mode d'emploi

— Mettre a en mémoire 0.
— Introduire, dans l'ordre et en les séparant par des ENTER : P_n (en jours), DHO (en heures), DJ en jours et DH_n en fraction de jours.
— Faire GSB 01 ou GTO 00 R/S et apparaîtra la distance d_r entre le satellite et le centre de Jupiter.

Programme pour TI-58

```

000 LBL A =
     STO 01 X
     R/S 3
     STO 02 6
     R/S 0
     STO 03 ÷
     R/S RCL 02
     STO 04 031 =
     R/S DEG
     + sin
     RCL 04 X
     ÷ RCL 01
     2 =
     4 Fix 1
     020 — 040 R/S
        RCL 03
  
```

Mode d'emploi

Introduire a en A et, en les séparant par des R/S, dans l'ordre, P_n , DH_n , DHO (en heures) puis DJ . La machine fournira alors la distance entre le satellite et le centre de Jupiter, en rayons joviens. Ce programme a été simplifié afin d'être facilement adoptable sur TI-57.

Le lecteur aguerri pourra introduire, au moyen du Pgm 20, dans le programme lui-même, la séquence calculant DJ .

Exemple

Position des 4 satellites de Jupiter au 12-3-81, à 22 h (donc à 21 h TU). Les différentes valeurs de DJ sont les suivantes :

- pour Io, $DJ = 132$;
- pour Europe, $DJ = 134$;
- pour les deux autres satellites, $DJ = 136$.

Le lecteur n'aura qu'à procéder ainsi qu'il a été indiqué dans le mode d'emploi. Les résultats sont les suivants :

- pour Io, $d_r = 0,6$;
- pour Europe, $d_r = -6,1$;
- pour Ganymède, $d_r = 4,3$;
- pour Callisto, $d_r = 18,3$.

La valeur de d_r , pour Io, est inférieure à 1, c'est-à-dire que Io se trouvera placé "sur" Jupiter. Pour Europe, la valeur de d_r est négative, c'est donc que l'on verra ce satellite à l'autre côté du méridien.

Pierre KOHLER
Programmation Daniel FERRO □

UNE GUITARE ÉLECTRONIQUE

Ce mois-ci nous vous proposons de nouveau un petit instrument de musique. Nous avons vu avec le mini-orgue que l'oreille était sensible à la forme du signal sonore ; c'est ce que nous avons appelé le formant de timbre. Cependant l'oreille est également sensible à la variation de l'amplitude du signal dans le temps ; c'est ce que nous appellerons le formant d'enveloppe.

En effet dans un instrument à cordes, que celles-ci soient pincées ou frappées, l'intensité du son émis est directement liée à l'amplitude de la vibration de la corde. On comprend alors aisément que l'intensité sonore sera maximale juste après que la corde ait été pincée, pour ensuite décroître progressivement jusqu'à devenir nulle.

Cette décroissance est de type exponentiel, donc facile à réaliser électroniquement, puisque, rappelons-le, la décharge d'un condensateur dans une résistance est exponentielle.

instruments à cordes pincées ou frappées, des percussions et des cloches. Seuls la vitesse de décroissance du son et son timbre nous permettront de reconnaître à l'oreille l'instrument auquel nous aurons à faire.

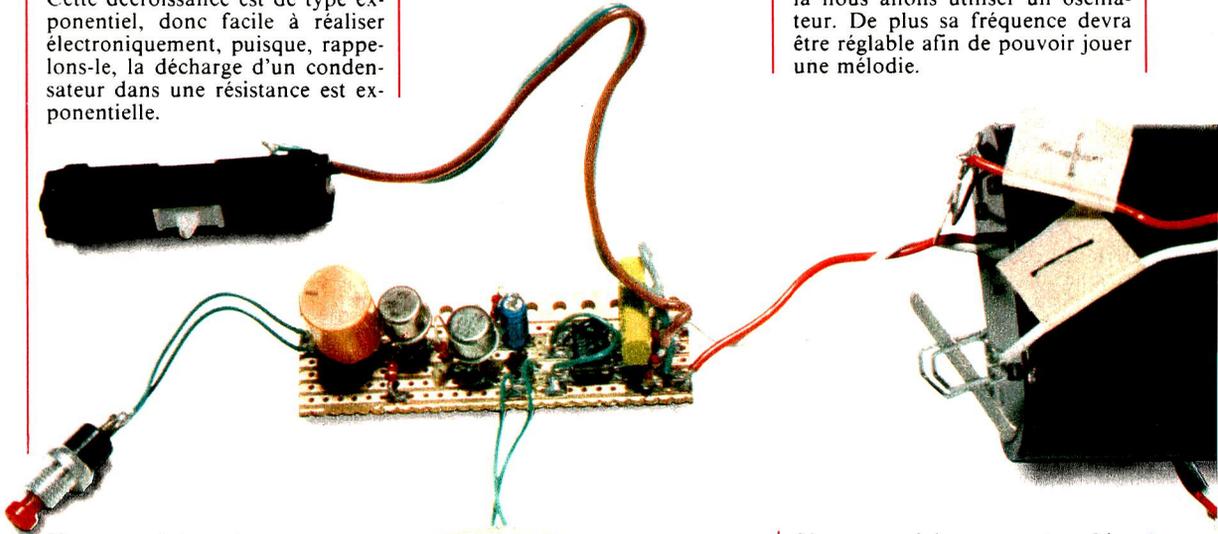
2. Les formants à croissance lente et à décroissance exponentielle : ces formants comportent souvent un pallier d'amplitude constante entre la croissance et le début de la décroissance exponentielle. C'est le formant des instruments à cordes frottées (violons), et de tous les instruments à vent (trompette, flûte, orgue). Ici encore, seule la rapidité d'évolution du formant et le timbre du son caractériseront l'instrument.

3. Les formants synthétiques : ce sont sûrement les plus en vogue actuellement. Leurs formes peu-

vent être aussi diverses qu'inattendues. Les synthétiseurs utilisent très largement ce genre de formants. Lorsqu'ils sont utilisés avec des timbres artificiels (c'est-à-dire qui ne ressemblent pas à un timbre que l'on peut trouver dans la nature), leurs résultats peuvent être réellement spectaculaires...

Nous voyons donc que nous sommes loin d'avoir épuisé le sujet ; mais commençons comme d'habitude par un montage simple d'application.

Du schéma acoustique du son dont nous venons de parler, nous pouvons extraire les grandes lignes qui nous seront utiles pour concevoir le montage. En effet, nous désirons créer un son ressemblant à celui d'une guitare ; il nous faudra donc en premier lieu fabriquer la note, donc une fréquence. Pour cela nous allons utiliser un oscillateur. De plus sa fréquence devra être réglable afin de pouvoir jouer une mélodie.



Voyons maintenant les divers formants d'enveloppe que nous pouvons rencontrer.

Il est possible de les classer en trois grandes familles : les formants à croissance très rapide et à décroissance exponentielle, les formants à croissance lente et à décroissance exponentielle, et les formants synthétiques.

1. Les formants à croissance rapide et décroissance exponentielle : c'est le formant de tous les

Nous emploierons notre bien connu circuit intégré du type NE 555 dont nous pourrions ajuster la fréquence à l'aide d'un simple potentiomètre. Disposant maintenant de cette fréquence, il va nous falloir lui donner le timbre d'une guitare. Nous avons choisi celui d'une guitare électrique, car celui-ci est relativement facile à créer. Pour cela nous allons câbler en sortie du NE 555 une résistance et un condensateur. Maintenant que nous disposons de ce timbre, nous n'avons plus qu'à lui appliquer le formant d'enveloppe à croissance rapide et décroissance exponentielle, c'est-à-dire d'une corde pincée.

ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

Implantation des composants

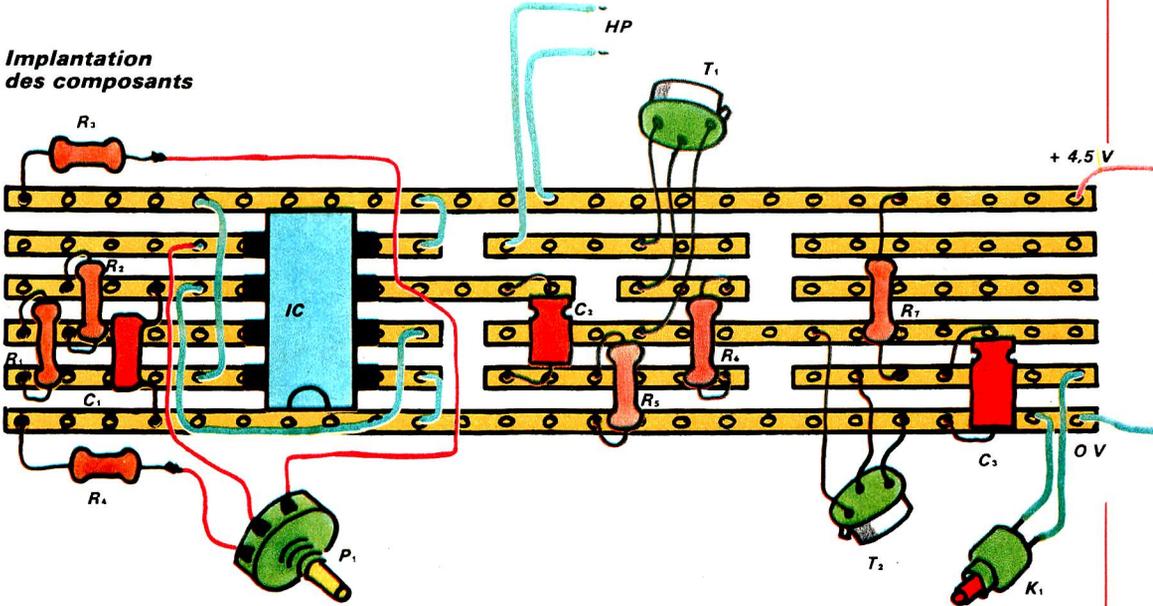
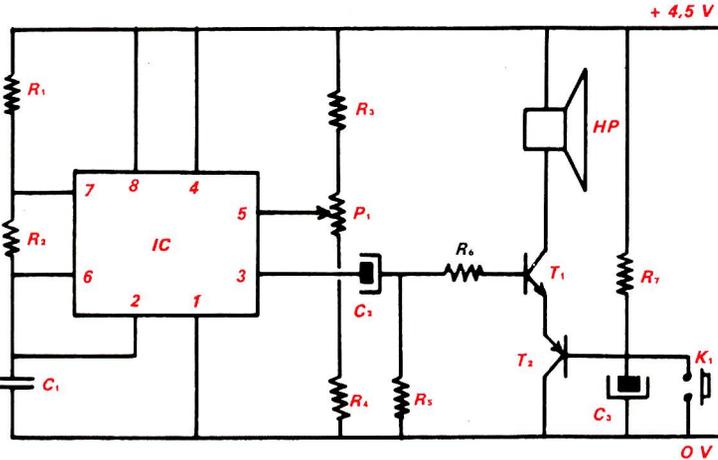


Schéma électrique



NOMENCLATURE

$P_1 = 5$ kilohms (linéaire)

$T_1 = 2N 1711$

$T_2 = 2N 2905$

$C_1 = 0,1$ microfarad - 5 volts

$C_2 = 2,2$ microfarads - 5 volts

$C_3 = 470$ microfarads - 5 volts

IC = NE 555

$R_1 = 470$ ohms (jaune, violet, marron, argent ou or)

$R_2 = 10$ kilohms (marron, noir, orange, argent ou or)

$R_3 = 1$ kilohm (marron, noir, rouge, argent ou or)

$R_4 = 1$ kilohm (marron, noir, rouge, argent ou or)

$R_5 = 220$ ohms (rouge, rouge-marron, argent ou or)

$R_6 = 1$ kilohm (marron, noir, rouge, argent ou or)

$R_7 = 4,7$ kilohms (jaune, violet, rouge argent ou or)

$K_1 =$ bouton poussoir simple (un contact) □

Pour arriver à ce résultat, nous allons moduler son amplitude. Comme pilote de modulation, nous utiliserons la décharge d'un condensateur. Celle-ci, étant exponentielle, convient parfaitement dans notre cas. Nous injecterons cette tension sur la base d'un transistor qui viendra diminuer l'amplitude de la fréquence du NE 555 aux bornes du haut-parleur. Pour jouer une note, il suffira alors de régler le potentiomètre de fréquence sur la note désirée et d'appuyer sur un bouton poussoir commandant la décharge du condensateur pilotant le formant d'enveloppe. De plus, si vous avez conservé le petit générateur de signaux carrés que nous vous avons proposé récemment, en reliant la sortie de celui-ci au point milieu du potentiomètre de fréquence, vous pourrez obtenir des effets spéciaux dignes d'un petit synthétiseur. Dans ce cas les deux montages doivent être alimentés sur la même pile. Vous pourrez obtenir en particulier un effet de réverbération assez surprenant. Cette réverbération est connu chez les organistes sous le nom de "vibrato de cœur". Elle provient en fait du mélange d'une légère modulation de fréquence avec une modulation d'amplitude.

Henri-Pierre PENEL
et Olivier GUTRON □

DEUXIÈME ÈRE EN MAGIE PREMIÈRE

La magie première devrait séduire tous ceux qui sont fascinés par les relations et les symétries de la magie arithmétique, mais sont trop peu arithmomanes pour s'engager sans les longs calculs qu'elle exige habituellement. La magie première a l'originalité de ne demander aucun calcul, si ce n'est de savoir distinguer un nombre premier d'un nombre qui ne l'est pas, ce qui peut se trouver sur une table de nombres premiers, et devrait d'ailleurs être une fonction des calculettes. La magie première engage au contraire dans une stratégie géométrique pure. Il s'agit de disposer les n^2 premiers entiers sur un carré $n \times n$, de telle sorte que :

- les nombres consécutifs occupent des cases ayant un côté commun
- les cases occupées par les nombres premiers soient disposées selon une symétrie aussi riche que possible.

Ainsi, la solution de la **figure 1** présente deux axes de symétrie, selon un parcours réalisé par Georges de Baix.

L'idée d'explorer ce genre de carrés est de Jacques Berlemont. Cette rubrique présentait au mois d'août 1980 6 de ses productions :

- un carré 2×2 symétrique par rapport à ses deux diagonales
- un carré 3×3 symétrique par rapport à ses diagonales et ses médianes
- un carré 4×4 symétrique par rapport à une diagonale
- un carré 5×5 symétrique par rapport à ses diagonales et ses médianes
- un carré 6×6 symétrique par rapport à une diagonale

un carré 7×7 symétrique également par rapport à une seule diagonale.

Jacques Berlemont ajoute un carré 8×8 , symétrique par rapport à une diagonale (**figure 2**).

Les grandes dimensions sont-elles condamnées à de pauvres symétries ? Qui fera mieux ?

Figure 1

①	2	③	4
14	15	16	⑤
⑬	10	9	6
12	⑪	8	⑦

Figure 2

15	14	⑪	10	9	30	③①	32
16	⑬	12	1	8	⑳	34	33
⑰	18	③	2	⑦	28	35	36
20	⑱	4	⑤	6	27	38	⑳
21	22	⑳	24	⑵	26	39	40
60	⑵	56	55	50	49	42	⑶
⑶	58	57	54	51	48	⑷	44
62	63	64	⑸	52	⑶	46	45

Figure 3

③	22	⑰	12	①
16	⑬	2	⑳	18
21	4	15	8	⑪
14	9	6	⑱	24
⑤	20	25	10	⑦

Figure 4

7	12	17	22	5
18	⑳	6	11	16
13	2	25	4	21
24	19	2	15	10
1	14	9	20	3

JEUX ET PARADOXES

Figure 5

19	20	2	21	3
1	10	17	12	25
4	15	13	11	22
18	14	9	16	8
23	6	24	5	7

Figure 6

19				3
1	11	13		
		17		
23		5		7

Figure 7

19				3
1				
	11	13		
		17		
23			5	7

Figure 8

13	14	1	2
12	15	16	3
11	9	8	4
10	7	6	5

Figure 9

19	20	1	2	3
18	21	22	25	4
17	16	23	24	5
14	15	10	9	6
13	12	11	8	7

Une autre direction de recherche s'impose, et ne surprendra pas les fidèles de cette rubrique : peut-on faire la même chose avec des parcours de cavaliers ? Jacques Berlemont peut le faire et le fait. Son parcours de la **figure 3** présente une symétrie par rapport à la diagonale.

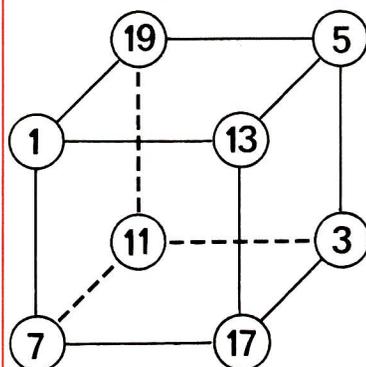
R. Daegelen atteint la même symétrie avec un autre parcours, également ouvert, décrit sur la **figure 4**. Enfin, R. Daegelen aborde une autre direction tombant également sous le sens : les carrés magiques.

Son carré magique à enceinte de la **figure 5** est symétrique par rapport à une diagonale. Les **figures 6** et **7** offrent des symétries équivalentes. Doit-on s'en tenir, là encore, à des symétries aussi pauvres ? Ne peut-on faire mieux ?

M. Yéou obtient de bonnes symétries, mais en sacrifiant la pureté originelle des parcours premiers : il se permet des pas de fous sur les **figures 8** et **9**. Est-ce la direction de l'avenir ?

Mais M. Yéou apprécie les nombres premiers au point de proposer d'explorer un nouveau domaine : ce qu'il appelle la magie "primitive". Il s'agit de carrés et structures magiques où la suite des nombres premiers remplace la suite des entiers. Voici, sur la **figure 10** un premier résultat. Les

Figure 10



autres productions de M. Yéou paraîtront le mois prochain. (M. Yéou convient comme Jacques Berlemont, que "premier" signifie : premier et impair, pour éviter le gênant — et même bloquant — nombre 2).

Pierre BERLOQUIN □

**PRO CONTRE AMATEUR
(4 PIERRES)**

La dernière fois, on a vu un amateur faire un bon Fuseki mais se faire remonter ensuite en jouant d'une manière trop timorée. Cette fois-ci, c'est le contraire. Le Fuseki du noir est pratiquement catastrophique, mais le noir joue bien et résiste dans le milieu de partie, ce qui suffit à lui assurer la victoire.

Le noir ne tarde pas à accumuler les mauvais coups, le premier étant 8. C'est un coup normal si l'échange A-B l'a précédé; la réponse proposée par Kuwabara (Fig. 1) est évidemment plus sévère

34 est bon; si le noir bloquait (en 129) il aurait toujours à craindre la pénétration blanche en 34. 35 parachève le Moyo blanc qui est presque un territoire complet après que le noir ait échangé 36 pour 37; cet échange est complètement absurde: le noir s'interdit à toute chance de réduire par la suite le Moyo blanc.

En jouant 39 le blanc doit se dire qu'il va gagner facilement; 43 est un peu inhabituel et 44 est une bonne réponse mais 46 est trop mou, il faut jouer en 47: blanc se-

l'occasion au blanc de prendre une bonne forme (69-77); il fallait jouer 69. Il semble ensuite que le blanc se trompe avec 83, 84 serait meilleur; l'échange des 2 pierres noires 50-86 pour les 3 blanches 73-75-79 est largement favorable pour le noir qui a bon espoir quand il peut jouer 100. Le coup 98 est un peu mièvre — 99 serait plus sévère — mais le noir ne veut pas prendre de risque: il s'intéresse avant tout à réduire le territoire blanc (100-110) et ensuite avec le Tesuji 112 s'assure un avantage décisif.

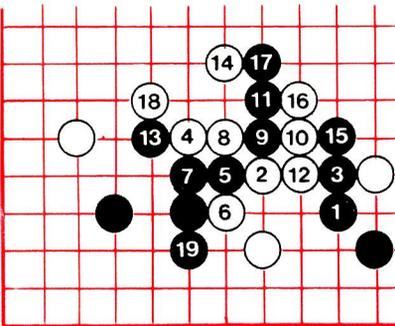


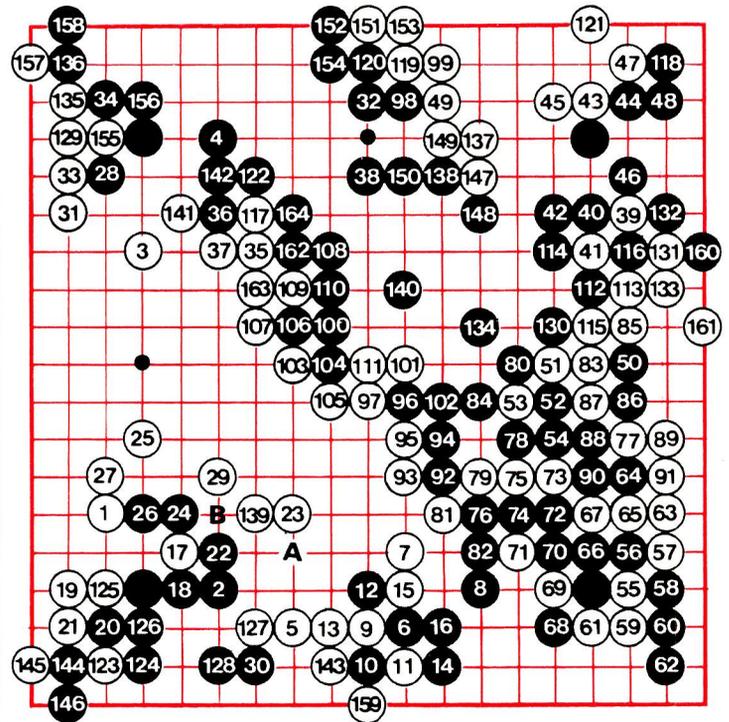
Figure 1

mais les noirs n'aiment pas se lancer dans des séquences de combat dès le début de partie. Or c'est en général au début qu'on peut utiliser au maximum l'avantage de 4 pierres; les amateurs en général n'acceptent les combats qu'une fois le dos au mur et souvent dans des conditions déjà défavorables.

Le blanc a l'occasion de se stabiliser tout de suite, ce qu'il fait avec 9 et la suite. Le noir fait Atari inutilement en 12; mieux vaud laisser. Le blanc est plus ou moins obligé de jouer 143 et le noir peut jouer 19 (plus pour sa position que pour faire du territoire); le blanc a l'initiative et attaque immédiatement le groupe noir (17-21).

La sortie noire est plutôt lourde, 22 et 26 n'étant pas très fameux. 22 notamment serait meilleur en B.

Le blanc peut encore ajouter le coup 29 qui force 30. L'ensemble est désastreux. De plus, 28 n'est pas le meilleur coup de Fuseki: 32 ou 50 sont plus gros. 33 est urgent: si le noir y joue, blanc est pratiquement contraint d'ajouter un coup pour défendre son territoire,



Partie à 4 pierres entre Kuwabara (pro 7-Dan) et un amateur.
Coups 1 à 164. Le reste n'est pas noté.
Noir gagne de 4 points.

rait en difficulté des 2 côtés. Le blanc se stabilise avec 49, puis envahit en 55.

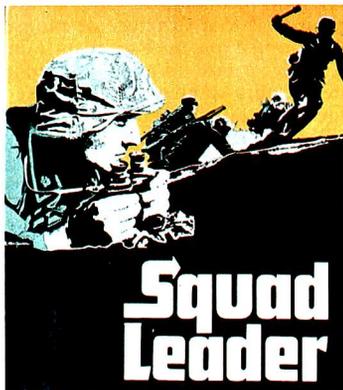
Le noir se défend et gagne (55-116). Subitement le noir joue avec le maximum de sévérité: il se rend probablement compte que c'est sa dernière chance et les coups 56-66 (surtout 64) sont jugés avec respect par le blanc; 68 pourtant donne

Le Yose est à peu près sans histoire à une exception près: le noir perd l'occasion de jouer 139 (et une petite dizaine de points) en commençant par la séquence 130 et la suite. Malgré cela, il conserve une marge de 4 points. Une victoire qu'il a préservée principalement grâce à la suite de coups 56-66.

Pierre AROUTCHEFF □

JEUX STRATÉGIQUES

LES COMBATS D'INFANTRIE DE LA SECONDE GUERRE MONDIALE : "SQUAD LEADER"



Avec cette production américaine d'Avallon Hill, nous abordons le domaine du jeu tactique dans ce qu'il offre de plus sophistiqué... et de plus compliqué.

La popularité de Squad Leader dans les pays anglo-saxons est énorme, au point qu'il s'agit maintenant d'un véritable système possédant même ses extensions spécifiques, à savoir deux jeux complémentaires nommés Cross of Iron et Crescendo of Doom.

Squad Leader, ou plutôt S.L. comme le nomment les américains toujours friands d'initiales, s'intéresse aux trois armées allemande, américaine et soviétique, dans le cadre de la seconde guerre mondiale. Les deux « satellites », C.O.I. et C.O.D., englobent de surcroît les armées polonaises, françaises, norvégiennes et finlandaises de la période 1940 !

Introduction : S.L. comprend douze scénarii de base. Six d'entre eux opposent la Wehrmacht à l'Armée Rouge tandis que la seconde moitié se déroule sur le front de l'Ouest — France, Belgique, Allemagne — entre allemands et américains. Il est également possible d'organiser ses propres scénarii, grâce à un procédé de "préconstruction" extrêmement ingénieux. S.L. s'intéresse à la période 1941-45.

Objet : Le but des créateurs de Squad Leader — squad en anglais est plus ou moins synonyme de peloton — est simple : analyser le combat d'infanterie dans ses moindres détails. Les blindés sont présents mais presque uniquement dans un rôle d'accompagnement, sans oublier les canons auto-mo-

teurs, l'artillerie anti-chars ainsi que les lance-flammes, les charges de démolition et aussi les bazookas et les panzerfaust.

Chaque pion d'infanterie représente un peloton — entre quatre et dix hommes — dont le comportement est personnalisé suivant trois paramètres : sa puissance de feu, la portée de son armement individuel et son moral. Ce moral représente d'ailleurs une donnée essentielle du jeu, en raison des caractéristiques prêtées aux leaders, c'est-à-dire aux sous-officiers et officiers d'encadrement. Ces leaders possèdent deux caractéristiques principales : un moral qui représente leur valeur personnelle et un « leadership » — c'est-à-dire une valeur de commandement, un allant — qui influe sur le comportement d'un peloton au feu et aussi sur ses facultés de récupération en cas de pertes.

Le matériel d'infanterie et d'artillerie légère est utilisé à l'unité près.

Mitrailleuses légères moyennes, lourdes, pièces anti-chars de 50, de 75, artillerie de 105, de 150 même, rien n'a été oublié, même l'enrayement ou l'épuisement des munitions.

Côté véhicules, peu de négligences. Jeeps, camions, divers types de half-tracks, Pz II, III, IV, chars américains jusqu'au Sherman, soviétiques jusqu'au T34, tout est là, à l'état d'épave le cas échéant.

Les parties se jouent sur quatre tableaux isomorphiques, c'est-à-dire assemblables entre eux suivant toutes les combinaisons. L'un de ces tableaux reproduit un environnement urbain permettant entre autres de recréer l'ambiance chaudement intime des combats de rues de Stalingrad.

Inventaire : La boîte contenant le jeu est en carton robuste. Elle offre un volume suffisant pour contenir les 712 pions détachés de leurs cartes d'origine et rangés par genre, dans des enveloppes le plus souvent. Ces pions — gris-bleu pour les allemands, chamois pour les soviétiques et vert clair pour les américains — sont de formats différents, pour l'infanterie et les armes d'une part, pour les blindés et les véhicules de transport par ailleurs. Ces derniers sont de plus

grande taille et la lisibilité d'ensemble est assez bonne.

Les tableaux robustes, rigides et adroitement coloriés — sont agréables à contempler. Les accidents de terrain sont nombreux.

Collines, haies, murs, rivières, bâtiments de bois ou de pierre plus ou moins élevés — on a pensé aux angles morts —, champs cultivés, trous d'obus, tout a son importance, qu'il s'agisse d'évoluer ou de voir l'adversaire... sans être aperçu de lui si possible.

La règle du jeu ne pêche pas par manque de précision. Le manuel



Déplacements et combats sont réglés minutieusement entre bois et collines.

ne comprend pas moins de 36 pages format 21 x 27, farcies de détails, de croquis et d'exemples souvent imagés. Les auteurs conseillent — avec beaucoup de raison — de suivre la progression qu'ils proposent, chaque scénario faisant intervenir des données de plus en plus complexes, du combat d'infanterie à proprement parler jusqu'aux règles régissant l'utilisation des mines, des barbelés, l'attaque des bunkers, la traversée

JEUX STRATÉGIQUES

des rivières, le combat de nuit et l'influence de la neige... Ce manuel est rédigé en langue anglaise, avec heureusement un vocabulaire technique plutôt compréhensible.

Chacun des douze scénarii est régi par un "ordre de bataille" clair et précis. Les emplacements de départ de chaque unité, leur tour d'entrée en scène, les règles spéciales ou "optionnelles". A toutes fins utiles, notons que chaque hexagone de la carte équivaut à 40 mètres de terrain et qu'un tour de jeu complet, pour les deux joueurs, représente deux minutes de temps réel.

L'essentiel des règles de déplacement et de combat résumé fort intelligemment sur une "Quick reference data card". Son recto s'intéresse plus particulièrement à l'infanterie et son verso aux véhicules blindés et de transport.

Séquence de jeu : Pour chacun des joueurs, un tour de jeu comprend huit phases dont voici la chronologie :

1. Ralliement : Chacun des joueurs utilise ses leaders afin de rendre une valeur combative à ses unités "cassées" par la violence du combat.
2. Feu préliminaire : le joueur en phase fait tirer toutes les forces qu'il a décidé de ne pas déplacer ensuite.
3. Le joueur en phase déplace les unités qui n'ont pas tiré précédemment.
4. Au cours de ces déplacements, le joueur non en phase est autorisé à tirer sur les unités adverses passant à proximité, comptetenu de la visibilité et de la portée de ses armes.
5. Le joueur en phase tire à pleine puissance avec ses unités n'ayant pas fait feu en 1 et n'ayant pas bougé en 3 ; ces dernières peuvent néanmoins tirer à mi-puissance.
6. Les deux joueurs doivent mettre à couvert — forêts ou bâtiments — leurs unités ayant souffert du feu adverse et n'ayant pas satisfait ensuite à la vérification de leur morale. Les unités "cassées" passant à portée du feu adverse à découvert sont éliminées.
7. Le joueur en phase peut avancer toutes ses unités d'une case, y compris en pénétrant dans une case déjà occupée par l'adversaire.
8. Dans ce dernier cas, il y a com-

bat corps à corps, avec des règles particulières.

Ce qui vient d'être décrit est déjà complexe par rapport à la moyenne des jeux de guerre mais, en réalité, ces huit épisodes ne comprennent pas moins de 29 manœuvres possibles et l'ensemble de cette réglementation complexe demande un entraînement certain pour être manié sans désagréments, voire chamailleries entre adversaires. Fort heureusement, une complication commune à nombre de jeux américains par ailleurs fort intéressants nous est ici épargnée : rien n'est à noter ! Pas de *book keeping*, de tenue de livres comme disent nos amis d'outre-Atlantique.

Analyse : Sans conteste, Squad Leader est un jeu passionnant, je dirais même important. A ma connaissance, il représente peut-être ce qui se fait de plus raffiné en matière de jeu tactique, avec ce que cela sous-entend de souci du détail... et de complication.

Il serait sans doute présomptueux d'aborder S.L. d'emblée, sans avoir auparavant manipulé d'autres wargames plus simples, même au niveau tactique. Des esprits rigoureux, entraînés par exemple aux échecs, seront néanmoins tentés par l'expérience qu'ils auront d'ailleurs des chances de mener à bien.

Quoiqu'il en soit, l'ambiance sur le "terrain" est prenante. On y apprend rapidement à apprécier les dangers inhérents à une progression en terrain découvert, ainsi que la nécessité de coordonner étroitement l'action des divers éléments dont on possède la maîtrise, jusqu'à l'artillerie d'appui, sans oublier l'utilisation des écrans de fumée ou la progression urbaine par les légats...

Les douze scénarii de la base sont tous intéressants et la technique détaillée dans le copieux mode d'emploi permet d'en concevoir des dizaines d'autres. Il est également possible — aux USA tout au moins — d'acquérir des tableaux supplémentaires représentant d'autres types de terrain. Et puis, les deux compléments de S.L., Cross of Iron et Crescendo of Doom — réservent encore d'autres plaisirs... avec des règles plus perfectionnées !

André COSTA □

SOIGNEZ VOTRE INDICE D'ACTIVITÉ

A quoi reconnaît-on une bonne position ? A la structure de pions, à la protection du Roi, à un bon Cavalier contre un mauvais Fou, à des Tours actives... ? Certainement. Et l'on pourrait ainsi énumérer des dizaines de critères dont il serait bien difficile de nier l'importance. Pourtant, dans le milieu de partie, il est une notion qui intègre pratiquement la majorité des autres principes : c'est l'activité.

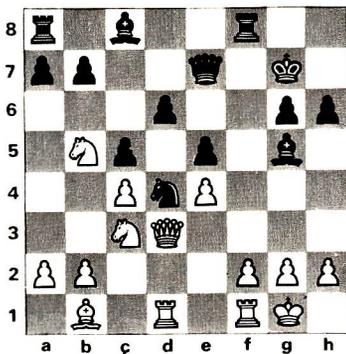
En effet, avoir une position active, c'est à la fois disposer de pièces bien placées, Cavaliers au centre, Fous sur les bonnes diagonales, Tours sur les colonnes ouvertes... et simultanément avoir réduit le potentiel adverse. On pourra nous objecter, avec quelque raison, que l'activité est une notion abstraite qui ne se prête donc pas à une évaluation précise. C'est théoriquement exact, mais dans la pratique, on dispose un peu curieusement d'ailleurs, d'une "recette" qui se révèle très faible. Pour mesurer les activités respectives des deux camps, comptez pour chacun d'eux tous les coups possibles dont ils disposent. Ne vous souciez pas alors de savoir lesquels sont intéressants et lesquels sont absolument lamentables ; peu importe, il suffit de tous les dénombrer : 3 coups de Roi, 7 coups de Dame, etc. Vous obtenez ainsi un nombre pour les blancs, un pour les noirs.

Comparez-les : il est rare que le camp crédité de la meilleure note ne bénéficie pas de la meilleure position. Vérifiez !

Vous pouvez d'ailleurs commencer avec la partie suivante. A titre d'exemple, nous vous présentons ci-dessous le diagramme reproduisant la position dans laquelle les noirs placent la «géniale» combinaison décisive. Un coup splendide qui peut désorienter les amateurs. Et pourtant, logiquement, cette possibilité n'existait que parce que les noirs disposaient d'une position très active. La "preuve" : ils disposaient alors de 5 coups de Roi, 7 de Dame, 11 de Tours, 11 de Fous, 8 de Cavalier et 5 de pions soit 47 au total. Les blancs, eux, n'en avaient que 32 (R=1, D=8,7=4, F=1, C=8, P=8). Ce qui est remarquable, c'est ce que cette méthode permette de retrouver les considéra-

ÉCHECS

tions stratégiques habituelles : on voit tout de suite que la Tour noire, sur la colonne semi-ouverte est particulièrement active ainsi que les Fous noirs, le Fou blanc étant misérable, et que l'unique Cavalier noir, superbement placé, à la même "valeur" que les deux Cavaliers blancs réunis.



Position après 17.Dd3
Activité : les noirs mènent par 47
contre 32!

Attention cependant : nous ne prétendons pas offrir là une règle absolue. Il est notamment bien évident qu'elle passe, comme tous les critères stratégiques, après les considérations tactiques immédiates : votre "bonne" position ne vaudra plus grand chose si vous ne parez pas la menace de mat en un coup que votre adversaire ose créer avec sa "mauvaise" position...

BARTA — KLUGER Hongrie 1979 Défense est-indienne

1. d4 g6
2. ç4 Fg7
3. Cç3 ç5
4. d5 d6
5. e4 Cf6
6. Fd3 0-0
7. Cge2 e6
8. d × e6(a) f × e6
9. 0-0 Cç6
10. Fg5(b)
11. F × f6 F × f6
12. Dd2 Rg7
13. Tad1 De7
14. Fb1 Cd4
15. Cb5 e5
16. Ceç3(c) Fg5
17. Dd3(d) Tf3!!
18. g × f3(e) Ff4!(f)
19. Cd5 F × h2+!
20. R × h2 Dh4+

21. Rg1 Fh3(g)
22. f4(h) Dg4+
23. Dg3 Ce2+
24. Rh2 C × g3
25. f × g3(i) F × f1
26. T × f1 h5(j)
27. f5 Th8
28. Ce7 h4
29. C × g6 h × g3+
30. Rg1 Th1+!

Les blancs abandonnent (k)

a) 8.0 — 0 semblait plus indiqué que ce coup qui, d'une part permet aux Noirs d'obtenir un fort centre, d'autre part leur ouvre la colonne f (activité de la Tour f8).

b) Pour le contrôle du centre, mais aussi pour l'activité de l'Aile-Roi, il fallait ici jouer 10 f4!

c) Bien sûr, les blancs pouvaient ici éliminer le superbe Cavalier noir d4. Mais en contre-partie, les noirs auraient obtenu un très dangereux pion passé contrôlant les cases ç3 et e3 et donc... limitant l'activité des blancs!

d) Voir le diagramme ci-dessus :

les pièces noires sont admirablement actives (même la Tour a8 qui peut arriver rapidement sur la colonne f) alors que celles des blancs sont particulièrement mal placées. Mais il reste encore à trouver le coup décisif qui consacrera cette domination...

e) Forcé puisque la Dame blanche n'a pas de case de retraite.

f) L'étau se referme sur le camp blanc et la Dame noire gagne en activité puisqu'elle vise désormais les cases g5 et h4.

g) Menace, tout simplement 22. ...Dg5+ suivi de 23. ...Dg2 mat.

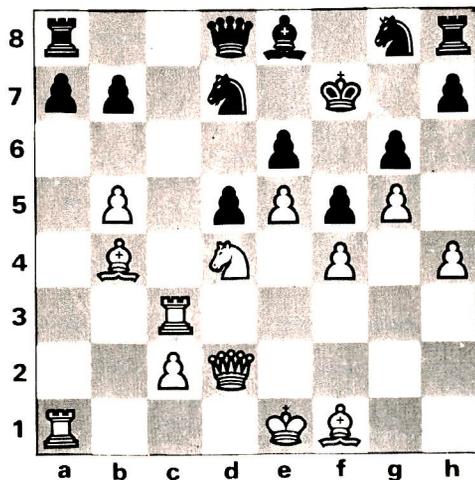
h) Si 22.De3 : 22. ...Ce2+ mène au mat.

i) 25.Tg1 ne va pas mieux ; 25. ...Fg2! ; 26.R × g2, Ce2+ ; 27.Rf1, C × g1 ; 28.Ce3, Df3 ; 29.R × g1, e × f4 gagne encore le Cavalier f3 ou la Tour d1.

j) Il ne reste plus qu'à rendre active la Tour a8 sur la colonne h.

k) Car 31.R × h1, Dh3+ ; 32.Rg1, Dh2 mat et 31.Rg2, Th2+ ; 32.Rg1, Dh3 suivi de mat.

Exercice n° 80



Les blancs jouent et gagnent.

Ce qui ne devrait pas vous étonner car si vous faites votre petit compte d'activité, vous trouverez que les blancs dominent par 50 à 27 (les 2 Tours noires, notamment ne totalisent que 2 coups possibles contre 21 aux blanches!). La solution nous semble plus longue et difficile à trouver que d'habitude. Bon courage...

Solution de l'exercice n° 79

2. D × f2 (2. Tg3, D × f4 ; 3. T × g2, Th5 mat ou 2. Dg3, Th5+ ; 3. F × h5, g5+ ; 4. Rg4, Df4 mat), Th5+ !! ; 3. F × h5, g5 mat.

Alain LEDOUX

UN ORDINATEUR POUR APPRENDRE À JOUER AU GO

Jeu de réflexion par excellence, le GO que les lecteurs assidus de Science et Vie retrouvent régulièrement depuis cinq ans, s'informatise.

► Après les joueurs d'échecs, de backgammon, de bridge, ceux de GO peuvent désormais, eux-aussi, se battre contre un ordinateur... et les amateurs non initiés en profiter pour démarrer à zéro. Le 1^{er} octobre 1980, la Kawaden Engineering, filiale de la Société Kawasaki Denki, spécialisée dans l'électricité lourde et tentant depuis quelques temps une percée dans le domaine de l'électronique, a sorti la première machine agréée par la Fédération japonaise de GO (Nihon Ki In), et baptisée sans doute un peu prématurément "l'ordinateur Igo Master". Il ne s'agit pas en fait d'un ordinateur capable de jouer, mais plutôt d'une machine électronique à mémoire qui possède d'incontestables qualités, dont la première est la taille de l'écran en cristal liquide qui remplace le go-ban : environ 7 cm x 7 cm. L'Igo Master est doublé de l'Igo Soft composé d'environ 50 cassettes.

Quelles sont les possibilités de cette machine ?

Essentiellement, c'est l'instrument d'un apprentissage "actif" du GO. La partie du matériel la plus intéressante est la série "Recherche du coup suivant". On peut introduire une cassette et la faire avancer automatiquement ou manuellement, au choix ; on peut ensuite proposer son propre coup (et le changer éventuellement) ; la machine évalue et note par rapport au coup correct et on continue.

Les caractéristiques

2 modèles EG-C (660 F) ; EG-S (560 F) + IGO-Soft EG-16 (accès) : 50 cassettes environ.

- Écran en cristal liquide : 7 cm x 7 cm

- Lecture de cassettes à mémoire

- Alimentation : 2 piles de 1,5 volt (15 heures d'utilisation continue).

- Touches : 15 sur EGC, 6 sur EGS

- Dimensions : longueur : 181 mm ; largeur : 114 mm ; Épaisseur : 23 mm

- Poids : 420 grammes.

Les spécifications techniques

- Affichage des coups dans l'ordre correct.

- Sélection du mode manuel ou automatique (en automatique les coups se succèdent à la cadence de 1 par seconde).

Passage possible de l'un à l'autre à tout moment.

Pour EG-C évaluation des coups (note de 1 à 10) et comparaison avec la réponse-type enregistrée.

- Possibilité d'annuler un coup : clignotant pour la dernière pierre posée.

La maniabilité et les capacités de l'appareil, son prix raisonnable, et l'étendue du marché (plus de 10 millions d'acheteurs potentiels au Japon) garantissent son succès. A quand l'ordinateur qui joue vraiment au GO pour les amateurs occidentaux de plus en plus nombreux ?

En France les vrais débuts du jeu de GO se situent en 1969. Un jour, M. Lim Yoo Jong, joueur coréen

et 5-Dan amateur, résidant en France depuis quelques temps pour étudier la littérature française, passa rue Médicis devant l'Impensé Radical et vit dans la vitrine un jeu de GO. Passablement intrigué, il rentra et fit connaissance de trois jeunes gens qui éprouvaient une grande passion pour le GO mais rencontraient dans son étude autant de difficultés que M. Lim dans l'étude du français. Communiquant par gestes et mouvements de pierres, ils comprirent néanmoins tous les quatre que l'histoire du GO en France était commencée.

Les trois jeunes gens firent le profit que l'on devine de l'enseignement de M. Lim et l'un d'eux ; Patrick Merisvert-Coffinières, 4-Dan, remporta en 1976 le titre de champion d'Europe.

La génération de "pionniers" a laissé la place à une 2^e génération qui a obtenu cette année ses meilleurs résultats : André Moussa s'est classé 3^e aux derniers championnats d'Europe et une équipe parisienne composée d'André Moussa, Jérôme Hubert 4-Dan, de Frédéric Donzet 3-Dan (à 15 ans) et fortement épaulée par Yukio Tamai 6-Dan est venue à bout en finale du 3^e Tournoi International d'Allemagne par équipes (à Bad Marienberg) d'une équipe de Coréens résidant en Allemagne.

Le niveau moyen des joueurs de GO français s'est également beaucoup amélioré ces dernières années et on peut le résumer à peu près par ces chiffres : 50 joueurs classés en Dan, 500 joueurs classés, 5000 "pratiquants", 50000 possesseurs d'un GO BAN ; ce dernier chiffre, le plus difficilement vérifiable est probablement un sous-estimé.

La situation du GO est pourtant loin d'être mauvaise en France ; les joueurs de province classés en Dan (ou ceux qui s'en approchent dangereusement) commencent à fleurir, des clubs se créent un peu partout, une revue paraît régulièrement, les organisateurs de tournois cherchent une place libre dans le calendrier.

Il y a dix ans, la France était le 6^e pays en Europe à s'éveiller au GO ; on y joue partout maintenant et l'internationalisation du jeu a correspondu l'organisation d'un championnat du Monde Amateur (n'excluant que les professionnels japonais et coréens). Les Chinois, où il n'y a que des amateurs,

même s'ils sont aussi forts que les professionnels, ont remporté la première édition et n'ont délégué ensuite que leurs espoirs.

La distance entre les Occidentaux et les meilleurs Japonais (qui sont

encore pour un moment le critère) se réduit peu à peu ; il y a maintenant quelques apprentis professionnels aux noms inattendus, comme Redmond ou Schlemper ; un Américain, Kerwin et un Autrichien Wimmer ont franchi le Ru-

bicon du professionnalisme, mais sont bien trop vieux pour pouvoir y jouer les premiers rôles. Leurs successeurs seront plus redoutables et le paysage risque de changer rapidement si on mesure le chemin déjà parcouru en dix ans.



COMMENT ET OÙ JOUER ?

Comment ?

Très succinctement :

- Le GO se joue à deux sur un damier de 19 intersections sur 19 soit 361, à l'aide de pierres noires et blanches. Le noir pose une pierre sur une intersection puis le blanc et ainsi de suite. La partie est terminée quand les deux joueurs passent.

- Le but du jeu est la constitution d'un territoire globalement supérieur à celui de l'adversaire ; les territoires étant constitués par les intersections contrôlées par l'un ou l'autre camp.

- Le moyen du jeu est la règle

de prise : une pierre (ou un groupe de pierres) complètement entourée par les pierres de l'adversaire est prisonnière et retirée du jeu. On a le droit de mettre une pierre en prise uniquement quand elle capture une (ou plusieurs) pierres adverses. La règle du GO interdisant de jouer un coup qui ramène le jeu à la position immédiatement antérieure, permet d'éviter la répétition infinie d'une position.

- Quand les deux joueurs passent, ils estiment qu'il n'y a plus de point à gagner ; chacun additionne les intersections qu'il

contrôle et les prisonniers ; (1 prisonnier = 1 intersection = 1 point). Celui qui a le plus grand nombre de points a gagné.

Où ?

Pour tous renseignements sur les clubs existant : Fédération Française de GO, Boîte Postale 95 75262 Cedex 6.

A Paris, depuis 10 ans, le sanctuaire du GO est le café "Le Trait d'Union", 122, rue de Rennes, 75006 Paris (Métro : St-Placide). Tél. 548.70.66. (Tous les après-midi, sauf le dimanche). M. Lim Yoo Jong y donne des leçons particulières.

BIBLIOGRAPHIE

Livres

"Les bases techniques du GO (le jeu 9 pierres de handicap) par Lim Yoo Jong et Hervé Dicky.

"L'ABC du GO" par Hervé Dicky. Ces deux ouvrages sont édités par Chiron, 40, rue de Seine, 75006 Paris.

"Le Guide Marabout du GO" traduit d'un ouvrage de Kaoru Iwamoto.

Une revue

GO — Revue Française de GO, dont la parution — régulière — est trimestrielle : le numéro 8 vient de sortir. Adresse : 3, allée du Bois, Les Authieux F. 76520 BOOS. Abonnements : 1 an, 4 numéros, 40 F à l'ordre de : GO-Revue Française de GO (CCP Rouen 1222 07 M). Beaucoup d'informations, de chroniques, et des arti-

cles pour tous les niveaux.

En anglais : plus de 20 volumes publiés par la ISHI PRESS et la revue GO WORLD (6 numéros par an).

Pour tous ces ouvrages et les commandes de matériel, s'adresser à Albert Levine, 159, rue de Charonne, 75011 Paris. Tél. 371.26.51.

Pierre AROUTCHEFF ■

d'après une enquête de Mariko SUGANUMA et Olivier SILVA

LIVRES

LA MATERNITÉ EN QUESTION

Saint-Augustin ayant défini la femme comme "un vase d'impuretés", ce préjugé culturel commanda pendant des siècles toutes les sociétés occidentales, nées, comme il est toujours besoin de le rappeler, dans la matrice juéo-chrétienne. L'être femelle fut considéré comme inférieur et la maternité comme son devoir, sinon comme sa fatalité. **Yvonne Kinbiehler**, professeur à l'université de Provence, et **Catherine Fouquet**, professeur agrégé d'histoire, viennent de publier sur le statut des mères et de la maternité depuis cinq siècles, une **Histoire des mères*** qui mérite d'être lue si l'on s'intéresse un tant soit peu au mouvement des idées contemporain et, en particulier, aux revendications actuelles des femmes.

Le thème en est le suivant : Jusqu'à la Révolution de 1789 à peu près, alors que huit femmes sur dix étaient des paysannes, la mère était à la fois travailleuse, épouse et mère nourricière. Elle se débrouillait pour vaquer aux champs, faire la cuisine à son époux, faire le pain et les vêtements, donner le sein, élever et éduquer les enfants. Elle était à la fois le relais de la transmission culturelle, avant le curé, et le pilier de la cellule familiale, donc de la société. Les enthousiasmes révolutionnaires semblent changer la situation, portant au pinacle la Mère avec majuscule, et de ce fait même rejettent la femme dans le rôle exclusif de reproductrice. L'urbanisation, commencée avec la Révolution industrielle, admet le travail des femmes, mais n'en tire pas les conséquences, il s'en faut. Ce travail eut commandé un affranchissement de la femme ; loin de là, la philosophie des législateurs se fait plus répressive et le code de 1804 considérera que l'enfant n'est que le fils de son père, sans un mot pour la mère qui demeure, avec ses rejetons, la propriété du père. Napoléon, qui fait créer la première chaire d'obstétrique, en 1806, est théoriquement enclin à ne pas enfermer la femme dans un carcan, mais il a besoin de soldats, donc de mères soumises. De fait, l'enfant a cessé d'être la production individuelle, si l'on peut dire, de la femme, pour se changer insensiblement en propriété de la collectivité. À la Révolution de juillet, les Saint-Simoniens, utopistes-rois, préchent l'abolition du mariage. Leur in-

fluence sur le législateur sera négligeable, leur rayonnement culturel, très grand. En fait, ce sont des précurseurs du "féminisme" tel que nous le connaissons.

Au XX^e siècle, l'exaltation du rôle de la mère, pratiquée par le XIX^e siècle, commence à se vider de son sens. D'abord, du fait de la réduction considérable des naissances, puis de la mainmise sociale sur l'enfant, de la maternelle au service militaire. Quand l'enfant en est sorti, mâle ou femelle, la mère est loin à l'horizon. Que reste-t-il, de surcroît, d'un rôle de mère conditionné par les exigences de la natalité que dicte l'État ?

Nos deux auteurs tracent ce panorama beaucoup plus en détail, il va de soi, mais sans jamais ennuier. Leur texte est clair, leur information très abondante, souvent amusante, reste parfaitement facile à digérer, nous dirions presque, à téter... Le livre se veut une somme ; il y parvient presque.

Pourquoi presque ? Parce que le point de vue qui y est exposé est beaucoup trop circonscrit à la France, voire à la France métropolitaine. Or, il nous semble difficile, quand on traite d'un sujet aussi vaste, de ne pas offrir au moins des schémas comparatifs. Il eut été utile de pouvoir se référer au rôle de la mère dans l'idéologie et dans la pratique communistes, par exemple. Même l'U.R.S.S. a tenté, dans les années vingt, d'abolir le rôle de la femme tel qu'il avait été modelé par les sociétés "bourgeoises". Il eut également été utile de rappeler ce qu'est le rôle de la mère dans la société américaine — de plus en plus négligeable — et

dans la société chinoise — encore plus faible.

Mmes Kinbiehler et Fouquet ont constitué un excellent dossier de référence, mais il n'a pas de "pente". C'est à la fois un mérite que d'être sans préjugé, et un défaut de n'avoir pas de point de vue, ou en tous cas, de ne pas offrir une synthèse finale. Il nous semble, sans vouloir nous substituer aux auteurs, que l'émancipation actuelle de la femme, commencée avec l'obtention du droit de vote et poursuivie avec les lois Neuwirth et Veil, ne s'opère que dans la mesure où le rôle de la mère est pratiquement réduit comme on le sait, aux cinq premières années de la vie de l'enfant, et où l'image même de la mère décline, du fait d'une évolution de la natalité et des mœurs. Il devient de plus en plus nécessaire, dans les sociétés occidentales, que la femme contribue au ménage par son travail extérieur ; or, cette nécessité, faiblement compensée par les allocations de l'État, semble souvent contraire avec la plénitude du rôle maternel.

Nous eussions aimé que l'érudition des auteurs s'autorisât en conclusion une réflexion un peu plus fouillée que les quelques pages qui closent le livre.

Mais à côté de tant d'ouvrages qui offrent la sauce sans donner le lapin (ou en donnant du lapin avarié), c'est déjà bien que d'avoir du lapin, même sans sauce.

Gérald MESSADIÉ

* *Montalba, 364 p., ill., 170 F, 190 F franco*

Stress

Hachette, 350 p., 75 F, 90 F franco

Trois prix Nobel au sommaire et plusieurs sommités internationales reprennent le dossier du stress, mot anglais popularisé il y a déjà une quarantaine d'années par le célèbre Hans Selyé. On eut pu, soit dit en passant, traduire le mot par "tension", mais les gens eussent peut-être compris qu'il s'agissait de la tension artérielle. Chaque auteur contribue dans le domaine qu'il connaît le mieux, à l'intérieur d'un même chapitre. Y a-t-il de bons et de mauvais stress? Le stress favorise-t-il le vieillissement prématuré? Quel est le rôle de la vitamine C dans le stress? Y a-t-il des réponses métaboliques au stress? Le stress peut-il prédisposer au cancer? Etc. Personne n'ignorera plus rien de la question après la lecture de ce compendium. Suivent des conseils pratiques. En alimentation : supprimez le pain blanc, le riz blanc et toutes les préparations à base de farine blanche, supprimez le sucre et le miel s'il ne provient pas directement de la ruche, mangez des pommes de terre, des légumes et des fruits secs, mangez moins de graisses, évitez le beurre cru (tiens, on le croyait plus facile à digérer que le cuit, mais il est vrai que le livre proscrire totalement le beurre cuit), supprimez la viande rouge, mangez du poisson grillé ou poché, ne mangez pas plus de deux œufs par semaine, mangez moins de sel, ne buvez qu'une tasse de café par jour, buvez des tisanes... Disons en passant que ce régime risquerait de stresser plus d'un à force de frustration. Suivent des conseils de psychothérapie : soyez bien dans votre peau, faites-vous plaisir, aimez ce que vous faites, ne prenez pas l'ascenseur, évitez dans la mesure du possible trop de changements importants... Voilà qui se discute aussi, car l'exemple des rats nous apprend que ceux qui sont stressés sont plus intelligents et plus "performants" que les autres. Heureusement que Hans Selyé lui-même vient tempérer les instructions que voilà en rappelant que le stress n'est pas spécifique et que ses effets dépendent de l'organisme. Heureusement que le Pr Roger Guillemin rappelle que le stress n'est nocif que prolongé outre mesure. On notera, par ci, par là, quelques contre-vérités flagrantes. Telle l'aff-

firmation du Dr Henri Grivois, selon qui « les états dépressifs les plus graves, les mélancolies et certaines dépressions névrotiques aiguës n'ont pas augmenté récemment de façon caractéristique », alors que les chiffres disponibles indiquent exactement le contraire (plus de 9 millions de tentatives de suicide en Europe en 1975 et une progression régulière dans la Communauté Européenne). Un livre intéressant, mais un peu touffu, un peu confus, un peu hâtif.

G.M.

JEAN CHAPELOT-ROBERT FOS- SIER

Le village et la maison au Moyen Âge

Hachette, 357 p., 135 F, 155 F
franco

Sous la direction d'Alain
Schnapp

L'archéologie d'aujourd'hui

Hachette Littérature, 319 p., 115 F,
135 F franco

Le premier de ces ouvrages s'intéresse à l'une des principales directions de recherche de l'école historique française et à l'un des secteurs de pointe de l'archéologie européenne ; le village, son terroir, les maisons de l'habitat rural en Europe Occidentale, de la paix romaine à la Renaissance. Vaste sujet qui n'avait jusqu'à ce jour fait l'objet d'aucun ouvrage général. La notoriété de Robert Fossier, professeur d'histoire médiévale à Paris I, auteur d'une "Histoire Sociale de l'Occident Médiéval", l'une des "bibles" des étudiants de première année, et d'une thèse fort célèbre sur "la Terre et les Hommes en Picardie jusqu'à la fin du XIII^e siècle", et celle, plus contestée, de Jean Chapelot qui bouleversa il y a quelques années le petit monde des archéologues en fouillant des fours de potiers à la pelleuse, laissés augurer d'un ouvrage sérieux, voire brillant. Les auteurs ont conçu chronologiquement leur démarche en distinguant le Haut Moyen Âge — la période la plus ancienne du Moyen Âge adulte, à partir du IX^e siècle. Ils décrivent pour ces deux époques le contexte historique, précisent la notion de village pour des terroirs différents, qui s'attachent à la maison dont ils présentent les bâtiments, leurs fonctions, leurs modes de construction. 120 illustrations, de très nombreux exemples bien détaillés, la citation de la plupart des fouilles de village entreprises à ce jour agrémentent ce livre.

Cet énorme travail de compilation a le mérite de tenter de mêler dans le fil du texte recherche historique, c'est-à-dire études des documents écrits, et enquêtes archéologiques sur le terrain. Malheureusement, cet effort ne remplit pas toutes nos espérances. L'historien reste maître chez lui. L'archéologue ne désenclave pas son domaine qui, en l'absence d'une vision globale, reste une science auxiliaire au service de l'histoire. L'amalgame est si mal réussi que les auteurs précisent dans une note introductive les parties qui leur incombent, comme s'ils se méfiaient du travail ou des conclusions de l'autre. Méfiance peut-être justifiée, car si certaines parties ravissent le lecteur, d'autres sont d'une écriture si pénible qu'elle en rebute plus d'un. De plus, et cet inconvénient réside plus dans l'état actuel des recherches que dans une maladresse d'auteurs, chaque conclusion de chapitre commence par la sempiternelle mise en garde contre les généralisations abusives. Ceci vise, hélas à ne faire des exemples abondamment cités que des cas particuliers, sans lien donc sans constante.

Enfin, l'archéologie telle qu'elle est présentée dans ce livre semble s'arrêter à la question : "Quel habitat pour quel type de société?" sans se pencher plus avant, comme le font préhistoriens ou ethnologues sur le "comment habiter". "Le village et la maison au Moyen Âge" fera sans doute date dans les ouvrages consacrés à l'archéologie. S'il reste un manuel fort utile à l'étudiant parce qu'il mentionne la plupart des recherches passées ou en cours, le grand public risque fort de se perdre dans l'abondance de la documentation.

"L'Archéologie d'aujourd'hui" se présente sous forme de 11 articles écrits par quinze spécialistes. Plus qu'un manuel, ce livre veut être une réflexion sur l'archéologie. La première partie de l'ouvrage répond aux questions classiquement posées aux archéologues : "Pourquoi la fouille, comment la fait-on, comment conserve-t-on les objets, comment interpréter les données". En un mot à quoi sert l'archéologie et quelles sont ses limites?

Ces chapitres sont l'occasion de rappeler que l'objet hors de son contexte n'a pas de valeur et que la manière d'appliquer à chaque fouille les méthodes stratigraphiques constitue la première difficulté que doivent résoudre les chercheurs.

La seconde moitié présente les différents domaines auxquels peut

s'appliquer l'archéologie. José Garange pour l'Océanie, Bruno d'Agostino pour la Grande Grèce, Pierre Vidal-Naquet pour le site de Masada, nous exposent le résultat de leurs recherches.

Le plus grand étonnement viendra sans doute du chapitre consacré à l'"Opération poubelle". Cette expérience réalisée aux États-Unis par une équipe pluridisciplinaire, analyse à travers les poubelles de Tucson en Arizona, les comportements alimentaires des habitants suivant les quartiers, l'âge, et les niveaux sociaux. C'est une application de méthodes archéologiques au domaine contemporain.

"L'Archéologie d'aujourd'hui" ne se prétend pas exhaustif. Chaque chercheur n'a que quelques pages pour évoquer sa spécialité. Ce livre ne recommande aucune recette, mais par des exemples précis et bien illustrés, donne une vision claire des possibilités et des limites actuelles de cette discipline. Il démontre modestement que l'archéologie n'est pas une science exacte : elle dépend non seulement de la capacité et de l'intuition des chercheurs, mais aussi de la conjoncture politique et économique. Née dans un contexte défini, elle reste soumise aux grands courants idéologiques. Ainsi, l'interdiction qui frappa la fouille de Tell-Mardikh en Syrie parce qu'elle révélait la suprématie des civilisations sémitiques hébraïques au IV^e millénaire dans cette partie du globe, ainsi la place de choix réservée aux archéologues israéliens dans les années 1950 parce que les fouilles à travers 2000 ans d'histoire, justifiaient le bien-fondé du nouvel État.

Ces qualités de réflexion font de ce livre, de l'introduction d'Alain Schnapp aux deux derniers chapitres consacrés à une histoire de l'archéologie, un ouvrage que tout amateur devrait avoir dans sa bibliothèque. Bien écrit, agréable et intelligent, il devrait plaire au plus grand nombre.

Régine DALNOKY

Dr JEAN-PIERRE POUJOL

Acupuncture pratique avec ou sans aiguilles

Ecodif, 17, rue Garibaldi, B.P. 196, 93404 St-Ouen-Cedex, 315 p.

L'esprit qui a inspiré le livre est celui de service. On peut, après l'avoir consulté, s'administrer soi-même le traitement indiqué, rien qu'avec l'ongle ou avec une sorte de roulette à pâtissier appelé vi-

bro-puncteur. Reste que, si les explications traditionnelles des effets possibles de l'acupuncture, par dérivation des courants d'énergie ou de la résistivité de la peau, doivent être en compte, on conçoit mal comment l'on peut pratiquer l'acupuncture sans aiguilles. Quelques essais personnels ont, apparemment, engendré des phénomènes réflexes, qui appartiennent au domaine de l'aléatoire.

G.M.

Dr MAURICE MUSSAT

Acupuncture

MEDSI, 207 & 282 p., chaque tome : 144 F, 157 F franco. 2 vol. 304 F franco

Ouvrage de spécialiste, féru de la tradition chinoise au point d'en devenir ésotérique. Les tentatives de raccord de l'acupuncture avec la médecine contemporaine nous ont paru relativement obscures.

Exemple : l'auteur écrit à propos de l'insomnie, qu'elle serait due à un défaut de production de sérotonine, ce qui est logique, mais il situe l'origine de ce défaut dans le "groupe digestif". On ne sait pas très bien ce qu'il entend par "groupe digestif" et l'on comprend encore moins qu'il fasse intervenir la sérotonine d'origine digestive et non la sérotonine endogène du cerveau. Il est possible qu'une part de la sérotonine digestive franchisse, en effet, la barrière digestive, mais il nous semble au moins audacieux d'attribuer la responsabilité du sommeil au défaut de cette sérotonine-là.

G.M.

PETER CLEGG et DERRY WATKINS

Le livre des serres

Alternatives, 192 p., 70 F, 75 F franco

Qui n'a rêvé, un jour ou l'autre, d'un jardin d'hiver, d'une véranda, d'un patio, bref d'un abri de verre où l'on peut s'approprier un espace de vie pas comme les autres ?

« Dans l'Angleterre du XIX^e siècle naissant, les serres étaient le théâtre de dîners mondains où tout convive pouvait cueillir son dessert sur la branche la plus proche... » Symbole d'un certain art de vivre, avec les orangeries du XVIII^e siècle, les jardins d'hiver du XIX^e, les serres réapparaissent aujourd'hui, solutions idéales pour profiter au maximum de l'énergie solaire.

Un jeune couple d'architectes, spécialisés dans le solaire et pas-

sionnés de jardinage, explique les grands principes de la conception, la construction et l'exploitation d'une serre, qu'elle soit à réaliser soi-même ou préfabriquée, indépendante ou rattachée à l'habitat, permanente ou démontable. Pour créer une serre, il faut savoir comparer, choisir, calculer, adapter :

- les matériaux, verre ou plexiglas pour la couverture, bois, fer forgé ou aluminium pour la structure...

- les équipements secondaires, pour le chauffage et l'isolation...

- le stockage de l'énergie, l'étalement et le contrôle de l'atmosphère, la ventilation, l'éclairage...

- les serres entièrement solaires. Le livre des serres offre un panorama complet clair et précis de toutes les réalisations possibles d'un « jardin chez soi ».

Avec plus de 150 illustrations, une importante bibliographie, les adresses de fabricants de serres et fournisseurs de matériel, ce livre déjà réédité aux États-Unis, se présente comme une information indispensable à tous ceux qui veulent se mettre au vert même l'hiver.

Marie-Laure MOINET

Savoir tout faire au jardin

Sélection du Reader's Digest, 633 p., 161 F, 181 F franco

Pour les bourses moyennement fortunées et les jardiniers acharnés : un livre presque encyclopédique, qui aborde tous les côtés du jardinage. Il s'ouvre par un chapitre sur l'aménagement de divers jardins, puis dresse un panorama des cultures de plein air et des cultures sous abri : si vous n'avez pas de jardin, vous serez sans doute passionné par le troisième chapitre qui traite de l'hydroculture, des bonzaïs et des plantes de serre aussi fragiles que les orchidées et les cactées.

Après "Le jardin fruitier", "Le jardin potager" regroupe par ordre alphabétique tous les légumes courants dans nos jardins sans oublier les aromates et condiments indispensables à la bonne cuisine. Dans le chapitre suivant sur "les ennemis de jardin", les incidents de végétation ont été classés par symptômes ce qui en facilite la reconnaissance et permet le choix d'une lutte efficace. Enfin l'ouvrage se termine par un index grâce auquel on retrouve immédiatement une plante, une maladie ou un fruit. Très importants aussi sont les tableaux qui accompagnent chaque chapitre et où sont citées les

plantes qui prospèrent bien sous notre climat. Un bon outil à avoir chez soi...

M.-L. M.

PIERRE THUILLIER

Le petit savant illustré

Seuil, album ill., 116 p., 65 F, 80 F franco

Professeur d'épistémologie et d'histoire des sciences à Paris VII, rédacteur à "La Recherche", notre confrère Pierre Thuillier s'empare de quelques causes célèbres de l'histoire des sciences et démontre comment l'esprit de la science se sert des singularités des esprits de savants et se défait de leurs errements. A propos d'esprits, l'un des cas évoqués les plus singuliers est celui de Sir Alfred Russell Wallace, co-inventeur de l'évolutionnisme, mais obsédé de spiritisme. Wallace prétend que c'est le spiritisme qui l'a persuadé de l'évolutionnisme ; il opère un amalgame informe entre l'un et l'autre. Matérialiste et sceptique, il croit à l'existence d'"une infinité d'intelligences extra-humaines". Il y perd totalement l'esprit de méthode et quitte la communauté des savants pour entrer dans la galerie des gens bizarres, d'où Thuillier l'exhume avec des grâces d'anatomiste. Autre aventure singulière : celle de la "découverte" du chaînon manquant entre l'inorganique et l'organique, une sorte de protoplasme découvert dans l'Atlantique. Pour Ernst Haeckel, nul doute : ce protoplasme, baptisé *Bathybius haeckelii*, bien sûr, explique tout... jusqu'au jour où l'on s'avise que c'est un précipité de sulfate de chaux ! Un mot de plus, sans déflorer ce livre rare, exquis autant qu'érudit et clair autant que savant. C'est pour évoquer Stéphane Leduc, professeur à l'École de Médecine de Nantes, qui, au début de ce siècle affirme avoir créé la vie en provoquant la formation de structures singulières et effectivement assez troublantes, grâce à l'osmose. Était-il fou ? Pas du tout, simplement un peu pressé, un peu présomptueux, un peu précipité. Leduc avait trouvé un principe auquel se rallient bien des biologistes tels que Prigogine et von Bertalanffy. La chaleur peut former par convection, dans une masse liquide ou fluide, des structures paracellulaires. Pour avoir été trop vite, Leduc a reculé dans la mémoire scientifique. Ses idées toutefois ne sont pas desséchées et ce visionnaire mérite largement d'avoir, lui aussi, été sorti du musée par Pierre Thuillier.

G.M.

Autres livres reçus

Jean Lamouret : **La pratique de la photo couleur**

Paul Montel, album coul. 196 p., 94 F, 110 F, franco

Excellent guide complet qui en apprendra même aux professionnels. Excellentes illustrations et très bonne impression.

Jean-Pierre Lancel : **Votre santé par les aliments complémentaires**

Maloine, 239 p., 55 F, 67 F franco

C'est un guide de phytothérapie et d'aromathérapie. Si ça ne fait pas de bien, il ne semble pas que cela puisse faire du mal.

Dr Gérard Vallès : **Les enfants en difficulté**

Hachette, album noir et blanc, 187 p., 60 F, 75 F franco

Handicapés physiques et mentaux, des cas bénins aux cas graves, l'auteur a tracé bien plus un catalogue explicatif qu'un manuel de thérapie. Mais c'est déjà utile pour les éducateurs et les parents d'être informés en termes clairs.

Marie Thirion : **L'allaitement**

Ramsay, 336 p., 64 F, 79 F franco

L'ouvrage est digne du directeur de la collection, le Pr Minkowski. C'est l'un des guides les plus exhaustifs, sinon le plus complet, sur tous les aspects médicaux et psychologiques de l'allaitement. C'est aussi un guide pratique extrêmement fouillé.

Fanny Fay-Sallois : **Les nourrices à Paris au XIX^e siècle**

Payot, 284 p., 86 F, 99 F franco

C'est un livre d'histoire, mais il est souvent irrésistible de drôlerie, en dépit de son profond sérieux. On y apprend ainsi qu'il était requis des nourrices d'être saines, mais de "médiocre beauté"... Un saisissant tableau d'une forme d'esclavage licite qui a survécu jusqu'après la Première Guerre mondiale.

Barbara Gordon : **Barbara dans la nuit**

Plon, 316 p., 52 F, 67 F franco

Récit d'une désintoxication des tranquillisants. A recommander à tous les abonnés de ces drogues.

François-Jean de Chastellux : **Voyages dans l'Amérique**

septentrionale de 1780 à 1782
Tallandier, 566 p., 85 F, 101 F franco

Rapport d'un aristocrate français en voyage dans l'Amérique d'alors : quelques bons portraits de Washington, Jefferson, Madison, La Fayette, d'excellentes notations sociales et géographiques. Mais ce n'est pas du Tocqueville. La préface du Duc de Castries est au moins aussi prenante.

Jacques Dubourg : **Encyclopédie Hachette du bricolage**

Album 317 p., 79 F, 95 F franco

Le nombre de bricoleurs ne cesse d'augmenter : cette encyclopédie sera utile aux plus ambitieux d'entre eux. Elle fait enfin une part satisfaisante au bon sens, dit que le plâtre vieux prend mal, explique vraiment comment poser et réparer un parquet et comment affûter un foret, par exemple.

L'Étudiant : **Guide pratique 80-81**

Numéro hors-série, 448 p., 20 F, 35 F franco

Un almanach, une encyclopédie, un guide, un annuaire, quoi encore ! Un chef-d'œuvre. On y trouve même un guide explicatif des organisations politiques en milieu étudiant et des recettes de cuisine pas chère ! On le recommandera même à beaucoup de professeurs...

Michel Brochart : **Hygiène, médicaments et protection de la santé animale**

"La Terre", 29, rue des Récollets, 75481 Paris Cedex 10, 380 p.

Un livre qui répond à l'attente du monde de l'élevage et des consommateurs, que les solutions apportées aux problèmes sanitaires des élevages intensifs préoccupent de plus en plus. Faut-il généraliser les vaccinations, les chimiothérapies préventives, les médications curatives ? Ou vaut-il mieux recourir à des méthodes basées essentiellement sur l'hygiène ? Un débat réactualisé par le récent boycott du veau. Ce livre explique en langage simple et illustré les mécanismes de défense des animaux et les possibilités de transmission à l'homme des maladies animales.

● Les ouvrages dont nous rendons compte sont également en vente à la Librairie Science et Vie. Utilisez le bon de commande page 159.

LA VARIOLE

(suite de la page 88)

est-il plus "immoral" de déclencher l'hécatombe bactérienne que l'anéantissement nucléaire ? Aujourd'hui, certains pays disposent de l'arme atomique et font tout ce qu'ils peuvent pour limiter la diffusion de leur terrible "privilège". Comment, dès lors, ne pas appréhender que des dirigeants fanatiques, des peuples acculés au désespoir, des groupuscules exaltés n'aient la tentation d'appuyer sur le "bouton bactériologique", si facilement accessible, si peu coûteux ? L'OMS, elle-même, n'exclut pas cette éventualité, mais elle estime que le risque est lointain, qu'il ne se précisera que lorsque l'immunité générale se sera amenuisée.

Dans ces conditions, que faire ? Maintenir un degré d'immunité satisfaisant en poursuivant la vaccination est non seulement une entreprise onéreuse, mais implique la certitude d'un certain nombre d'accidents graves, et même mortels. Ainsi, les quelque 5 millions de vaccinations pratiquées en France en 1955 (année épidémique) auraient provoqué au moins une trentaine de cas d'encéphalite. Ce risque, bien réel, ne peut cependant pas être estimé de façon précise. Selon le Dr Michel Rey, professeur de pathologie infectieuse et tropicale à la faculté de médecine de Clermont-Ferrand, «le risque d'encéphalite serait approximativement de 1 pour 100 000 primovaccinations, et pratiquement nul après revaccination (3)».

Certes, le danger est réduit, mais il signifie tout de même 40 000 cas d'encéphalite mortelle pour 4 milliards de vaccinations (population mondiale), et près de 500 cas pour un pays comme la France. Doit-on accepter de payer de ce prix une protection contre une guerre biologique qui ferait, elle, des centaines de millions de morts dans le monde ? Mais qui peut aussi ne jamais avoir lieu...

A une telle question il n'y a pas de réponse toute faite. Pour leur part, les professeurs Marcovitch et Mollaret suggèrent des solutions intermédiaires, comme la vaccination des populations voisines des laboratoires détenteurs de virus varioliques, celle du personnel de santé, de certains services publics, de l'armée et des habitants des régions à haute densité, les plus exposés à la contagion en cas d'épidémie.

La seule véritable solution serait la découverte, dans un avenir proche, d'un remède spécifique contre la variole. Mais un tel espoir n'est-il pas une utopie dans la mesure où, la maladie ayant disparu, il n'y a plus de patients sur lesquels tester des thérapeutiques ?

Alexandre DOROZYNSKI ■

(3) "Vaccinations" par M. Rey, éd. Masson, 1980.

LES BOCAGES

(suite de la page 80)

Mais l'aspect regrettable de la redistribution des terres c'est qu'elle tend à créer un espace géométrique où chaque parcelle a perdu son individualité, sa charge affective, son pedigree... Signe des temps : les grandes étendues céréalières de Champagne ou de Beauce portent des numéros et non plus des noms. Le "fichage" a remplacé la connaissance sentimentale. Certains disent qu'on est plus attaché à son champ, qui reste d'une génération à l'autre, qu'à ses animaux. Pourtant, le remembrement a réussi à violer la sacro-sainte propriété privée en faisant accepter un échange de propriétés foncières dans le but, exclusif jusqu'en 1975, "d'améliorer l'exploitation agricole des biens qui y sont soumis". Et G. Brown, économiste à l'INRA, cite un jeune agriculteur qui, au terme d'un monologue sur les avantages du regroupement de ses terres, murmure après un long silence : "C'était tout de même plus beau avant et... il n'y a presque plus de remises pour les lièvres et les perdrix".

C'est contre cette volonté exacerbée de produire plus, exigée par le remembrement, que s'insurge J.-C. Lefeuvre, directeur du Laboratoire de Zoologie et d'Écologie à l'Université de Rennes : "On ne peut admettre que 9% de la population active des Français dessinent le paysage des 91% restants, ...et que les années de rendements agricoles les plus élevés soient aussi celles des revenus agricoles les plus bas !"

La conservation des talus ne rentre pas dans le cadre des calculs économiques car ils n'entrent pas dans les estimations du "bien-être national". Or les conséquences pour l'environnement général d'un remembrement de région bocagère et par suite d'une intensification de l'agriculture sont multiples. J.-C. Lefeuvre y associe la pollution généralisée de tout le réseau hydrographique de Bretagne, avec notamment une élévation catastrophique des teneurs en nitrates (98% des puits des Côtes-du-Nord sont pollués). Sans compter que le semis en sillons et le travail du sol dans le sens de la pente favorisent l'érosion...

A la lueur de ces arguments contradictoires, les conclusions des recherches menées sur le bocage breton doivent être très nuancées : le maintien d'un bocage (aménagé) n'est pas obligatoire, mais il est conciliable avec de bons résultats agronomiques. Alors pourquoi ne pas en profiter ? Si écologistes, administration et agriculteurs s'entendent, il sera possible ainsi d'arriver à un néo-bocage intégrant la richesse du passé (il faut 30 ans pour parfaire une haie...) et les connaissances nouvelles mais insuffisantes du présent. Selon une sage parole du Moyen Âge, "les anciens sont des géants ; nous montons sur leurs épaules pour voir plus loin..."

Marie-Laure MOINET ■



VIE PRATIQUE

MÉDECINE

VACCIN CONTRE L'HÉPATITE B : PROFITEZ DU PRIVILÈGE FRANÇAIS

Dès le début mars, vous pourrez être les premiers au monde à vous faire vacciner contre l'hépatite B, la plus dangereuse. En effet, après dix ans d'études fondamentales, le vaccin sera alors commercialisé. Ce pas n'a été franchi qu'après les excellents résultats des séries de vaccinations réalisées en France sur le personnel des centres français d'hémodialyse et au Sénégal, par l'Institut de Virologie de Tours. Le vaccin américain ne sera près que vers 1983. C'est le seul concurrent sérieux du vaccin français. On ne sait pas encore très bien quand le vaccin chinois et le vaccin japonais pourraient être prêts à la commercialisation.

Le vaccin français a été mis au point le Pr Philippe Maupas et son équipe de Tours. Le vaccin américain est en cours de mise au point par le Dr R.M. Hilleman et son équipe de l'Institut de recherches Merck (grands laboratoires pharmaceutiques de la firme Merck, Sharp & Dohme). Préparés tous deux à partir du même antigène et comparables du point de vue des résultats, les deux vaccins ne sont pas identiques : les Français ont insisté sur une sélection sévère des donneurs d'antigène, éliminant ainsi tous les sujets dont le plasma serait en lui-même infectieux ou qui auraient suivi des traitements de quelque nature que ce soit, qui altérerait la protéine du vaccin. Les Américains, eux, n'ont pas procédé à cette même sélection, mais ont traité leur vaccin à la pepsine, afin d'en éliminer les caractères secondaires. Par ailleurs, la quantité d'antigène est très différente dans les deux vaccins. Le vaccin français ne contient que 6 microgrammes, alors que l'américain en contient 40. A titre purement personnel, rappelons ici que les chercheurs français ont préféré s'en tenir classiquement aux doses minimales suffisantes pour susciter la production d'anticorps afin d'être du bon côté de la barrière en ce qui touche aux réactions allergiques éventuelles. Le vaccin, injectable, est l'un des plus délicats à préparer. Il faut compter 65 semaines en-

tre la date de prélèvement et le conditionnement final du vaccin. D'où un prix relativement élevé : 100 F la dose pour le vaccin français (3 injections à un mois d'intervalle et 1 rappel après un an), contre deux à un mois d'intervalle, plus un rappel au bout de six mois pour le vaccin américain). La protection clinique est estimée à 92,3%. Indications : tout le monde, évidemment, mais tout spécialement le personnel et les malades des centres d'hémodialyse, c'est-à-dire les insuffisances rénaux, les gens qui ont été déjà contaminés par le virus B, ceux dont l'activité transaminasique est élevée, et toutes personnes aux activités sexuelles "hasardeuses" et particulièrement les homosexuels.

Contre-indications : celles des vaccinations en général et la grossesse.

Ces indications expliquent que le vaccin ne soit administré que sous surveillance médicale.

Les réactions d'intolérance sont faibles, soit qu'elles soient locales (rougeurs, douleurs, indurations), soit qu'elles soient générales (nausées et fatigue).

L'utilité du vaccin se retrouve dans les motifs de sa mise à l'étude : l'hépatite B est la cause la plus importante de cancer du foie (5 à 10% des cas). En tant que telle, sa mor-

talité intrinsèque est de 1 à 2%. Il ne semble pas, jusqu'à plus ample informé, qu'il faille tenir compte des risques indiqués, à bon escient d'ailleurs, par certaines critiques, tels que l'association possible à l'antigène utilisé de protéines spécifiques du foie, ce qui risquerait de provoquer des réactions auto-immunes dans le foie même, du fait de l'introduction de protéines étrangères dans l'organisme, ou encore tels que la contamination du matériel vaccinal par le virus A ou d'autres virus. Aucun virus parasite n'a été décelé au cours des essais les plus longs.

Il semble d'ores et déjà que la vaccination contre l'hépatite B doive évoluer au cours des décennies à venir. Étant donné, en effet, que l'antigène en question est extrait des organismes de donneurs qui sont des porteurs chroniques du virus, étant donné aussi que ce virus ou, plus précisément, viron complet ou particule de Dane (l'un des plus petits connus) est impossible à cultiver *in vitro*, il deviendra de plus en plus difficile de se réapprovisionner en antigène frais au fur et à mesure que la vaccination s'étendra. Mais il se peut que, dans un avenir plus ou moins proche, on substitue le prélèvement d'antigène produit par des cellules cancéreuses au type de prélèvement actuel, puisque les cellules hépatiques cancéreuses produisent exactement le même antigène.

Le vaccin que voilà représente un grand progrès. Mais il ne protège pas contre toutes les hépatites graves. En effet, il semble bien qu'il existe d'autres formes que la B.

Cinq chercheurs français, MM. J. A. Grimaud, P. Chevallier-Queyron et Christian Trepo et M^{mes} S. Peyrol et L. Vivitski, ont mis en évidence récemment une forme dite non-A non-B, ainsi définie parce que les antigènes prélevés dans les organismes de 10 malades étaient différents de ceux que suscitent les deux hépatites A et B.

Pourquoi n'avoir pas appelé C le dernier virus? Justement, parce que l'on n'est pas sûr que les particules responsables de ce troisième type soient bien des virus. Il se pourrait, par exemple, que ce soient des sous-produits anormaux de cellules résultant de ce qu'on appelle les maladies auto-immunes, maladies où les cellules d'un organisme sont attaquées par le système immunitaire lui-même. Des informations erronées diffusées par certaines publications (selon lesquelles on savait déjà tout sur cette troisième hépatite), et le fait que les travaux des chercheurs cités plus haut ont été annoncés dans un moment critique ont paru mettre en doute le bien-fondé de la découverte.

En effet, deux des chercheurs, M. Grimaud et M^{me} Peyrol, appartiennent à l'Institut Pasteur de Lyon, et c'est au moment où l'on discutait de ce budget que l'annonce de la découverte a été faite par la presse. Cela étant, l'existence d'hépatites d'autres types que A et B est généralement admise depuis plusieurs années, même si l'on n'a pas fait grand progrès dans le domaine.

►► **Un dossier détaillé** sur l'ensemble des organisations, des organismes paritaires et des structures administratives concernés par la défense et la protection des consommateurs au niveau national et départemental vient d'être publié par le ministère de l'Économie en liaison avec les 14 associations de consommateurs membres du Comité national de la consommation. Prix : 40 F. Disponible au 27, rue de la Convention - 75015 Paris. Les chèques bancaires ou postaux sont à libeller à l'ordre de l'Imprimerie nationale.

OPTIQUE

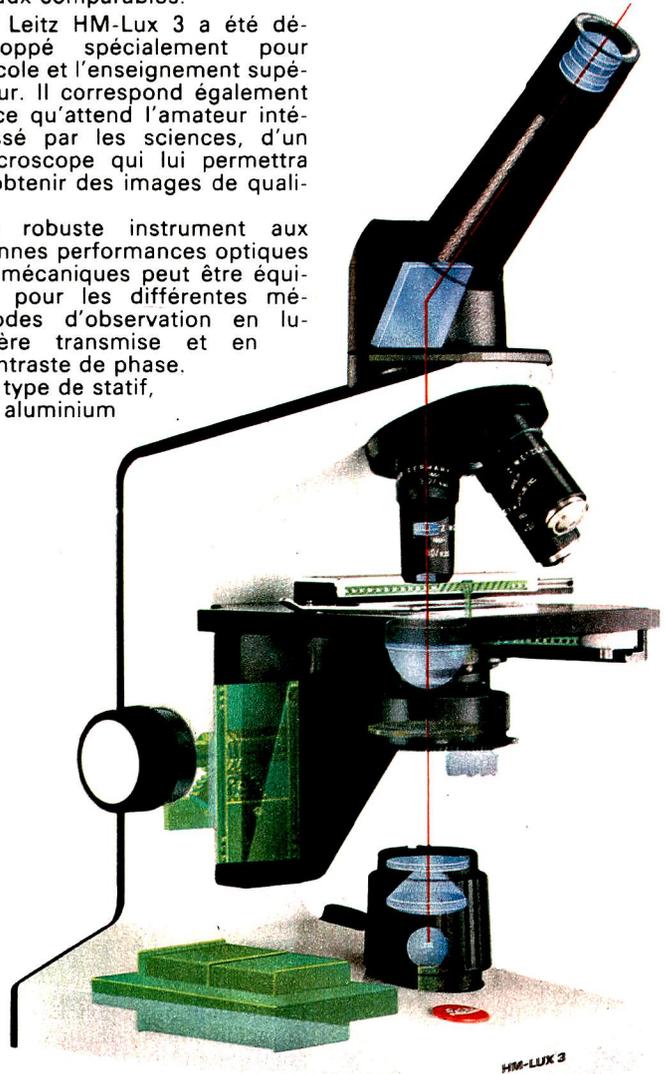
UN MICROSCOPE DE QUALITÉ À LA PORTÉE DES ÉTUDIANTS

La réputation des microscopes optiques du groupe Wild-Leitz n'est plus à faire. Il s'agit cependant d'appareils coûteux peu à la portée de jeunes utilisateurs, jusqu'à une date récente du moins. En effet, Leitz propose maintenant un microscope d'étudiant de qualité, le HM-Lux 3 dont le prix est d'environ 2500 F en version monoculaire, et 5400 F en version binoculaire avec objectif à immersion, soit plus de deux fois moins cher que les appareils de niveaux comparables.

Le Leitz HM-Lux 3 a été développé spécialement pour l'école et l'enseignement supérieur. Il correspond également à ce qu'attend l'amateur intéressé par les sciences, d'un microscope qui lui permettra d'obtenir des images de qualité.

Ce robuste instrument aux bonnes performances optiques et mécaniques peut être équipé pour les différentes méthodes d'observation en lumière transmise et en contraste de phase.

Le type de statif, en aluminium



moulé sous pression et traité anti-corrosion, assure une grande robustesse à un microscope, appelé à être soumis à un usage intensif. La forme de ce statif, avec son obliquité, permet d'observer aussi bien à partir de l'avant qu'à partir de l'arrière du microscope. Le mécanisme de mise au point, à une seule commande,

assure une focalisation précise de l'image. Le maniement du HM-Lux 3 se limite ainsi pratiquement à cet unique axe de commande. La rotation de la commande provoque un déplacement vertical de la platine d'autant plus rapide que l'objet est plus éloigné du plan de mise au point. Ce mouvement,

pour une même vitesse de rotation de la commande, devient d'autant plus lent (donc plus précis) que l'objet se rapproche du plan de mise au point. La qualité des images observées dans le HM-Lux 3 est due à une série d'objectifs achromatiques.

Tous dommages aux objectifs ou aux préparations, occasionnés par leur contact involontaire, sont à priori exclus, même si les utilisateurs actionnent la mise au point sans précaution. Pour les objectifs de faible grandissement, le contact avec la préparation n'est pas possible même quand la platine est tout en haut de sa course. Quant aux objectifs 40:1 et 100:1, ils sont munis d'une monture télescopique à ressort, qui cède doucement sous la poussée de la préparation quand on remonte trop haut la platine.

La platine porte-objet est faite d'une matière inattaquable par les acides et par les bases, et qui peut résister aux conditions d'utilisation les plus sévères. Elle mesure 125 x 120 mm.

Après enlèvement des deux volets, il est possible de fixer sur la platine la surplatine n° 81. On obtient ainsi une platine à mouvements croisés avec un domaine de déplacement de 76 x 26 mm.

Les condensateurs, dont l'ouverture est égale à 0,90, sont calculés pour pouvoir éclairer de façon homogène tous les champs-objets correspondant à tous les grossissements, des plus faibles aux plus forts, et sans nécessiter une lentille frontale auxiliaire escamotable. Les condensateurs sont interchangeable et coulissent dans la douille destinée à les recevoir. Un diaphragme iris incorporé permet d'augmenter le contraste de l'image et la profondeur de champ.

L'équipement standard conseillé comporte une lampe à bas voltage incorporée avec son transformateur dans le pied du microscope. L'ampoule de 6V-5W est précentrée et se remplace en quelques instants. Tout contact avec des pièces sous tension du réseau est donc exclu. En raison de la petitesse de son filament, cette lampe à incandescence fournit une lumière correspondant à une lampe aux halogènes d'intensité double. La clarté se règle de façon continue, par la rotation d'un bouton.

COCKTAILS : LE SHAKER RÉINVENTÉ

À force d'être interrogé par ses clients sur l'art et la manière de préparer un Alexandra, un Manhattan, un Brésilien, un Sibérien, un Santa-Cruz et bien d'autres confectations, un restaurateur savoyard (!) a conçu un système permettant à tout un chacun de les réussir du premier coup, sans même en connaître la composition par cœur et sans consulter de savants ouvrages.

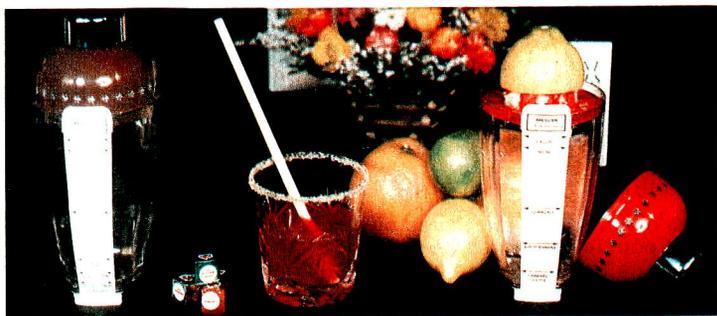
Le "truc" pour réussir ses cocktails aussi bien qu'un vieux barman expérimenté? Des fiches interchangeables qui s'accrochent le long d'un shaker spécial, le "Shakor". Ces fiches donnent au recto les proportions pour 3/4 personnes et au verso pour 6/8 personnes. Il n'y a qu'à verser successivement les différents ingrédients jusqu'au niveau indiqué. Une fois le cocktail prêt, retirer la fiche avant de se présenter devant les invités impressionnés!

Plus besoin de recourir à un mixer qui chauffe les ingrédients et qui est un peu plus compliqué à laver après usage

que le "Shakor". Sans compter que certains, comme James Bond, préfèrent leurs cocktails « au shaker, pas au mixer ».

L'appareil est équipé d'un presse-agrumes amovible. Il est incassable et passe à la machine à laver la vaisselle. Il est livré avec huit fiches-recettes. Huit nouvelles fiches seront bientôt disponibles pour des cocktails de fruits; parce que le plaisir de siroter un cocktail n'est pas forcément réservé aux consommateurs de boissons alcoolisées.

En vente dans les drugstores, grands magasins et boutiques de cadeaux. Prix: 65 à 75 F.



ASSURANCES

SI VOUS HEURTEZ UNE VOITURE D'ÉTAT...

Les automobilistes qui ont été victimes d'une collision avec une voiture publique savent que, l'État étant son propre assureur en matière de véhicules automobiles, ce type d'accident entraîne une procédure interminable. A partir de 1981, ce ne sera plus le cas.

Dans le cadre de la politique d'ouverture administrative vers le public, les pouvoirs publics viennent de prendre des mesures pour raccourcir ces délais. Une convention a été signée fin novembre entre l'État et la quasi-totalité des entreprises d'assurances dommages afin que pareil accident soit réglé dans des conditions analogues à celles régissant deux voitures de particuliers.

Les dommages, précise le ministère de l'Économie, seront réglés directement à l'assuré

par son assureur, sans attendre l'accord de l'administration, sur la base d'un barème forfaitaire des responsabilités en usage pour tous les accidents entre deux véhicules assurés. Cette procédure est applicable dès le 1^{er} janvier 1981, sous réserve que les dommages ne dépassent pas 10000 F HT.

Attention, cette convention ne s'applique pas en cas de collision avec une voiture publique dont le conducteur a fait usage de son avertisseur (police, gendarmerie, pompiers).

UN REFLEX TRÈS ÉLECTRONIQUE

Sous le nom de Memotron 4, le 24 × 36 automatique Memotron, déjà commercialisé par le constructeur japonais Chinon, devient l'un des modèles actuels dont l'équipement électronique est le plus complet. Le Memotron 4, en effet, ne possède plus qu'un minimum d'organes mécaniques.

L'obturateur Seiko est électromagnétique. Ses circuits électroniques donnent les vitesses de 4 s au 1/2000 s en fonctionnement automatique et de 2 s au 1/2000 s en fonctionnement manuel. Dans ce dernier cas, les vitesses sont tout de même réglées électroniquement. Le



déclencheur est du type électromagnétique.

Deux cellules au silicium bleu assurent le réglage de l'obturateur en fonctionnement automatique. Les expositions en service sont signalées dans le viseur par diodes lumineuses (au nombre de 16). Une diode informe également du fonctionnement du retardateur, lequel est aussi contrôlé électroniquement.

Le Chinon Memotron 4 reçoit des objectifs interchangeables à baïonnette et un moteur d'entraînement. Il est à viseur reflex, télémètre et anneau de micropismes pour la mise au point. Il pèse 500 g (sans objectif) et mesure environ 14 × 8 × 15 cm.

OBJECTIFS À MIROIR MINIATURISÉS

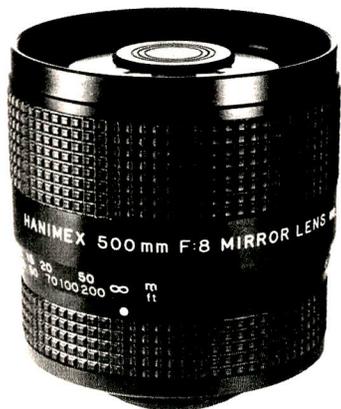
Les objectifs à miroir (catadioptriques) sont de plus en plus répandus pour la photographie en 24 × 36. Le principe en est connu : utilisant la technique des télescopes, l'opticien replie sur lui-même le faisceau lumineux par le biais de miroirs concaves et de lentilles afin de raccourcir l'espace qu'il occupe en longueur. De ce fait, un objectif de 50 cm de focale mesure beaucoup moins que 50 cm.

En contre-partie de cet avantage, les objectifs à miroir ne

peuvent pas avoir de diaphragme. Ils sont donc utilisés à leur ouverture maximale, l'exposition étant réglée par la vitesse d'obturation de l'appareil photographique.

La firme australienne Hanimex commercialise actuellement deux nouveaux objectifs à miroir, les 8/500 mm et 5,6/300 mm. Ils sont prévus pour la plupart des reflex actuels. Le 500 mm comporte 7 éléments (lentilles et miroirs), mesure 85 × 82 mm et pèse 480 g. Le 300 mm compte 8 éléments, mesure 63 × 70 mm et pèse 300 g.

Pour tout renseignement : Hanimex-France (1, rue Gay-Lussac - ZI, BP 91 - 95500 Gonesse - Tél. : 985.96.33).



UN SOUFFLET POUR FIXER LES ACCESSOIRES PHOTO

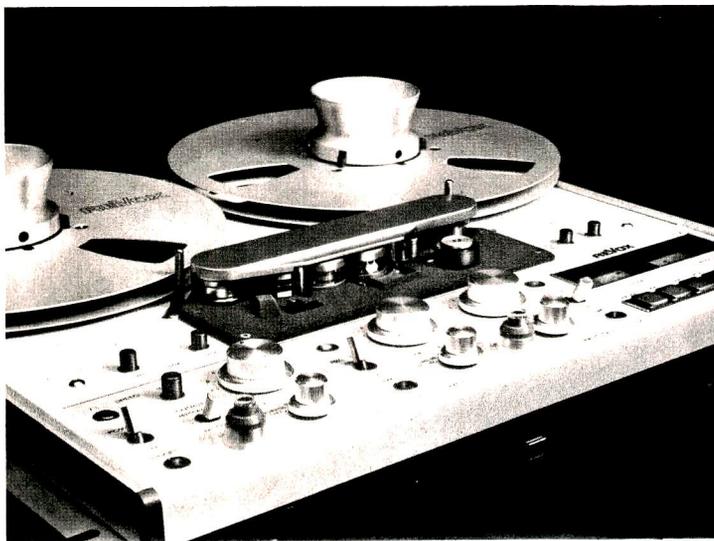
Le compendium, ou soufflet de profondeur réglable, est un accessoire couramment employé en cinéma professionnel mais méconnu des photographes. La marque Ewa a conçu un compendium pour appareil reflex. De par sa forme adaptée au format 24 × 36, cet accessoire assure une protection efficace contre les lumières parasites, supérieure à celle des parasoleils tubulaires.

De plus, par modification de la longueur du soufflet, il s'adapte aux focales des objectifs et des zooms. Son cadre antérieur reçoit divers accessoires (filtres, caches, glaces, trames et pellicules colorées) livrés avec le compendium. Il peut aussi être transformé en dispositif de reproduction ou de tirage. Il suffit, pour cela, de retirer le soufflet et de le remplacer par une pince servant de support pour des cartons, cartes postales, dessins, etc.

Le Compendium Ewa 35 mm peut s'adapter sur tous les reflex 24 × 36. Son prix est d'environ 500 F. Il est importé en France par Photimpex (ZI Petite Montagne — CE 1442 — 91020 Évry Cedex).

UN APPAREIL PHOTO INTÉGRÉ À DES JUMELLES

L'appareil bino-cam 8000 de Tasco, réalisé voilà plusieurs années, a été modifié pour recevoir des objectifs interchangeables de 70 à 150 mm. L'objectif de base est un 112 mm. Ce matériel sert à la fois de jumelles (7 × 20) et d'appareil photographique. Celui-ci est du type 110, donnant donc des images 13 × 17 mm. Il reçoit tous les films 110 jusqu'à la sensibilité de 400 ASA. L'obturateur est à deux vitesses, le 1/125 et le 1/250 s. Le réglage des jumelles assure la mise au point de l'objectif. Les oculaires peuvent se régler à la vue de l'utilisateur. (Non importé en France pour l'instant).



UN MAGNÉTOPHONE POUR MONTAGES SONORES DE QUALITÉ

Si le magnétophone à cassette domine aujourd'hui le marché, le magnétophone à bobine continue d'être employé pour de nombreuses applications professionnelles ou par les amateurs réalisant des montages sonores très élaborés (sonorisation des films ou de photographies notamment). A leur intention, Revox vient de lancer le modèle PR 99 avec des caractéristiques professionnelles.

Cet appareil, disponible en versions 19-38 cm/s ou 9,5-19 cm/s, comporte un châssis, supports des têtes et bras du galet presseur en fonte injectée et insensibles aux chocs, aux vibrations et aux variations de température, d'où une parfaite rigidité assurant les meilleures performances même après de longues années d'utilisation intensive. Il est équipé de trois moteurs à entraînement direct du type asynchrone et d'un moteur cabestan (entraînement direct) à génératrice tachymétrique et circuit d'asservissement garantissant le nombre précis de tours, indépendamment des variations de tension et de fréquence du secteur.

Le Revox PR 99 reçoit des bobines jusqu'à 26,5 cm. Sa construction modulaire avec circuits enfichables permet l'accès aisé des points de réglage internes garantissant une maintenance simple et rapide.

Les têtes magnétiques sont en métal "Revodur", quart ou demi-pistes, stéréophoniques (version quart pleine piste

monophonique en préparation).

Les caractéristiques électro-acoustiques de ce magnétophone sont aux normes des studios professionnels. Les entrées et les sorties permettent l'ensemble des enregistrements et des mixages utiles à un monteur. De même, les têtes sont directement accessibles pour le montage des bandes magnétiques (coupures possibles exactement au niveau de la fente de l'entrefer de la tête de lecture). Le prix du Revox PR 99 est d'environ 8500 F HT.

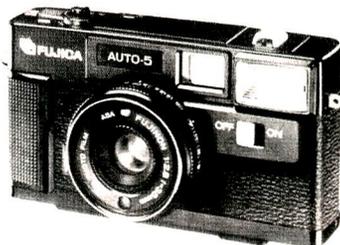
NOTE

La plupart des matériels photographiques et cinématographiques présentés dans ces colonnes sont des nouveautés en voie de commercialisation ou qui ne le seront que dans quelques mois. Nous ne pouvons donc publier leurs prix qui ne sont pas encore fixés. Nous donnons par contre le prix moyen des produits dont la mise sur le marché est réalisée.

CINQ AUTOMATISMES SUR UN APPAREIL 24 x 36 COMPACT

Pesant 340 g, mesurant environ 13 x 8 x 5 cm, le Fujica Auto 5 est un appareil photographique compact. Il n'en est pas moins très perfectionné, comportant en particulier cinq automatismes qui permettent les fonctions suivantes :

1. Après avoir chargé l'appareil, il suffit d'appuyer sur la commande « run » et le film avance jusqu'à la première vue à prendre.
2. Un moteur incorporé assure le passage d'une vue à l'autre automatiquement après la prise de vue.
3. Le rebobinage en fin de film se fait automatiquement en appuyant sur le bouton marqué "rew".
4. La sensibilité des films Fuji s'enregistre automatiquement dans l'appareil dès l'introduction de la cartouche sans avoir à régler quoi que ce soit, que le



film soit en 100 ou en 400 ASA. Avec les films d'autres marques l'affichage doit se faire manuellement.

5. Un obturateur électronique programmé règle automatiquement le diaphragme et le temps de pose en fonction de la luminosité du sujet.

L'objectif, un Fujinon 2,8/38 mm comporte 4 lentilles. L'obturateur procure des vitesses du 1/8 au 1/500 s. Un flash électronique incorporé complète l'équipement. Sa puissance est faible (nombre-guide 12 pour 100 ASA) mais suffit pour la photo des personnes rapprochées ou pour éclairer les ombres trop denses en lumière du jour. Avec du film de 400 ASA (noir et blanc ou couleur) ses possibilités sont plus larges, les prises de vue étant alors possibles jusqu'à 9 mètres.

PHOTO

DES COULEURS PLUS PURES EN INSTANTANÉ

Chez Polaroid, la gamme des films en couleurs pour la photo instantanée va être modifiée. Les émulsions SX 70 vont prendre le nom de Supercolor Time Zero SX-70 et le Polacolor 2, celui de Polacolor ER.



La constitution de ces films est nouvelle : l'ordre des couches est différent de celui des émulsions antérieures, les colorants (les mêmes pour les deux films) sont nouveaux et le processus chimique a été modifié.

En particulier, un nouveau formateur du magenta a permis d'améliorer nettement la pureté des bleus et des rouges.

L'image apparaît dix secondes après le début du développement, se forme en une minute et le processus chimique est achevé en quatre minutes, soit la moitié du temps total nécessaire au traitement complet de l'ancien SX 70 qui était de huit minutes.

La qualité du rendu des couleurs du film Time Zero est remarquable et les essais que nous avons pu voir à la Photo-kinia de Cologne, en septembre dernier, nous ont convaincu

que les progrès accomplis sont importants.

Le film Polacolor 2, utilisé notamment en formats 8x10 inches et 50x60 cm, bénéficie du même progrès que le SX-70.

Ce sont donc des images très pures, très brillantes qui peuvent maintenant être obtenues avec le nouveau film qui prend le nom de Polacolor ER. L'écart des luminances extrêmes, en particulier, peut atteindre la valeur de 1:48, ce qui correspond à 5 ouvertures de diaphragme.

La définition en grand format avec la nouvelle émulsion devient très fine, d'une part, en raison de la moindre épaisseur des couches, d'autre part, à cause de la meilleure séparation des couleurs.

La sensibilité du Polacolor ER est de 125 ASA. Son développement automatique s'opère normalement de 23 à 33°C. Le

Super Color Time Zero est utilisable dans tous les appareils qui reçoivent le film SX 70, de même que le Polacolor ER est conçu pour les appareils qui reçoivent le Polacolor 2 en format 8x10 ou 50x60.

ALIMENTATION

CONSERVES ATTENTION À LA D.L.U.O.

À dater de ces jours-ci, les consommateurs trouveront sur les rayons des supermarchés et autres détaillants de produits alimentaires des conserves portant une D.L.U.O. ou date limite d'utilisation optimale. C'est en effet maintenant que doivent apparaître sur le marché les produits alimentaires transformés fabriqués depuis le 9 septembre 1980 (il s'agit des conserves à longue durée de vie : surgelés et boîtes, à l'exclusion des confitures et jus de fruits).

Le législateur, qui a décidé cette mesure pour les produits fabriqués depuis cette date, a laissé aux industriels le choix entre deux formulations. La D.L.U.O. peut être mentionnée par un délai de consommation suivi de l'indication en clair de la date de fabrication. Exemple : « À consommer de préférence dans un délai de 2 ans après le 15 décembre 1980. » L'autre possibilité est une D.L.U.O. plus précise : « À consommer avant octobre 1982 », par exemple.

Dans ce dernier cas est autorisée la survivance de l'ancien code de la date de fabrication, souvent illisible pour le consommateur. Pour 1980, c'est la lettre C qui a été choisie pour ce code. Ainsi, C 283 correspondra à un produit fabriqué le 283^e jour de 1980.

Voilà qui devrait rassurer les consommateurs sur la fraîcheur des conserves et des surgelés. À ceci près que cette D.L.U.O., si elle est obligatoire, reste fixée par le seul fabricant et ne fait l'objet d'aucune normalisation par type d'aliment : chaque industriel est donc libre, pour un même article (les boîtes de champignons, par exemple), de décider de la longévité du produit de sa marque... Seul garde-fou : la concurrence, c'est-à-dire le consommateur.

AVIS AUX AMATEURS DE CHAMPAGNE

Les années 1982-1983 risquent d'être celles d'un champagne rare et cher : les amateurs de bouchons qui sautent peuvent avoir intérêt à approvisionner dès à présent leurs caves.

La récolte de 1980, si elle a été très satisfaisante en qualité, au point que l'on parle déjà d'un millésime, a été très mauvaise en quantité, presque aussi mauvaise que celle de 1978 année à laquelle on doit les cours actuels de cette boisson.

Le champagne nécessitant au minimum 18 mois de préparation et de vieillissement, et souvent bien davantage pour les grands crus, les caves se trouvent dans l'obligation soit de prévoir une diminution des livraisons afin de préserver 3 ans de stocks, soit de dissuader le consommateur par des prix élevés, la première

contrainte conduisant, on le sait, à la seconde.

Or, cette année, le kilo de raisin de champagne livré par les producteurs aux caves s'est vendu 23,50 F pour les meilleurs crus, contre 11,56 F en 1979, ce qui a porté le prix de revient de la matière première à près de 40 F par bouteille.

Même si les caves champenoises établissaient une péréquation de prix avec les cuvées des bonnes années, le champagne des années 80 risque bien, si la tendance actuelle se poursuit, de redevenir ce qu'il était au début de ce siècle : un produit de luxe.

PLANTES

MICRO-CLIMAT SOUS PARAPLUIE

Sur un balcon, un rebord de fenêtre ou à l'intérieur, vos plantes seront désormais à l'abri du vent, du gel et même du chat. "Abriflor", mini-serre en forme de parapluie, sans manche mais avec un fond et un conduit d'évaporation, permet la création d'un micro-climat qui, en outre, isole les fleurs malades, permet la vaporisation de produits de traitement, abrite les jeunes plants encore fragiles et favorise le bon enracinement des boutures. Enfin, en cas d'absence, il permet de conserver les plantes sans arrosage plus longtemps puisque l'humidité s'évacue moins vite.

Pour les superstitieux qui craignent de le déployer dans leur salon, "Abriflor" se plie et se range tout aussi facilement qu'un parapluie.

Existe en trois tailles :

91 x 91 cm (140 F), 76 x 76 cm (120 F) et 61 x 61 cm (100 F).
Distribution : Société Georges Maurer (27, rue Jean-Jacques Rousseau, 75001 Paris - Tél. : 236.70.00).



VIDÉO

UN NOUVEAU STANDARD GRAND PUBLIC

Tandis que Sony présentait le projet d'un magnétoscope portable intégré à une caméra vidéo (voir Science et Vie d'octobre dernier), Hitachi, au Japon, annonçait un appareil similaire et Technicolor, aux États-Unis, mettait sur le marché un magnétoscope aussi petit qu'un magnétophone à cassette.

Le Mag-Caméra de Hitachi, comme le Vidéo-Movie de Sony, est une caméra vidéo à magnétoscope intégré. Une fois de plus, le standard proposé est différent de celui des concurrents. La cassette Hitachi utilise de la bande de 12 mm de large (8 mm chez Sony). Cette cassette est de dimensions voisines des cassettes pour magnétophones.

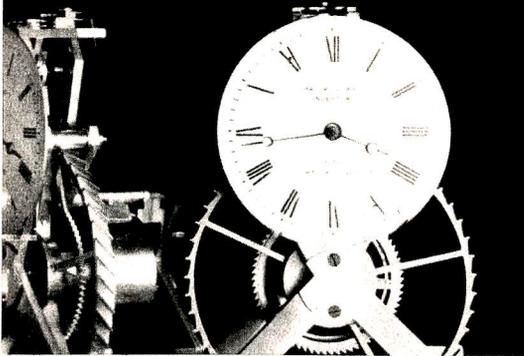
Contrairement à celle du Vidéo-Home Sony, la caméra-magnétoscope peut être utilisée pour la lecture après connection directe à un téléviseur couleur. En ce qui concerne la durée, la cassette Hitachi permet deux heures de programme au lieu de 20 minutes chez Sony.

Mais ces caméras de Sony et d'Hitachi ne figurent encore que dans les cartons de deux firmes. Technicolor, lui a mis sur le marché américain un magnétoscope léger qui ne mesure que 24 x 25 x 7,5 cm et pèse à peine 3 kg, batterie comprise. Cet appareil avait été conçu primitivement au Japon par Funai Electric. Il fait appel à une cassette avec bande d'un quart de pouce ayant 30 minutes d'autonomie.

Aux États-Unis, cette cassette coûte moins de 9 dollars et le magnétoscope 995 dollars. Ce nouveau système n'est compatible avec aucun autre, notamment le VHS ou le Bétamax.

Le magnétoscope Technicolor peut être connecté à n'importe quelle caméra couleur. Il n'y a pas, comme pour Sony et Hitachi, de projet pour intégrer l'enregistreur à la caméra. Il s'agit donc d'un ensemble de reportage vidéo classique, sans doute le plus petit actuellement proposé pour la couleur.

histoire des
**HORLOGES,
MONTRES
ET PENDULES**



E. Bruton

HISTOIRE DES HORLOGES, MONTRES ET PENDULES

Introduction. Les horloges primitives. Avènement du mécanisme d'horlogerie. Les horloges domestiques. L'horloge gothique européenne. La mesure du temps en mer. Evolution de la montre. Production de masse. L'ère technologique. Montres destinées au grand public. La science du temps. Les horloges les plus célèbres du monde. Glossaire. Bibliographie. Index.

288 p., 22,5 x 29, relié, 379 photos dont 123 couleurs, 35 dessins, 1980, 226,00 F (franco : 246,00 F).

C. Chemin

TOUS LES PAINS 100 recettes

On peut tous faire du pain. C'est une activité créatrice, passionnante et utile. C'est simple ; c'est une affaire de méthode et voilà de quoi ce livre parle. Vous avez en main tous les atouts pour réussir. Ce livre contient cent recettes en provenance de tous les pays. Ce sera certainement pour vous un grand amusement d'essayer toutes ces recettes aux multiples facettes.

89 p., 21 x 28, figures, 1980, 34,00 F (franco : 49,00 F)

R. Prud'homme

**LE MÉNAGEMENT DE LA NATURE
Des politiques contre la pollution**

Avant-propos. Introduction. La production de pollution. Les coûts de la pollution. Les coûts de la dépollution. Les objectifs des politiques. Les instruments des politiques. Les aspects internationaux des politiques. Les résultats des politiques. Les conséquences économiques des politiques. Conclusion. Bibliographie. Index.

212 p., 14 x 22, 41 fig., 35 tabl., 1980, 69,00 F (franco : 81,00 F)

M. Leclère, M. Perriault

CLÉ A MOLETTE ET ROUE DE SECOURS

Ce livre de dépannage a été conçu pour ceux qui ne savent rien en mécanique auto. Lisez-le entièrement une première fois. Gardez-le à portée de la main dans la boîte à gants de votre voiture : c'est là qu'il vous sera le plus utile.

La carrosserie. Les pneumatiques. Le moteur à quatre temps. L'allumage. L'alimentation. La lubrification. Le refroidissement. La transmission. La direction, le train avant, la suspension. Le freinage. L'équipement électrique. Le départ pour un grand voyage.

185 p., 24 x 16, photos, dessins, 1980, 32,00 F (franco : 44,00 F)

Enfin Libre, la C.B. (Citizen Band).

La CB est maintenant autorisée et 4 livres viennent de paraître sur le sujet qui permettront aux amateurs d'approfondir leurs connaissances et même de construire des appareils selon leur goût.

3 ouvrages de S. Karamanolis

CB COMMUNICATIONS RADIO (Bande CB - 27 MHz)

La radio CB en tant que hobby. La radio CB et la loi. Technique CB et appareils CB. Mesures sur les appareils CB. Portée : que faut-il considérer lors de l'achat d'un appareil CB ? Trafic CB.

125 p., 15 x 21, figures, 1980, 43,00 F (franco : 55,00 F)

ANTENNES CB.

Les antennes et les ondes électromagnétiques. Lignes. Caractéristiques des antennes. L'antenne fouet et ses particularités. Antennes CB industrielles. La fabrication personnelle d'antennes CB. Accessoires. Montages. Que faut-il considérer lors de l'achat d'une antenne CB ?

125 p., 15 x 21, figures, 1980, 43,00 F (franco : 55,00 F)

TOUT SUR LA CB.

Le manuel de l'amateur CB.

Radio CB : le phénomène de notre temps. Techniques CB. Appareils CB. Accessoires CB. Antennes CB. Mesures sur les appareils CB. Portée dans l'espace. Ionosphère et liaisons DX. Trafic CB. Jargon CB. Précautions à prendre lors de l'achat d'un appareil CB.

210 p., 15 x 21, figures, 1980, 65,00 F (franco : 79,00 F)

1 ouvrage de P. Duranton

**APPLICATIONS DU 27 MHz
et la bande amateur 28-30 MHz**

La bande des 27 MHz intéresse tout particulièrement les cibistes. Ce livre propose de nombreux schémas d'appareils à construire par l'amateur, entre autres : récepteur gonio, préamplificateur d'antenne, antiparasitage, balise, émetteur AM et FM, récepteur scanner, télégraphie automatique, TV amateur, télécommande, répétiteur, etc.

100 p., 15 x 21, schém., plans, 1981, 87,00 F (franco : 107,00 F)

LES MULTIMIROIRS

(suite de la page 53)

tenter maintenant de répondre à l'aide du VLA est celle-ci : comment une galaxie peut-elle produire à elle seule autant d'énergie et la libérer avec une symétrie aussi parfaite ? Un énorme trou noir, ayant une masse de plusieurs centaines de millions de soleils, est l'hypothèse la plus souvent avancée. Reste à la confirmer. On le voit, le nouvel instrument américain a de passionnantes énigmes à résoudre.

De surcroît, les mystères ne manquent pas au sein même de notre galaxie. Il y a, par exemple, celui des étoiles en gestation ; d'où l'intérêt que présente l'examen approfondi de la source W3, responsable d'une forte émission sur la raie hydroxyle (OH). La carte radio déjà obtenue montre un anneau de gaz ionisé entourant un astre invisible, qui est probablement une proto-étoile. C'est la première fois que l'on observe avec une aussi bonne résolution le "cocon" d'une étoile en train de naître.

Reste le cas SS 433, déjà évoqué dans "Science et Vie" (n° 741). Cet étonnant système stellaire, situé à quelques dizaines de milliers d'années-lumière, émet des jets de matière dont la vitesse dépasse le quart de celle de la lumière. Ces jets sont parfaitement visibles dans le domaine des ondes optiques ; mais il y a également des "jets" radio nettement perceptibles sur 6 et 20 cm, alignés de part et d'autre du point central. Les cartes obtenues sur ces deux longueurs d'onde grâce au VLA indiquent que le jet sud-est est plus étendu sur 20 cm. Mais, surtout, on a noté une variabilité dans l'intensité de l'émission sur moins d'un jour, avec une dérive générale sensible sur quelques mois. Une carte plus fouillée est en cours d'élaboration, et de nouvelles surprises ne sont pas à exclure.

D'une façon générale, la mission du VLA est de fournir aux astronomes des images détaillées des objets astronomiques qui émettent dans la gamme radio. Parmi ceux-ci, il y a évidemment le Soleil, certaines planètes, des comètes, des nuages de gaz ou de molécules interstellaires, des étoiles actives, des restes de supernovae, des pulsars, des quasars, des trous noirs présumés, etc. Tous ces astres seront cartographiés avec une finesse jamais atteinte. Le cœur de notre galaxie lui-même sera sondé par le VLA, car, s'il est opaque aux rayonnements lumineux, il se laisse traverser par les ondes radio. Enfin, l'examen des lointains quasars, situés à plus de dix milliards d'années-lumière, pourra peut-être nous dire — ce que nous ignorons toujours — si l'Univers est fermé, ouvert, ou en pulsation.

Pierre KOHLER ■

PHOTO : AUTOMATISME

(suite de la page 118)

trouve ce sujet. Un jeu de cellules analyse les deux images et, selon leur position ou leur luminosité, détermine la distance du sujet et commande à un moteur le réglage de l'objectif. Au centre du viseur, le cercle télémétrique doit cadrer le détail sur lequel va se faire la mise au point. Cela suppose donc que l'opérateur choisisse le plan de mise au point et le cadre dans le repère télémétrique, le système d'asservissement effectuant ensuite le réglage proprement dit. Cette formule, la plus courante, est aussi la plus efficace. Par contre, si l'appareil est totalement automatique, l'opérateur ne fait que cadrer et déclencher. La mise au point se fait alors au hasard, sur le plan que cadre le télémètre, mais qui n'est pas nécessairement le meilleur plan. Lorsque deux personnages sont côte à côte par exemple, la fenêtre télémétrique qui se situe au milieu du champ se positionne entre les deux têtes et détermine la mise au point sur le fond situé très en arrière ou même à l'infini.

Ce qui est vrai avec l'automatisme de l'exposition ou de la mise au point l'est de tous les automatismes photo et cinéma. L'automatisme au flash n'est pas plus sûr s'il est utilisé sans discernement. Car la cellule mesure la lumière réfléchie autant par le sujet proche que par le fond éloigné. Elle coupe l'éclair dès que la quantité de lumière reçue correspond à la quantité programmée dans le calculateur. Mais cette valeur globale n'est encore qu'une moyenne. De ce fait, la coupure de l'éclair intervient, alors que les premiers plans ont déjà reçu trop de lumière et que les derniers plans n'en ont pas reçu assez. Et, dans ce cas, l'erreur est la même que la lumière soit mesurée directement sur le sujet ou sur son image projetée sur le film. Ces exemples pourraient être repris avec l'automatisme des appareils de laboratoire. Dans tous les cas, et tant que le matériel est correctement étalonné, la confiance aveugle au système d'asservissement conduit à un certain pourcentage de résultats erronés ou très imparfaits.

L'automatisation, en définitive, ne serait-elle qu'un faux progrès ? On ne saurait le prétendre. Mais il faut cesser de la considérer comme un moyen pour l'homme de s'en remettre à la machine et de renoncer à penser. En fait, l'automatisme est un outil perfectionné et, dans le cas de la photographie, un outil qui permet de travailler avec plus de confort, plus de rapidité qu'autrefois, et, nous l'avons dit, avec plus de précision. Asservi à l'intelligence de l'homme, l'automatisme lui permet de dominer les subtilités de la technique photographique, afin d'obtenir exactement les images souhaitées. A cette fin, l'automatisme est irremplaçable.

Roger BELLONE ■

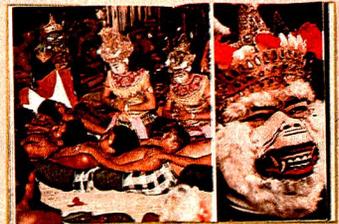


Avec les plus grands ethnologues et plus de 2 000 photos couleur, découvrez

les peuples et coutumes en voie de disparition

Un fascinant reportage dans le monde entier

Partez à la rencontre des hommes, des peuples, dont les mœurs et les coutumes sont aujourd'hui encore miraculeusement préservées. Découvrez, avant qu'il ne soit trop tard, ces civilisations qui vivent en marge de notre monde et que le progrès menace inéluctablement dans leur âme et parfois même dans leur existence. Vivez leurs grands moments, leurs fêtes, leurs drames et leur vie quotidienne. Répondez à cette fantastique invitation au voyage des plus grands ethnologues internationaux. Certains n'hésitent pas à consacrer toute leur vie à la connaissance d'une seule tribu d'Afrique ou d'Amazonie et il en est qui partent chaque jour à la "redécouverte" d'ethnies mal comprises – comme celles des Indiens d'Amérique – et qui ont aujourd'hui plus que jamais, bien des trésors de connaissance à nous apporter.



Des photos saisissantes des documents exceptionnels

Au fil des pages, vous verrez défiler des images superbes. Certaines sont émouvantes, d'autres font frissonner, beaucoup font rêver... Toutes sont frappées du sceau de l'authenticité. Talent, patience, audace : le résultat est là, sous nos yeux, offert à notre contemplation, à notre étude et à notre méditation.

**12 ouvrages :
une vraie fête
pour les yeux
l'esprit et le cœur...**

- L'Afrique noire
- L'Amérique du Nord
- Le monde arabe
- L'Amérique centrale
- L'Europe du Nord
- L'Indonésie
- L'Amérique du Sud
- L'Asie occidentale
- L'Océanie
- L'Inde
- L'Europe du Nord
- L'Asie centrale et orientale

**GRAND
FORMAT
21 x 28 cm**



**GRATUIT, lisez
le premier volume
"L'AFRIQUE NOIRE"
Vous ne le paierez que
si vous le gardez**

Bon d'examen gratuit

à renvoyer à François Beauval, B.P. 70, 83509 La Seyne sur Mer Cedex

Je désire recevoir, sans engagement de ma part, "L'AFRIQUE NOIRE", premier volume de la collection reliée dos cuir PEUPLES ET COUTUMES EN VOIE DE DISPARITION. Je pourrai vous le renvoyer dans les 10 jours sans rien vous devoir. Si je décide de le garder, je le réglerai au prix spécial "vente directe" de 85 F (prix départ La Seyne) + 8,30 F de participation aux frais d'envoi. Les 11 volumes suivants me parviendront au rythme d'un par mois environ.

1F/PVD/485V

NOM _____ Prénom _____

Adresse _____

Code Postal _____ Localité _____

Date _____ Signature* _____

* Si vous avez moins de 18 ans, signature de vos parents

Une somptueuse collection reliée dos cuir

- Dos cuir véritable noir
- Les plats de couleur soyeuse – une nuance par volume – sont décorés d'une vignette couleur
- Les titres et motifs sont dorés à chaud au balancier
- Le texte passionnant comme un roman, est imprimé sur un papier "couché spécial"
- Plus de 2 000 photos couleur sont remarquablement reproduites
- Signet et tranchefiles en harmonie

François Beauval Éditeur - S.A. au capital de 40 839 900 F - Services commerciaux et administratifs - B.P. 70, 83509 La Seyne sur Mer Cedex - Siège social: 60, rue St-André-des-Arts, 75006 Paris - Vente en magasin: 14, rue Descartes, 75006 Paris, tél. 329.99.20 - Prix total (85 F + 8,30 F) x 12 = 1 119,60 F - Arrêté ministériel n° 77.105/P du 2.9.1977 - Les fluctuations économiques pourraient amener à réviser le prix en cours de livraison - R.C. Seine 70 B 5381 - N° INSEE 764 75 106 0799.



LA MOLÉCULE DU CHAGRIN

(suite de la page 21)

siente ;

2° La substance de l'angoisse est capable de normaliser le comportement de sujets angoissés.

Pour comprendre ce mécanisme de normalisation, il faut se reporter aux relations de la SP avec les END. En effet l'état intérieur d'un individu dépend, semble-t-il, de l'équilibre entre deux systèmes opposés : celui des END, qui, biologiquement, freine l'activité nerveuse et, psychologiquement, assure le bien-être ; et celui de la SP, qui, biologiquement, excite l'activité nerveuse et, psychologiquement, crée le malaise, l'anxiété et la douleur.

Or, nous l'avons dit, l'action stimulante de la SP s'exerce aussi sur les END. Ainsi, lorsque surgit une situation pénible, le système SP s'active : il facilite l'action des monoamines et, de cette façon, fournit les bases nécessaires à des conduites de défense. Mais, dans le même temps, il stimule son propre système de contrôle : les END. Cela, l'Américain Frederickson l'a montré : l'action analgésique de la SP (chez les animaux douillets) résulte en fait d'une activation des endorphines.

A partir de ces données, on s'oriente aujourd'hui vers l'hypothèse suivante : tous les individus ne déchargent pas les endorphines

avec la même facilité. Chez ceux qui ont la décharge facile, l'action stimulatrice de la SP sur les END l'emporte sur sa propre action, et l'effet morphinique est plus fort que l'effet douleur. En revanche, chez d'autres, quand survient une cause de douleur ou de malaise, la décharge d'endorphines est d'emblée à son maximum et épuise toutes les réserves. En conséquence, la stimulation supplémentaire apportée par la SP ne peut plus faire décharger d'endorphines. Résultat : l'action propre (douloureuse) de la SP l'emporte — probablement pour stimuler plus vigoureusement les mécanismes de défense.

Semblablement, le stress entraîne une activation qui épuise les systèmes de noradrénaline. On peut donc penser que si la SP normalise l'état des animaux stressés, c'est parce qu'elle favorise le *turnover* — le remplacement — de ce neurotransmetteur (grâce à son action sur l'AMP cyclique).

Même si, en ce début de 1981, toutes ces hypothèses n'en sont encore qu'à leurs premières formulations, les faits, eux, sont là, indéniables. La SP est certainement le peptide de la douleur, du malheur. Mais l'organisme veut que même le malheur "serve à quelque chose". Aussi la substance de la douleur sert-elle à stimuler le cerveau afin qu'il trouve des défenses contre la souffrance, physique ou morale. Mieux : elle sert à faire décharger la morphine interne, la substance du bonheur !

Dr Jacqueline RENAUD ■

L'Expansion

PREMIER JOURNAL ÉCONOMIQUE FRANÇAIS

BIMENSUEL

**DEUX FOIS PAR MOIS,
POUR ALLER A L'ESSENTIEL.**

LASERS DE PUISSANCE

(suite de la page 47)

de porter au maximum l'inversion de population qui peut être réalisable dans le milieu actif donné. On arrive, avec cette technique, à produire avec un laser au CO₂, fonctionnant en 50 watts continus, des impulsions de 5 000 watts à une cadence de 400 coups par seconde.

Tous les lasers de haute puissance imposent d'énormes installations comportant l'unité laser proprement dite, suivie de plusieurs amplificateurs en série. L'idée est de faire passer l'impulsion laser par une suite de milieux dans lesquels on aurait stocké de l'énergie grâce à une inversion de population. Lorsque l'impulsion initiale du laser traverse ce milieu, elle y déclenche à son passage une avalanche de photons induits supplémentaires. Ces amplificateurs sont donc analogues au laser dans lequel les miroirs (la cavité optique) ont été supprimés; le rayonnement, par suite, n'y effectue qu'un seul passage au cours duquel il se gonfle d'une certaine énergie supplémentaire.

Cependant, l'impulsion ne peut pas être ainsi amplifiée indéfiniment: principalement à cause des détériorations possibles des différents composants par des intensités trop élevées. Par ailleurs, le stockage de l'énergie dans les amplificateurs est limité. En effet, il faut tout de même

un certain temps au rayonnement pour se propager à travers les amplificateurs successifs. Or, des mécanismes de pertes, essentiellement des collisions entre les atomes excités du milieu amplificateur, réduisent le temps durant lequel le dispositif reste chargé.

Reste à signaler une autre technique, dite "à modes synchronisés", plus complexe dans son principe. On a vu que dans la cavité du laser naît une impulsion oscillante. Cette onde qui oscille est, plus exactement, composée d'une superposition de plusieurs ondes partielles, appelées aussi "modes" de la cavité. En imposant une relation déterminée entre ces modes, on arrive à réduire encore la durée de l'impulsion lumineuse, et ce d'autant plus que le nombre de modes couplés est important. On peut ainsi réaliser assez facilement des émissions d'une durée de quelques picosecondes (pico = 10⁻¹²).

Reste que la production de très hautes puissances en fonctionnement continu présente jusqu'ici un problème presque insurmontable: l'opération d'inversion de population nécessite des moyens de pompage extrêmement importants. Il y faut plus d'énergie que n'en peut fournir une centrale électrique.

D'astuce en astuce, et avec l'impulsion budgétaire possible de la nouvelle administration américaine et les perspectives d'application des lasers de puissance, l'on a déjà "de quoi faire" avec ce que l'on a!

Alexandre GEDILAGHINE ■

L'Expansion

PREMIER JOURNAL ÉCONOMIQUE FRANÇAIS

BIMENSUEL

**DEUX FOIS PAR MOIS,
TOUT EN COULEUR.**



Cette cassette
GRATUITE
 vous montre
 comment apprendre chez vous
une langue en 3 mois

Linguaphone : une nouvelle méthode audio-visuelle active basée sur le dialogue.

Grâce aux cassettes ou aux disques, des professeurs originaires du pays qui vous intéresse vont venir chez vous, pour vous apprendre leur langue en vous parlant et en vous faisant parler. En effet, les conversations enregistrées comportent des pauses pendant lesquelles vous devrez répéter une phrase ou répondre à une question. Immédiatement après votre intervention, vous entendrez la réplique correcte, telle que vous auriez dû la formuler : vous pourrez donc comparer et, si nécessaire, recommencer. Ces dialogues, très faciles au début, vous familiariseront progressivement avec les structures, le vocabulaire et l'accent. En participant vous-même en direct à ces conversations, vous vous habituerez à penser dans la langue. Et, dans quelques mois, vous commencerez, déjà, à parler couramment.



Laquelle de ces langues aimeriez-vous parler ?

(cochez d'une croix ☒ la langue qui vous intéresse)

GRATUIT

Veillez me faire parvenir, sans engagement, une brochure illustrée et une cassette (ou un disque) de démonstration. Je coche d'une croix ☒ la case de mon choix.

Cassette Disque

Nom : Prénom : Age :

Profession : Tél. :

Adresse :

Code postal : Localité :

- afrikaans
- allemand
- anglais
- anglais-américain
- arabe (moderne)
- chinois (mandarin)
- danois
- espagnol
- espagnol (sud-américain)
- finnois
- français (pour étrangers)
- gallois
- grec
- hébreu
- hindi
- indonésien
- irlandais
- islandais
- italien
- japonais
- malais
- néerlandais
- norvégien
- polonais
- portugais
- russe
- serbo-croate
- suédois

linguaphone 12, rue Lincoln 75008 Paris

SV. 20

A L'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE

préparez votre avenir

**Dans les carrières de l'Électronique
et de l'Informatique**

Admission de la 6^e à la terminale...

...MAIS OUI, dès la 6^e, la 5^e ou la 4^e, vous pouvez être admis à l'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE dans une section préparatoire correspondant à votre niveau d'instruction, où tout en continuant d'acquérir dans l'ambiance de votre futur métier une solide culture générale, vous serez initié à de nouvelles disciplines : électricité, sciences physiques, dessin industriel et travaux pratiques.

Ensuite vous aborderez dans les meilleures conditions les cours professionnels de votre choix - électronique ou informatique - dispensés dans notre Établissement.

L'É.C.E. qui depuis sa fondation en 1919 a fourni le plus de Techniciens aux Administrations et aux Firmes industrielles et a formé à ce jour plus de 100.000 élèves est la PREMIÈRE DE FRANCE

ÉLECTRONIQUE : Enseignement à tous niveaux : CAP - BEP - BAC F2 - BTSE Préparation à la carrière d'ingénieur.

INFORMATIQUE : Préparation au BAC H

Toutes les professions auxquelles nous préparons conviennent aux jeunes gens et jeunes filles qui ont du goût pour les études à la fois pratiques et théoriques. Ces préparations sont assurées dans nos laboratoires et ateliers spécialisés en électronique et en informatique.

BOURSES D'ÉTAT



R.P.E. - Cliché CSF - Hermès

NOUVEAUX DIPLOMES DE LANGUES pour la vie professionnelle

Tous ceux qui ont étudié une langue (anglais, allemand, italien, espagnol), quel que soit leur âge ou leur niveau d'instruction, ont intérêt à compléter leur qualification par une formation linguistique à usage professionnel. Celle-ci leur permettra de trouver un emploi d'avenir dans une des nombreuses firmes qui travaillent avec l'étranger ou d'accéder dans leur profession à des postes de responsabilité et donc, d'améliorer leur situation matérielle. Car c'est par la maîtrise des langues étrangères commerciales ou contemporaines et leur pratique dans la vie des affaires et les échanges internationaux, que vous **affirmez votre valeur et vos aptitudes à la réussite.**

Ces qualifications sont sanctionnées par un des diplômes suivants :

— **Diplômes des Chambres de Commerce étrangères**, qui sont les compléments indispensables à toute formation pour accéder aux très nombreux emplois bilingues du monde des affaires.

— **Brevets de Technicien Supérieur Traducteur Commercial**, attestant une formation générale de spécialiste de la traduction et de l'interprétation.

— **Diplômes de l'Université de Cambridge (anglais) : Lower et Proficiency**, pour les carrières de l'information, du secrétariat d'encadrement, du tourisme, etc.

Ces examens, dont les diplômes sont de plus en plus appréciés par les entreprises parce qu'ils répondent à leur besoin de personnel compétent, ont lieu chaque année dans toute la France.

Langues et Affaires vous y prépare, chez vous, par correspondance, avec ses cours de tous niveaux. Formations de recyclage, accélérées, supérieures.

Département formation professionnelle continue à l'usage des salariés et des entreprises.

Ingénieurs, cadres, directeurs commerciaux, étudiants, secrétaires, représentants, comptables, techniciens, etc., sauront tirer profit de cette opportunité pour assurer leur promotion.

GRATUIT

Documentation gratuite n° 2422 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.

ÉCOLE CENTRALE des Techniciens DE L'ÉLECTRONIQUE

Etablissement privé d'enseignement technique et technique supérieur.

Reconnu par l'État - arrêté du 12 Mai 1964

12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS • TÉL. : 236.78.87 +

à découper ou à recopier

Veuillez me faire parvenir, sans engagement de ma part, le guide des Carrières N° 812 S.V. Envoi effectué *gratuitement* à destination de la France Métropolitaine et d'Outre-Mer ou contre un mandat international de FF 15 pour frais d'envoi à l'Étranger.

(envoi également sur simple appel téléphonique 236.78.87)

Nom

Adresse

(Ecrire en caractères d'imprimerie)

**B
O
N**

A découper ou recopier

B LANGUES ET AFFAIRES

(Etablissement privé d'enseignement à distance)

35, rue Collange, 92303 PARIS-LEVALLOIS

Veuillez m'envoyer *gratuitement* et sans engagement votre documentation complète L.A. 2422.

NOM : M.

ADRESSE :

100 artistes

vous apprennent chez vous à

dessiner et

peindre



Pour apprendre, vite, à dessiner et à peindre, il faut, dès le départ, connaître certaines techniques, aborder certains procédés. Avec la nouvelle méthode ABC Dessin-Peinture (1 118 pages, 2 350 illustrations)

une centaine d'artistes vous ouvrent leur atelier. Ils vous montrent comment tracer une ébauche, une perspective, une composition, comment jouer avec l'ombre et la lumière, comment mettre en volumes, en couleurs...

Dès le début, vous allez utiliser des procédés riches et passionnants : la plume, le pastel, la gouache, le lavis, l'aquarelle...

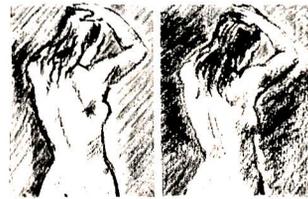
Tout est visuel : très peu de textes, beaucoup d'esquisses, de croquis, de photos, de reproductions en couleurs. En quelques mois, chez vous, en vous amusant, vous passerez du petit dessin d'amateur au travail solide et bien construit de l'artiste de métier.

Renseignez-vous aujourd'hui même !

si vous
êtes déjà
capable
de faire
ce dessin...



... les artistes-conseils
de l'école ABC
vous montreront
très vite
comment faire
les deux autres



BON GRATUIT Veuillez m'envoyer, gratuitement et sans engagement, votre documentation illustrée qui me décrira en détail la méthode ABC Dessin Peinture et qui me présentera les artistes qui y participent.

Nom _____ Prénom _____

Profession _____ Age _____ Tél. _____

Adresse _____

Code Postal _____ Localité _____

ABC Dessin-Peinture

SV-15

12, rue Lincoln - 75380 Paris Cedex 08

ÉCOLE UNIVERSELLE page 54
59, boulevard Exelmans - PARIS (16*)

Veillez m'adresser votre notice n° 859 (désignez les initiales de la brochure qui vous intéresse).

NOM

ADRESSE

LINGUAPHONE page 164
12, rue Lincoln, 75380 PARIS Cedex 08

Sans engagement je demande à bénéficier d'une information personnelle et à recevoir une cassette (ou un disque) de démonstration

NOM

ADRESSE

SV 20

UNIECO page 165
2612, rue de Neufchâtel
76041 ROUEN

Bon pour être informé gratuitement sur les carrières

NOM

ADRESSE

ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE page 166
12, rue de la Lune - PARIS (2*)

Veillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite n° 812 SV

NOM

ADRESSE

LANGUES ET AFFAIRES page 166
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation L.A. 2422

NOM

ADRESSE

ÉCOLE A.B.C. DESSIN page 167
12, rue Lincoln - 75380 PARIS Cedex 08

Veillez m'envoyer gratuitement, sans engagement votre documentation dessin-peinture

NOM

ADRESSE

SV 15

INFRA page 168
24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8*)

Veillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite AB (ci-joint 8 timbres pour frais d'envoi).

Section choisie

NOM

ADRESSE

UNIVERSALIS page 168
11, Fg-Poissonnière - 75009 PARIS

Bon pour une documentation gratuite n° 17 sans engagement et sans frais.

NOM

ADRESSE

AUBANEL page 59
W. R. BORG dép. 730
6, place St-Pierre - 84028 AVIGNON

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement le livre « Les lois éternelles du succès »

NOM

ADRESSE

DEVENEZ REPORTER JOURNALISTE

Le plus beau, le plus exaltant des métiers du monde désormais à votre portée... Grâce à sa méthode moderne inédite, facile à assimiler, UNIVERSALIS (Institut international d'enseignement privé par correspondance) vous offre une occasion unique de transformer merveilleusement votre existence en vous préparant RAPIDEMENT et A PEU DE FRAIS à l'exercice de cette profession passionnante et de prestige.

Pendant vos loisirs, tout à votre aise, quels que soient votre âge, votre sexe, vos études, vos occupations, votre résidence, UNIVERSALIS vous initie à la technique de l'information, à la pratique du reportage, de l'enquête, de l'interview (presse écrite, radio, télévision) dans tous les domaines de l'actualité quotidienne: faits divers, affaires criminelles, politique, sports, mondanités, événements de province et de l'étranger, etc.

Demandez la documentation gratuite n° 17 à
UNIVERSALIS, 11, Faubourg Poissonnière, 75009 PARIS.
Pour la Belgique: 13, bd Frère Orban, 4000 Liège. Tél. 041/23.51.10

BON pour une documentation gratuite
sans engagement et sans frais.
à découper ou à recopier

NOM:

PRENOM:

ADRESSE:

**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

infra

Ecole Technique privée spécialisée
24 rue Jean Mermoz 75008 PARIS
métro: Ch. Elysées - Tél. 225.74.65 et 359.55.65

SCIENCE & VIE

TABLE DES MATIÈRES par ordre alphabétique pour l'année 1980

Numéros 748 à 759 (mensuels)

A	Nos	Pages		Nos	Pages
Abat-jour (machine pour fabriquer des). — <i>E</i>	752	108	Animaux dénaturés (les), par Jacques MARSAULT. — <i>A</i>	752	60
Abrasifs auto-adhésifs. — <i>E</i>	751	154	Animaux surabondants, par Jacques MARSAULT. — <i>A</i>	749	60
Abris anti-atomiques, par Sophie SEROUSSI. — <i>A</i>	758	75	Anneaux (presque toutes les planètes ont des), par Pierre KOHLER. — <i>A</i>	750	29
Accélérateurs de particules (histoire des), par Michel BIEZUNSKI. — <i>A</i>	752	36	Antenne rotative géante pour le Koweït. — <i>E</i>	749	102
Accumulateur nickel-cadmium (1 000 Ah dans un). — <i>E</i>	750	145	Anthropologie :		
Additifs alimentaires. — <i>E</i>	754	60	— Teilhard de Chardin était aussi un farceur. — <i>E</i>	757	71
ADN (des fautes de frappe dans l'), par Pierre ROSSION. — <i>A</i>	755	26	— Le gigantopithèque serait-il chevelu? — <i>E</i>	755	80
ADN (l') cet egoïste, par Jean FERRARA. — <i>A</i>	755	36	— Le cannibalisme est-il le fruit de la nécessité, par Gérard MESSADIE. — <i>A</i>	749	24
ADN de gauche (des cancers induits par un), par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i>	749	34	— Bizarres empreintes dans le Pamir et survivance d'hommes primitifs. — <i>E</i>	748	75
Aéroglosses (mini). — <i>E</i>	756	157	Anticorps (l'hybridome, machine à fabriquer des), par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i>	757	38
Aéronautique :			Antigravité (l') reprend du bois — <i>E</i>	753	67
— Le planeur à moteur. — <i>E</i>	758	121	Appareil d'assistance respiratoire. — <i>E</i>	750	107
— La sécurité aérienne en baisse, par J. DENIS. — <i>A</i>	757	94	Aquaculture: les carpes chinoises, par Jacques LECOMTE. — <i>A</i>	759	80
Affûte-piquets. — <i>E</i>	756	131	Aquamasseur Medo MA 400. — <i>E</i>	758	169
Agenda électronique Sharp. — <i>E</i>	754	143	Aquascooter marin. — <i>I</i>	759	121
Agfa labo et conservation des produits couleur en réfrigérateur. — <i>E</i>	748	146	Archéologie :		
Agressions et capsule malodorante. — <i>E</i>	755	146	— Il y a 14 siècles, les Nubiens prenaient déjà de la tétracycline. — <i>E</i>	759	65
Agriculture :			— Preuves de sacrifices humains dans la Crète antique. — <i>E</i>	757	70
— L'exploitation européenne: de 3 à 134 ha. — <i>E</i>	758	120	— Une cité préhistorique dans la vase de l'étang de Thau. — <i>E</i>	757	56
— La fin des engrais azotés n'est pas pour demain, par Pierre ROSSION. — <i>A</i>	758	102	— Découverte d'un inventaire de la bibliothèque d'Alexandrie. — <i>E</i>	756	71
— Céréales: les réfrigérer au lieu de les sécher. — <i>E</i>	757	122	— Comment l'astronomie évolua en Égypte ancienne. — <i>E</i>	755	77
— Recensement de l'agriculture française. — <i>E</i>	751	106	— Quand le radar explique l'agriculture Maya. — <i>E</i>	755	79
— Première carte des sols français, par Sophie SEROUSSI. — <i>A</i>	749	87	— Archéologie industrielle: les équivalents américains de la Villette, par G. MESSADIE. — <i>A</i>	754	28
Agronomie :			— Exposition d'Amsterdam (Rijksmuseum), les dons de la mer, par Robert STENUIT. — <i>A</i>	754	30
— Maïs: recherche pour l'an 2000. — <i>E</i>	758	67	— Les jardins suspendus de Babylone ne sont pas ceux que vous croyez, par Jean VIDAL. — <i>A</i>	753	60
— Banque mondiale de semences de légumes. — <i>E</i>	756	128	— «Rendez-nous la porte d'Ishtar...». — <i>E</i>	752	69
— Le mildiou de la vigne soigné par «intraveineuses», par Marie-Laure MOINET. — <i>A</i>	756	82	— Ur n'as pas livré tous ses secrets, par Jean VIDAL. — <i>A</i>	752	64
— Paillage radiant: des gaines qui économisent l'énergie. — <i>E</i>	754	97	— Stade de Némée. — <i>E</i>	751	49
— Manger des plantes toxiques? par Pierre ROSSION. — <i>A</i>	752	66	— Les richesses des manuscrits d'Éthiopie. — <i>E</i>	748	78
— 7 000 vaches et 50 000 litres de lait par jour en plein désert. — <i>E</i>	749	102	Archéologie sous-marine :		
— Mi-mûre, mi-framboise. — <i>E</i>	749	101	— Épave de Saint-Géran. — <i>A</i>	749	48
Aile Delta... à moteur, par Alain GUILLOU. — <i>A</i>	750	112	<i>Ariel Gideon</i>	749	28
Alcool-carburant (du «pétrole vert» pour l'Afrique). — <i>E</i>	751	107	Arithmétique: les frontières du monde calculables, par R. de LA TAILLE. — <i>A</i>	752	32
Alvarez: Luis W. et disparition des dinosaures	750	34	Armes et cinéma, par R. de LA TAILLE. — <i>A</i>	758	58
Aménagement du territoire. — <i>E</i>	757	120	Armement :		
Ampoule électronique qui économise l'énergie. — <i>E</i>	759	91	— Forces armées US: 46% d'incompétents! — <i>E</i>	758	70
Ampoule «S.L.» Philips qui consomme 4 fois moins d'électricité. — <i>E</i>	753	163	— Une 2 ^e «bombe islamique» à l'horizon, par Pierre BARROT. — <i>A</i>	755	54
Ampoule électrique (l') à la recherche des infrarouges perdus, par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i>	749	75	— Recrudescence des essais nucléaires. — <i>E</i>	752	107
An 2000: les futurologues ont encore frappé, par Jean FERRARA. — <i>A</i>	757	32	— La flotte de combat soviétique: une arme complexe, par André COSTA. — <i>A</i>	752	76
Analyseur de couleurs à programmes interchangeables. — <i>E</i>	757	160	— Des projectiles antichar en uranium mais pas atomiques, par R. de LA TAILLE. — <i>A</i>	748	99
Angelier Jacques	748	44	Arthrite (recherches de Lockheed). — <i>E</i>	748	77
Angine de poitrine. — <i>A</i>	756	62	Ascenseur (un) pour prendre son bain. — <i>E</i>	756	160
Animaux nains de la préhistoire (les), par Pierre ROSSION. — <i>A</i>	754	34	Ascenseur pour le cosmos, par Daniel FERRO et Alain RET. — <i>A</i>	754	52
			Asphalte (mini-usine mobile à fabriquer et épandre l'). — <i>E</i>	754	94
			Assainissement des murs (technique d'). — <i>E</i>	753	121
			Assurances: la première carte d'«assistance annuelle». — <i>E</i>	752	151

— Les noms en italique sont ceux de personnalités citées dans la revue. L'astérisque indique les photos publiées.

— Les lettres en capitales italiques: A, E et I qui figurent à la suite des sujets correspondent respectivement à des articles, des échos ou des inters.

	Nos	Pages
Astéroïdes qui menacent la terre	750	32
Asticot (frottez-vous les plaies à l'). — E	757	66
Astro : 1 ^{er} ordinateur astrolastique. — E	748	149
Astrolabes (mini et micro). — I	759	122
Astronautique :		
— Les missiles chinois ont atteint le niveau international, par J.-R. GERMAIN. — A	759	84
— Ascenseur pour le cosmos, par Daniel FERRO et Alain RET. — A	754	52
— Cet homme lance le tourisme spatial : Truax Robert, par F. HARROIS-MONIN. — A	753	52
Astronomie :		
— Les vicissitudes atmosphériques influencent la longueur du jour. — E	759	62
— Entre les pulsars et les trous noirs des astres intermédiaires. — E	759	64
— Premier émerge spatial détecté. — E	759	65
— Des photos de Saturne changent bien des idées, par F. HARROIS-MONIN et Pierre KOHLER. — A	759	36
— Le rendez-vous avec la comète de l'histoire (Halley), par Pierre KOHLER. — A	759	24
— L'émetteur terrestre que les terriens n'entendent pas. — E	757	70
— Les premières cartes d'Io et de Ganymède, par Pierre KOHLER. — A	757	46
— Saturne : la famille s'agrandit. — A	756	65
— Une poussinière d'étoiles autour de la galaxie. — E	756	68
— Neutrinos solaires : la 13 ^e tribu retrouvée, par Pol HERRENKIER. — A	756	39
— L'astronomie d'amateur monte en flèche, par Pierre KOHLER. — A	754	101
— Une 15 ^e Lune de Jupiter. — E	754	59
— Ces molécules qui viennent des étoiles, par Pierre KOHLER. — A	753	46
— Les amas globulaires rajeuniraient la galaxie. — E	752	75
— Nuages d'hydrogène, résidus du « big bang ». — E	752	71
— Dans la constellation de la Vierge : le plus grand amas de galaxies. — E	751	78
— La quête des autres systèmes planétaires, par Pierre KOHLER. — A	751	35
— SS 433, l'étoile qui avance et recule à la fois, par Pierre KOHLER. — A	750	35
— Presque toutes les planètes ont des anneaux, par Pierre KOHLER. — A	750	29
— Planétarium astronomique de Paris, par Luc FELLOU et Martine CASTELLO. — A	749	39
— La couleur venue du fond des astres, par Michel de PRACONTAL. — A	748	39
Astrophysique : des vents déchainés dans la galaxie, par Pierre KOHLER. — A	757	48
Atlantide (I ^{er}) a-t-elle existé ? — E	759	60
Atoll de Hao. — E	756	52
Atomes de Rydberg (les gros) : instables mais si utiles, par Alexandre GEDILAGHINE. — A	758	48
Automobile :		
— Une courroie de transmission qui devient une bielle, par R. de LA TAILLE. — A	757	103
— Pour brûler moins d'essence, passez la vitesse supérieure, par Luc AUGIER. — A	756	119
— Séries limitées chez Suncar. — E	755	105
— Ferrarina reproduction de la voiture de course Ferrari. — E	754	142
— Louer ou acheter une voiture ? — E	754	142
— Avec 2 moteurs : l'un électrique, l'autre à carburant. — E	754	63
— A l'épreuve des balles, par Luc AUGIER. — A	751	92
— Modèle réduit : Bugatti 55 des années 30. — I	759	120
— Pourquoi votre carrosserie sera mieux préservée. — E	759	90
Automobilistes (à l'écoute des). — E	759	163
Autoradio Philips MCC AC 990. — E	748	148
Avalanches (détecteur routier d'). — E	758	119
Aveugle et police. — E	753	115
Aviation :		
— Le cygnet, mini-monoplace. — E	759	90
— Le sens de l'économie ramènera sans doute les hélices. — E	759	61
Aviculture française à l'heure industrielle. — E	751	107
Avion solaire (I ^{er}) a volé de ses propres cellules, par F. HARROIS-MONIN et J. DENIS LEMPEREUR. — A	756	114
Avion (un) pour le Tiers Monde : le NDN-1 « Firecracker », par E.-A. WALDIS. — A	753	108
Avion : Backfire TU-26. — E	757	118

B

Bactérie carrée... — E	754	59
Bactériologie : des morts étranges au cœur de l'URSS, par Héléne GEDILAGHINE. — A	753	74

	Nos	Pages
<i>Dr Bagnis</i> et corail.	756	46
Bains de bulles et aquamasseur Medo MA 400. — E	758	169
<i>Dr Baker Robin</i> et sens de l'orientation. — E	759	63
Balance pour peser les poissons à bord des navires. — E	757	122
Balance à calories. — E	751	156
Baleines (l'étrange chant des), par A. DOROZYNSKI. — A	758	40
Baleines franches boréales. — E	752	71
Balistique : armes et cinéma, par R. de LA TAILLE. — A	758	58
Balles en uranium pour percer le blindage des chars, par R. de LA TAILLE. — A	748	99
Banque mondiale de semences de légumes. — E	756	128
Banques de données : un marché multiplié par 15 en 5 ans ? — E	753	114
Banquise (des derricks sur la). — E	753	115
Barrage El Cajon au Honduras (Amérique)	754	97
<i>Barrett Stan</i> (cascadeur)	749	72
Barrière de corail (grande). — E	752	106
Basic ? (parlez-vous)	757	135
<i>Dr Bassett Andrew</i>	751	65
Bateau :		
— Retour des cargos à voiles. — A	757	96
— La mise en bouteille d'un vrai bateau. — E	750	73
— Thonier à voiles, par Étienne GAUCHER. — A	748	108
B.C.G. (la remise en question du), par Gérard MESSADIE. — A	748	28
<i>Beaugregard Costa de</i> (les physiiciens saisis par le psi)	750	23
<i>Becker Hal C.</i> (manipulation psychologique clandestine)	749	15
<i>Becquerel Jean</i> . — E	753	72
<i>Bede - Morris</i> et congélation d'embryons	753	35
<i>Pr. A.-E. Bell</i> et plantes toxiques	752	66
<i>Pr. J.-P. Bell</i> et machine à marcher	754	67
<i>Benacraf Barry</i> * (prix Nobel médecine)	759	31
Benzoptyrène : sa toxicité	751	91
<i>Berg Paul</i> (prix Nobel biologie)	759	34
Bête du Gévaudan soumise à l'ordinateur, par J.-J. BARLOY. — A	753	54
Bicyclette (un ordinateur sur votre). — E	757	157
Bilharziose (une nouvelle arme contre la). — E	750	79
Biologie :		
— Bientôt l'« échange standard » des gènes défectueux, par Pierre ROSSION. — A	758	42
— L'hybridome, machine à fabriquer des anticorps, par A. DOROZYNSKI. — A	757	38
— Premier brevet pour l'invention d'un organisme vivant, par Sophie SEROUSSI. — A	756	78
— La calmoduline, base de toute vie, par Pierre ROSSION. — A	754	18
— Première greffe génétique sur un mammifère, par Pierre ROSSION et F. HARROIS-MONIN. — A	753	30
— Des cancers induits par un ADN de gauche, par A. DOROZYNSKI. — A	749	34
— Un vaccin pour choisir le sexe de son enfant, par Pierre ROSSION. — A	749	36
— Pour que la France ne soit pas en retard d'une révolution — Rapport des « trois sages », par A. DOROZYNSKI. — A	748	18
Biomasse (carburant de). — E	759	61
Biomasse : le pain ou l'essence, par A. DOROZYNSKI. — A	753	106
Biomasse : comment récolter le « pétrole vert », par A. DOROZYNSKI. — A	749	94
Biomécanique. — A	749	28
Bismuth (du) changé en or, par Alexandre GEDILAGHINE. — A	755	50
Blindage invisible auto, par Luc AUGIER. — A	751	92
Bois (la filière) et innovation. — E	759	88
« Bombe ethnique » de la « Pravda ». — E	757	71
Bombe islamique (une 2 ^e), par Pierre BARROT. — A	755	55
Bombe islamique (la première), par Pierre BARROT. — A	748	95
<i>Dr Botton</i> et astronomie d'amateur	754	105
Bouée Nautifix. — E	755	146
Bourse de la création d'entreprise. — E	755	105
Bourse des machines. — E	748	116
Brevet (premier) pour l'invention d'un organisme vivant, par Sophie SEROUSSI. — A	756	78
Brevets à crédit. — E	755	109
Brevets « marginaux » pour PMI. — E	751	110
<i>Briffin Gérard</i>	749	101
Brique isolante. — E	752	104
Brosses à dents (désinfectant pour). — E	748	117
<i>Brown Janice</i> * et avion solaire	756	114
Bruit de fond (un appareil qui réduit le). — E	759	93
<i>Buhl D.</i> et astronomie	753	47

C

Cadran solaire de poche. — I	759	122
Cadran solaire de Sophia Antipolis (concours). — E	757	161
Cadran solaire pour Sophia Antipolis (concours). — E	757	120

	Nos	Pages		Nos	Pages
Calculatrices :			Cholestérol et Néomycine. — <i>E.</i>	754	64
— et grands nombres : les limites, par R. de LA TAILLE. — <i>A.</i>	759	54	Chômage, phénomène de file d'attente. — <i>E.</i>	759	87
— La plus petite : Logos 9 Olivetti. — <i>E.</i>	758	167	Chômage (la technique créatrice du), par Gérard MORICE.		
— au meilleur prix. — <i>E.</i>	757	163	— <i>A.</i>	755	96
— Des records à battre. — <i>E.</i>	756	70	Chômage, emploi : qui sont ces 300 000 chômeurs condamnés ? par Gérard MORICE. — <i>A.</i>	752	90
— Grands nombres et petites calculatrices, par R. de LA TAILLE. — <i>A.</i>	755	38	Chronocardiomètre. — <i>I.</i>	759	118
— et traductrices « parlantes ». — <i>E.</i>	753	169	Chronocardiomètre. — <i>E.</i>	759	93
— Quelques astuces complémentaires, par R. de LA TAILLE. — <i>A.</i>	750	38	Chronomètre de Pierre Lewi. — <i>E.</i>	759	162
— programmables : Hewlett ou Texas, par R. de LA TAILLE. — <i>A.</i>	749	54	Chronomètre-minuteur pour chambre noire en kit. — <i>E.</i>	754	145
— de poches programmables : Hewlett ou Texas ? par R. de LA TAILLE. — <i>A.</i>	748	55	Cigarettes et filtres	754	86
Cadres (plus de responsabilité... mais moins d'initiative). — <i>E.</i>	748	113	Ciguatera (maladie)	756	46
Calligraphie (pleins et déliés dessinés par l'ordinateur). — <i>A.</i>	756	106	Cinéma : le trou noir : 97 minutes d'effets spéciaux, par Roger BELLONE. — <i>A.</i>	758	135
Calmar géant de Gilliat... — <i>E.</i>	753	71	Cinéma magnétique d'amateur pour 1985 Sony. — <i>E.</i>	757	119
Calmoduline, base de toute vie, par Pierre ROSSION. — <i>A.</i>	754	18	CIRCE : calculateur intégré à recherches croisées. — <i>E.</i>	749	145
Caméra :			Citizen Band (les clubs)	751	114
— vidéo avec magnétoscope incorporé (première), par Roger BELLONE. — <i>A.</i>	753	123	Citizen's Band (l'Europe à l'écoute de ses « cibistes »), par Sotires ELEFTHERIOU. — <i>A.</i>	758	123
— acoustique (premières photos par), par Pierre PENEL et Olivier GUTRON. — <i>A.</i>	750	114	Clark David et étoile SS433	750	35
— Beaulieu super 8 sonore 6008 S. — <i>E.</i>	749	141	Climatologie et grands projets soviétiques. — <i>E.</i>	749	68
— Beaulieu 6008 PRO. — <i>E.</i>	755	148	Climatologie : les aëlas des paradis. — <i>E.</i>	749	67
— Bell et Howell super 8 — MS 45. — <i>E.</i>	758	167	Dr Cline J. Martin et biologie	753	30
— Hitachi GP4B — vidéo couleur de 1,8 kg. — <i>E.</i>	750	145	Dr Cline Martin et ingénierie génétique	758	42
— Nizo 5, 6, 7 intégral. — <i>E.</i>	751	154	Club de Rome	757	34
Camion Bigtrak MB. — <i>I.</i>	759	120	Codage des prix (nouveau). — <i>E.</i>	752	150
Camping : une tente pèlerine. — <i>E.</i>	758	168	Codes obligatoires : un contre-argument éblouissant. — <i>E.</i>	752	150
Cancer :			Cœur, hormones sexuelles, infarctus. — <i>E.</i>	757	69
— (Un excès de fer signal d'alarme du), par Pierre ROSSION. — <i>A.</i>	757	44	Cœur (pourquoi donc les Américains meurent-ils moins du).		
— Fluorescent (le). — <i>E.</i>	753	70	— <i>E.</i>	756	68
— et première greffe génétique sur un mammifère	753	33	Cœur (cible des hormones masculines). — <i>E.</i>	753	72
— et barbituriques. — <i>E.</i>	751	76	Coffre de galerie. — <i>E.</i>	748	115
— induits par un ADN de gauche, par A. DOROZYNSKI. — <i>A.</i>	749	34	Colle pour métaux scotcheweld 2290. — <i>E.</i>	751	154
— et vapeurs de formaldéhyde. — <i>E.</i>	748	78	Colleuse automatique : Thermo-Kollmatic. — <i>E.</i>	751	153
— Des risques différents selon les régions, par Jacqueline DENIS LEMPEUR. — <i>A.</i>	748	30	Colorants alimentaires (les). — <i>E.</i>	753	72
Cannibalisme (Ézéchiel, la Bible et le). — <i>E.</i>	751	77	Combaldeu Jean-Claude et recherche française	758	115
Cannibalisme a été une nécessité (le), par G. MESSADIÉ. — <i>A.</i>	749	24	Comète de Halley (le rendez-vous avec la), par Pierre KOHLER. — <i>A.</i>	759	24
Capra Fritjof et le psi	750	22	Commerce extérieur : les produits français trop compliqués pour l'exportation, par Gérard MORICE. — <i>A.</i>	757	108
Captteurs solaires multifonctions. — <i>E.</i>	752	109	Commerce extérieur. — <i>E.</i>	752	103
Cardan (révolution dans le joint de). — <i>E.</i>	754	93	Communications :		
Cardiologie (un infarctus sans athérosclérose), par A. DOROZYNSKI. — <i>A.</i>	756	62	— L'Europe à l'écoute de ses « cibistes ». — <i>A.</i>	758	123
Cargos à voiles (le retour des). — <i>A.</i>	757	96	— L'assiette qui vole des émissions TV sur câble. — <i>E.</i>	757	68
Carènes chinoises — pisciculture, par Jacques LECOMTE. — <i>A.</i>	759	79	— Poste : avenir oblitéré par les Télécom, par J. DENIS LEMPEUR. — <i>A.</i>	756	91
Car Stereo System Bose. — <i>E.</i>	752	146	— La France pionnière de la TV spatiale et satellite TDF 1, par J. DENIS. — <i>A.</i>	750	80
Carte perforée (la) a vécu. — <i>E.</i>	757	120	Concours et photo aérienne par cerf-volant. — <i>E.</i>	755	102
Cartes d'Io et de Ganymède, par Pierre KOHLER. — <i>A.</i>	757	46	Concours : Micro 80 et création artistique et informatique. — <i>E.</i>	753	118
Carte bleue perdue. — <i>E.</i>	755	146	Congélation d'embryons, par Pierre ROSSION. — <i>A.</i>	753	36
Casque électrostatique Unipolar 2002. — <i>E.</i>	752	145	Connell Mc et peptides	755	31
Casse-noix industriel. — <i>E.</i>	755	104	Console de mixage. — <i>E.</i>	753	169
Catatonie (mort catatonique). — <i>E.</i>	748	76	Consommateur (la crise n'a pas changé le), par G. MORICE. — <i>A.</i>	758	112
CCD (charge coupling Device). — <i>E.</i>	751	151	Coppens Pr. et origines de l'homme	755	69
Cellules vieilles de 3,5 milliards d'années. — <i>E.</i>	756	67	Corail (quand le) se venge, par Dr Raymond BAGNIS. — <i>A.</i>	756	46
Cendrier avalueur de fumée. — <i>I.</i>	759	119	Cordon unique pour tous les branchements vidéo. — <i>E.</i>	756	131
Centrifugeuse verticale. — <i>E.</i>	752	105	Courroie de transmission qui pousse, par R. de LA TAILLE. — <i>E.</i>	757	103
Céramiques (façonnage électronique de pièces). — <i>E.</i>	753	121	Coussins gonflables pour l'isolation des portes de dépôts. — <i>E.</i>	752	106
Céréales : les réfrigérer au lieu de les sécher. — <i>E.</i>	757	122	« Cracking » de l'eau par la lumière, par Pierre ROSSION. — <i>A.</i>	758	45
Cerfs-volants et ballons photographes, par Jacqueline DENIS. — <i>A.</i>	755	98	Création d'entreprises (2 ^e concours national de la). — <i>E.</i>	749	102
Cerveau (le) a un sexe, par Dr J. RENAUD et F. HARROIS MOININ. — <i>A.</i>	758	32	Credit à la consommation. — <i>E.</i>	752	150
Cerveau (le) est plus riche à gauche. — <i>E.</i>	757	71	Crevettes (attraper des) avec un filet de bulles. — <i>E.</i>	756	69
Cerveau (la personnalité révélée par les ondes du). — <i>A.</i>	754	21	Cronin James W.* (Prix Nobel Physique).	759	33
Dr Chakrabarty	756	78	Cube magique (analyse mathématique du), par M. DE PRACTICAL. — <i>A.</i>	753	135
Chambon Pierre et génétique	750	58	Culture hydroponique. — <i>A.</i>	754	74
Champignons sauvages « apprivoisés », par Louis DELPLANQUE. — <i>A.</i>	757	111	Cuvette W.C. réglable en hauteur. — <i>E.</i>	758	118
Chapelure et Eurochapelure. — <i>E.</i>	755	106	Cyanheat (expédition)	748	44
Chaptalisation et concours. — <i>E.</i>	748	73	D		
Charbon télécommandé, par Bernard KAPP. — <i>A.</i>	758	83	Dr Damerji et archéologie	753	60
Chariot élévateur mobile et rotatif. — <i>E.</i>	750	106	Darwin Charles et maladie psychosomatique de. — <i>E.</i>	751	77
Chatouilleux (attention aux). — <i>E.</i>	758	69	Daube Bernard et innovation	754	82
Chaudière (une) dans un placard. — <i>E.</i>	759	162	Dauphins (les) peuvent apprendre à « parler », par Drs Louis HERMAN - Douglas RICHARDS - James P. WOLZ. — <i>A.</i>	756	54
Cheminiés : moins de chaleur partie en fumée avec Écobois. — <i>E.</i>	757	158	Dausset Jean* (Prix Nobel Médecine).	759	31
Chine : aquaculture	759	80	Déchets industriels (l'élimination pas à pas des). — <i>E.</i>	751	110
Chine : missiles	759	84	Déchets radioactifs	750	49
Chine et conquête de l'espace, par Pierre KOHLER. — <i>A.</i>	752	54	Dejong Gérard et ordinateurs	752	94
Chine (la) loue sa main-d'œuvre à l'exportation. — <i>E.</i>	748	114	Delhaye Yves et astronomie d'amateur	754	101
Chocolat (amour et). — <i>E.</i>	752	75			
Cholestérol (la querelle du) a repris. — <i>E.</i>	758	68			

	Nos	Pages
G		
Ganymède (planète de), par Pierre KOHLER. — <i>A</i>	757	46
Gaz (faites le plein de ...) — <i>E</i>	759	155
Gaz (détecteur de fuites de) — <i>E</i>	752	146
Gaz (un) qui vient du froid. — <i>E</i>	752	107
Gazéification souterraine	758	88
Genetech (action boursoière de)	759	46
Génétique :		
— manipulations : halte aux manips. — <i>E</i>	759	59
— La grande course à l'interféron, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i>	759	42
— Des fautes de frappe dans l'ADN, par Pierre ROSSION. — <i>A</i>	755	26
— l'ADN cet égoïste, par Jean FERRARA. — <i>A</i>	755	36
— Ressusciter des espèces disparues ? — <i>E</i>	752	72
— Des mystérieux « blancs » dans le message génétique, par Pierre ROSSION. — <i>A</i>	750	58
Géologie : forage dans la presqu'île de Kola. — <i>E</i>	755	80
Géophysique : Qu'est-ce qui fait grossir la terre ? par René PIERRE. — <i>A</i>	754	39
Géothermie : l'énergie du magma, par F. HARROIS-MONIN. — <i>A</i>	757	87
G.E.P.A.N. et OVNI, par Gérard BARTHEL, Jacques BRUCKER et Michel MONNERIE. — <i>A</i>	751	27
Gilbert Walter (Prix Nobel Biologie)	759	34
Giraud André (messianisme stratégique d') — <i>E</i>	748	111
Global 2000 : une révision pessimiste à l'usage du Président U.S. par Jean FERRARA. — <i>A</i>	757	32
Globules rouges anormaux après plongée prolongée. — <i>E</i>	754	59
Goldmaster (protection) contre corrosion. — <i>E</i>	751	111
Golpex. — <i>E</i>	753	120
Googol. — <i>A</i>	752	22
Graham Robert K ^m et bébés Nobel	752	22
G.R.A.L. et recherches sur les collectivités locales. — <i>E</i>	753	118
Greffe génétique (Première) sur un mammifère, par Pierre ROSSION et F. HARROIS-MONIN. — <i>A</i>	753	30
Gros Français et rapport « sciences de la vie et société »	748	19
Guano (excréments d'oiseaux) récupération du, par Yves COINEAU. — <i>A</i>	758	100
Guêpes (usurpation de la royauté chez les), par Gérard MESSADIÉ. — <i>A</i>	755	56
Guerre chimique à l'étude (la). — <i>E</i>	753	66
Guerre en Europe (la logistique, tendon d'Achille des armées modernes), par André COSTA. — <i>A</i>	751	98
Guerre atomique (comment les États-Unis ont failli déclencher la guerre atomique), par J.-R. GHRMAIN. — <i>A</i>	748	90
Gui : Poison violent — houx : plante exotique, par Elizabeth BARANGE. — <i>A</i>	748	48
H		
Handicapés (accès des bâtiments aux). — <i>E</i>	751	106
Hélicoptère : une aile Delta ... à moteur, par Alain GUILLOU. — <i>A</i>	750	112
Hélium (hip, hip, hip). — <i>E</i>	757	67
Hi-fi :		
— les plaines à bras tangentiel : cher progrès, par Alain BELZ. — <i>A</i>	759	109
— Chaîne micro dans votre voiture G Compo Mark II. — <i>I</i>	759	119
— Platine Esotec TT 1000. — <i>I</i>	759	118
— Enceintes acoustiques le plaisir de l'oreille, par Alain BELZ. — <i>A</i>	754	132
— La FM entièrement informatisée B 780 Revox. — <i>E</i>	754	146
— Le plaisir et les normes de l'AFNOR, par Alain BELZ. — <i>A</i>	753	128
— Chaîne HiFi — trio Kenwood France. — <i>E</i>	752	147
— Le bras tangentiel à la portée de toutes les mains. — <i>E</i>	752	147
— Que valent les micros et les mini-chaînes ? par Alain BELZ. — <i>A</i>	752	112
— Comment voir la TV sur grand écran, par Alain BELZ. — <i>A</i>	749	115
Hépatite (encore un virus de l'). — <i>E</i>	753	73
Hillyard Steven et ondes du cerveau	754	21
« Hipparcos » (satellite)	751	39
Dr Hood Leroy et interféron	750	50
Hormones du veau : hormones d'élevage : seules les synthétiques sont dangereuses, par Marcel LE NOËL. — <i>A</i>	759	74
Hottes : silence et gros appétit. — <i>E</i>	753	168
Houx (précisions sur le). — <i>E</i>	752	70
Houx : plante exotique — gui : poison violent. — <i>A</i>	748	48
Dr Hunkapiller Michael et interféron	750	50
Hybridome (l') machine à fabriquer des anticorps, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i>	757	38
Hyden Holgar et peptides	755	31
Hydravion (le premier) à eu 70 ans. — <i>E</i>	755	81
Hydrogène et « cracking » de l'eau	758	45
Hydrogène (moteur à), par J.-J. VALIGNAT. — <i>A</i>	748	84
Hydroponie (cultiver sans terre et moins cher). — <i>A</i>	754	74

	Nos	Pages
I		
Illusions d'optique, par J. RENAUD. — <i>A</i>	751	20
Immobilier : changer d'avis sans perdre les arrhes. — <i>E</i>	755	147
Immunologie : l'hybridome, machine à fabriquer des anticorps, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i>	757	38
Implants réparateurs de collagène sous la peau. — <i>E</i>	754	62
Implants dentaires : 2 techniques et d'immenses progrès. — <i>E</i>	753	166
Incendies (une tour pour simuler les). — <i>E</i>	750	104
Industrie française (les produits français trop compliqués pour l'exportation). — <i>A</i>	757	108
Informatique :		
— Avez-vous votre ordinateur personnel, par Sotires ELEF. THERIOU. — <i>A</i>	757	126
— Les machines parlantes, par Irène ANDRIEU. — <i>A</i>	755	134
— Sécurité des ordinateurs : le cercle vicieux, par Maurice RONAL. — <i>A</i>	753	78
— « Pam » et « Frump » ou comment l'esprit vient aux ordinateurs, par F. HARROIS-MONIN. — <i>A</i>	752	94
— et sport — la machine à fabriquer des champions. — <i>A</i>	749	30
— L'ordinateur traducteur pêche encore par inculture, par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i>	748	50
— Un ordinateur de table avec écran couleur. — <i>E</i>	758	165
— Un ordinateur de la taille d'une calculatrice. — <i>E</i>	757	162
— L'ordinateur le plus puissant du monde Cyber 205. — <i>E</i>	755	107
— Ordinateur compact IBM 5120. — <i>E</i>	753	118
— à l'aide des aiguilles de l'eau. — <i>E</i>	750	104
— Télématique du spectacle. — <i>E</i>	749	100
— Le premier ordinateur astrolgique Astro. — <i>E</i>	748	149
Infrarouges perdus (l'ampoule électrique à la recherche des), par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i>	749	75
Ingénierie génétique :		
— Bientôt l'« échange standard » des gènes défectueux, par Pierre ROSSION. — <i>A</i>	758	42
— et interféron. — <i>A</i>	750	55
— et engrais azotés	758	104
— et thymosine Alpha A. — <i>E</i>	752	70
Innova Diffusion : l'information et l'innovation. — <i>E</i>	756	129
Innovation :		
— Pour réussir il faut être modeste, par Gérard MORICE. — <i>A</i>	754	82
— Les conseils plus précieux que le financement. — <i>E</i>	758	121
— Guide régional de l'innovation. — <i>E</i>	758	117
— Formation à l'innovation. — <i>E</i>	753	120
— Les comptables et les gestionnaires contre les innovateurs et les audacieux. — <i>E</i>	750	103
Inondation (détecteur d'). — <i>E</i>	754	94
INPI : 400.000 brevets en accès direct. — <i>E</i>	755	103
Inquisition (la nouvelle). — <i>E</i>	752	73
INRA et Département des Sciences de la Consommation. — <i>E</i>	748	149
Intelligence (mesurer l') par eeg ? par J. RENAUD. — <i>A</i>	754	21
Intelligence héréditaire et bébés Nobel, par J. RENAUD, A. DOROZYNSKI, F. HARROIS-MONIN. — <i>A</i>	752	22
Interconnexion « IFA 2 ». — <i>E</i>	750	108
Interféron :		
— (la grande course à l'interféron) décryptage du code génétique de l'interféron, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i>	759	42
— On va pouvoir fabriquer la substance anti-cancer n° 1, par G. MESSADIÉ. — <i>A</i>	750	50
— La production en laboratoire augmente. — <i>E</i>	756	70
Introns pas comme les autres ?	755	28
Inventions françaises (les 9) les plus marquantes du Salon de Genève, par Gérard MORICE. — <i>A</i>	749	82
Invention : les secteurs qui bougent. — <i>E</i>	757	117
Invention : vers une réhabilitation de l'individu créateur. — <i>E</i>	751	111
Io (planète d'), par Pierre KOHLER. — <i>A</i>	757	46
Ions atmosphériques : une mise au point. — <i>E</i>	758	70
Irrigations négatives et positifs. — <i>I</i>	753	43
Irrigation souterraine. — <i>E</i>	747	116
Islam (l') ... et la bombe, par Pierre BARROT. — <i>A</i>	748	98
J		
Jacob François et rapport « Sciences de la vie et société »	748	19
Pr. Jacquard et manipulations génétiques	759	59
Japon : la mentalité du grain de riz. — <i>E</i>	759	88
Japon : aucune politique mais une grande efficacité de fait. — <i>E</i>	758	117
Japon (le) est devenu vendeur. — <i>E</i>	750	104
Jardinage : herbicides et engrais liquides appliqués sans s'étouffer. — <i>E</i>	757	159
Jardinage : Minarix : une tondeuse dans un arrosoir. — <i>E</i>	756	162

	Nos	Pages		Nos	Pages
O					
<i>Objectifs</i> — Makinon	755	150	Photo :		
Objectif pour avoir une longue-vue. — <i>E</i>	749	143	— L'argent des pellicules. — <i>E</i>	758	165
Océanographie : siroccos sous-marins. — <i>E</i>	756	68	— Un appareil qui montre la photo avant de la prendre. — <i>E</i>	756	127
Odeurs, par Sophie SEROUSSI. — <i>A</i>	751	54	— Le point sur la mise au point automatique, par Roger BELLONE. — <i>A</i>	755	111
Oiseaux (l'or blanc de la plateforme aux), par Yves COINEAU. — <i>A</i>	758	100	— Cerfs volants et ballons photographes, par Jacqueline DENIS. — <i>A</i>	755	98
Okress Ernest C. et projet Stars	752	52	— Photo en relief pour Monsieur Tout-le-Monde (Nimslo), par Roger BELLONE. — <i>A</i>	754	130
Ondes (fréquences et propagation des)	758	127	— Photo instantanée et le 24 x 36. — <i>E</i>	754	95
Onomastique. — <i>E</i>	754	94	— Des films photo sans argent ? par Roger BELLONE. — <i>A</i>	752	110
Optique : servez-vous de l'objectif pour avoir une longue-vue. — <i>E</i>	749	143	— Un nouveau film couleur de sensibilité 100 ASA. — <i>E</i>	752	144
Optique : des lentilles de plus d'un mètre de diamètre. — <i>E</i>	749	143	— Photo et trucages — des images à colorier, par Roger BELLONE. — <i>A</i>	751	121
Or (du bismuth changé en), par Alexandre GEDILAGHINE. — <i>A</i>	755	50	— Pour adoucir la lumière du flash. — <i>E</i>	748	146
Or (l') un métal unique, par R. de LA TAILLE. — <i>A</i>	750	40	— Un système de collage instantané des. — <i>E</i>	748	145
			— Des chambres grands formats pour amateurs raffinés, par Roger BELLONE. — <i>A</i>	748	148
Ordinateurs :			— Papiers inversibles et bains de traitement Agfa-Gevaert. — <i>E</i>	755	150
— Micro-ordinateurs : avez-vous votre ordinateur personnel ? par Sotires ELEFTHERIOU. — <i>A</i>	757	126	Photo (appareils) :		
— Pleins et déliés dessinés par l'ordinateur. — <i>A</i>	756	106	— Agfa Gevaert. — <i>E</i>	758	166
— Ordinateur de voiture compucruisé 44. — <i>E</i>	751	155	— Agfamac 3000 F. — <i>E</i>	750	147
— Victor, à votre service. — <i>I</i>	759	122	— Agfa family : un seul ensemble. — <i>E</i>	758	163
Orientation (sens de l'). — <i>E</i>	759	63	— Canon 24 x 36 compact AF35M. — <i>E</i>	748	143
Ours polaires (pelage des). — <i>E</i>	752	70	— 24 x 36 à mise au point automatique, Cosina AF35. — <i>E</i>	750	146
OVNI et GEPAN, par G. BARTHEL, J. BRUCKER, M. MONNERIE. — <i>A</i>	751	27	— Cosina 24 x 36 reflex CT-1. — <i>E</i>	748	145
Ozone. — <i>E</i>	757	65	— Cosina 24 x 36 CX-2. — <i>E</i>	755	148
			— FOCA HR-7 (doubleur de focale). — <i>E</i>	751	153
			— Fujica HD-1 24 x 36. — <i>E</i>	748	145
			— Fujica HD-S. — <i>I</i>	759	118
			— Kindermann 6 x 6 Auto projecteur. — <i>E</i>	752	145
			— Kodak (tirage couleur et plaquette). — <i>E</i>	752	145
			— Konica FC-1 reflex. — <i>E</i>	753	164
			— Leica R-3-M4-2. — <i>E</i>	756	158
			— Linhof — chambre Kardan Master TL	751	153
			— Makinon MK 24 x 36 reflex. — <i>E</i>	748	147
			— Mamiya ZE. — <i>E</i>	750	147
			— Nikon F3. — <i>E</i>	752	143
			— Nikon EM (objectifs). — <i>E</i>	756	159
			— Nikon 24 x 36 Nikonos IV. — <i>A-E</i>	758	167
			— Pentax LX. — <i>E</i>	754	141
			— Praktica B 200. — <i>E</i>	755	151
			— Pentax MV-1, Pentax ME super, Zénit 19. — <i>E</i>	749	142
			— Ricoh XR-5, XR-1, RX-2. — <i>E</i>	750	145
			— Ricoh KR-10 reflex. — <i>E</i>	753	164
			— Ricoh reflex XR-6. — <i>E</i>	759	157
			— Ricoh XR-5. — <i>E</i>	759	157
			— Ricoh 35 EF. — <i>E</i>	753	165
			— Rollei 24 x 36, R-35 TE, R-35 SE. — <i>E</i>	751	153
			— Rollei P-66 S. — <i>E</i>	756	162
			— Rolleiflex SL 2000 F. — <i>E</i>	759	156
			— Sigma (un téléobjectif 135 mm de 280 g). — <i>E</i>	753	165
			— Siluet Elektro 24 x 36. — <i>E</i>	750	147
			— Yashica FX-3 reflex. — <i>E</i>	753	164
			— (Sous-marine) Weathermatic. — <i>A-E</i>	754	145
			— Les 5 plus petits 24 x 36 du monde : Minox 35 GL, Olympus X4, Ricoh FF-1, Vivitar 35 EM, Rollei 35 S. — <i>E</i>	748	144
			Photocopie fait foi et code civil. — <i>E</i>	758	168
			Photocopie en réduction. — <i>E</i>	751	155
			Physiologie : un excès de fer signal d'alarme du cancer, par Pierre ROSSION. — <i>A</i>	757	44
			Physique :		
			— Les gros atomes de Rydberg : instables mais si utiles, par Alexandre GEDILAGHINE. — <i>A</i>	758	48
			— Le neutrino, enfin lourd... par Alexandre GEDILAGHINE. — <i>A</i>	754	14
			— Moderne (les francs-tireurs de la), par Michel EBERHARDT. — <i>A</i>	750	22
			— <i>Pagel Jean</i> (mort du professeur). — <i>E</i>	758	66
			— <i>Pierron Louis</i> et procès du veau	759	71
			Pigeons voyageurs (orientation des), par Pierre ROSSION. — <i>A</i>	757	58
			Pile au lithium 3 volts. — <i>E</i>	750	144
			— <i>Dr Pilla Arthur</i> et régénération	751	67
			Pisciculture : les carpes chinoises dans la basse-cour, par Jacques LECOMTE. — <i>A</i>	759	79
			Piscine, soleil, et chauffage de votre maison. — <i>E</i>	749	144
			Pistolet séateur. — <i>E</i>	759	92
			Place du mort n'existe plus. — <i>E</i>	752	107
			Plages polluées : le rapport qu'on a censuré, par J. DENIS-LEMPEREUR. — <i>A</i>	756	31
			Planche à voile. — <i>E</i>	759	163
			Planétarium astronomique de Paris, par Luc FELLOU et Martine CASTELLO. — <i>A</i>	749	39
			Plantes toxiques ? (manger des), par Pierre ROSSION. — <i>A</i>	752	66
			Plantes (l'énergie des). — <i>E</i>	749	103
			Plantes : houx : plante exotique — gui : poison violent, par Élisabeth BARANGÉ. — <i>A</i>	748	48

	Nos	Pages
Plate-forme en orbite à construire en deux jours. — E.....	755	75
Plogoff a-t-il peur du grand Méchant Loup?, par J. DENIS. — A.....	751	83
Plomb (le) et l'intelligence. — E.....	750	78
Plombage (amélioration de la technique de). — E.....	748	112
Pluies de vinaigre... — E.....	748	76
Plutonium (les molécules qui mangent le), par F. HARROIS-MONIN. — A.....	750	47
Pneu qui économise l'énergie. — E.....	752	104
Pneu de secours (3 innovations en matière de). — E.....	748	117
Poêle à bois. — E.....	757	158
Pôle sud (un voilier à l'assaut du), par Yvan GRIBOVAL. — A.....	756	110
Policiers aveugles. — E.....	753	115

Pollution :

— Les Français polluent, les Hollandais trinquent, par Sophie SEROUSSI. — A.....	750	90
— Atmosphérique : dosimètre 3500 3 M. — E.....	751	156
— Marine : naufrage du Gino et marée noire clandestine, par J. DENIS. — A.....	751	89
— Plages sales : le rapport qu'on a censuré, par Jacqueline DENIS-LEMPEREUR. — A.....	756	31
— Pompage du Tamio. — E.....	758	116
— Les métaux à ne pas manger. — E.....	755	78
— Dioxine : l'affaire de Love Canal.....	754	60
— Pluies acides et faune aquatique. — E.....	753	62
— En chine aussi... — E.....	753	71
— Capitaliste et socialiste, par J. DENIS-LEMPEREUR. — A.....	752	85
Polyculture.....	759	82
Pompe filtrante mobile. — E.....	749	103
Pop'corn et maïs et SEB. — E.....	748	149
Popov Léonid. — E.....	759	62
Poste restante téléphonique (système de). — E.....	758	119
Poste : avenir oblitéré par les Télécom, par J. DENIS-LEMPEREUR. — A.....	756	91
Poudre (Japon) détruisant les structures rocheuses. — E.....	759	89
Pouls (votre) pris en quelques secondes. — E.....	757	159
Poules (les) pourraient avoir des dents. — E.....	752	75
Présidents (des) mal portants. — E.....	752	74
Presse de sécurité. — E.....	749	100
Prix Nobel 80. — A.....	759	34

Projecteur :

— Cinéma — Beaulieu 708 EL Stéréo. — E.....	757	160
— Diapo Carousel Kodak. — E.....	751	152
Projections panoramiques sans raccords visibles. — E.....	754	147
Prolifération nucléaire (deux mystérieux éclairs sur l'océan indien), par J.-R. GERMAIN. — A.....	749	70
Prosodie du discours politique, par Danièle DUEZ. — A.....	749	18
Prospective : an 2000 : les futurologues ont encore frappé, par Jean FERRARA. — A.....	757	32
Prothèse (machine à parler), par A. DOROZYNSKI. — A.....	754	67
Prothèse parlante. — E.....	754	63
Proton (le) qui dira tout... — E.....	749	67
Psi (les physiciens saisis par le), par Michel EBERHARDT. — A.....	750	22
Psychologie : la manipulation psychologique clandestine, par J. RENAUD. — A.....	749	14
Pathoff Harold et psi.....	750	22
PVC — moins cher et moins vorace en énergie. — E.....	751	107
PVC Japonais. — E.....	750	105

Q

Quasar double. — E.....	751	74
-------------------------	-----	----

R

Pr. Rabischong Pierre (machine à marcher).....	754	67
Radar — altimètre radar (Vénus).....	755	43
Radar (la terre photographiée au radar), par Françoise HARROIS-MONIN. — A.....	754	44
Radar d'inspection des parois. — E.....	753	121
Radio-réveil qui sait compter (cadeaux 80).....	759	119

Radioactivité :

— Les poissons, les coquillages, les crustacés pêchés à la Hague sont radioactifs, par Jacqueline DENIS-LEMPEREUR. — A.....	757	80
— Les normes qui tuent, par Jacqueline DENIS-LEMPEREUR. — A.....	757	72
— Et sécurité aérienne, par Jacqueline DENIS-LEMPEREUR. — A.....	758	72
— Indicateur grand public de). — E.....	757	123
— Et capacités scolaires. — E.....	748	77

Radioastronomie :

— Observatoires et cuisines rien ne va plus. — E.....	749	66
— La grande tempête magnétique des années 80. — E.....	754	61
Radioastronome amateur français.....	754	105
Radio-conivialité, par A. LEFEBURE. — A.....	751	114
Radio portative à double cassette. — E.....	754	144
Rainurage antidérapant dans un abattoir. — E.....	752	106
Rasoir solaire. — E.....	753	115
Pr. Raymond Kenneth (les molécules qui « mangent » le plutonium).....	750	47
Raz de marée de Nice, par Maurice DESSEMOND. — A.....	748	103
Recherche française (1% pour protéger la). — E.....	758	115
Recherche pharmaceutique française. — E.....	756	126
Récupération des amalgams dentaires. — E.....	748	112
Régénération de nerfs et tissus sectionnés grâce à l'électricité, par Jean FERRARA. — A.....	751	64
Règle à calcul de l'énergie solaire. — E.....	751	156
Réglementation et administration. — E.....	748	113
Pr. A. Reille (orientation de pigeons voyageurs).....	757	58
Reine Rouge (la) et espèces animales. — E.....	751	75

Renards :

— (Nourrices sèches de). — E.....	758	65
— Et échinococose alvéolaire, par Pierre ROSSTON. — A.....	750	67
Rensonnet Jean-Philippe (marketing, innovation).....	754	85
Régupulsi (un) dont ils se souviendront. — E.....	756	161
Résine plastique (nouvelle). — E.....	748	117

Réveil :

— Programmé.....	759	122
— International. — E.....	754	144
— Parlant Sharp. — E.....	757	162
— Radio et télévision. — E.....	753	168
Rhin : les Français polluent, les Hollandais trinquent, par Sophie SEROUSSI. — A.....	750	90
Rhine Joseph Banks (père de la parapsychologie).....	755	16
Rioumine Valery (prouesses soviétiques). — E.....	759	62
Robotique : TIM. — E.....	759	89
Roeck-Holtzauer M. (dentifrice qui n'abîme pas les dents).....	750	138
Rolex (montres). — E.....	749	101
Roue pour marcher sur l'eau. — E.....	755	145
Royer Pierre (« sciences de la vie et société »).....	748	19
Rydberg (atomes de), par Alexandre GEDILAGHINE. — A.....	758	48

S

Saint-Suaire — enquêtes bibliques. — E.....	755	78
Salon des inventions de Genève 1980. — E.....	756	129
Sang artificiel, par F. HARROIS-MONIN et A. DOROZYNSKI. — A.....	751	60
Sanger Frederick (prix Nobel biologie).....	759	34
Dr Sapse Alfred (cliniques du « stress »).....	748	26

Satellite (le) :

— pour voir Terre et Mer, par F. HARROIS-MONIN. — A.....	754	44
— TDF 1 — TV Sat, par J. DENIS-LEMPEREUR.....	750	80
— SPOT — la guerre des étoiles a commencé.....	756	22
— Suédois — le Viking.....	759	92
— Nimbus 7. — E.....	757	65

Saturne :

— (Ces photos de) changent bien des idées, par F. HARROIS-MONIN et Pierre KOHLER. — A.....	759	40
— La famille s'agrandit. — E.....	756	65
E. Schatzman (neutrinos solaires).....	756	39
Schizophrénie (des malformations du cerveau), par Jean FERRARA. — A.....	752	58
Science-fiction — le trou noir, par Roger BELLONE. — A.....	758	135
Scott a perdu la course au pôle Sud (Comment).....	756	111
Seasat, le satellite pour voir Terre et Mer, par F. HARROIS-MONIN. — A.....	754	44
Séchoirs à cheveux et amiante. — E.....	748	79
Sécurité aérienne, par J. DENIS-LEMPEREUR. — A.....	758	72
Sécurité aérienne en baisse, par J. DENIS-LEMPEREUR. — A.....	757	94
Dr M. Seely (désert du Namib).....	755	59
Selle (modification de la hauteur de la). — E.....	751	110
Dr Elye Hans (cliniques du « stress »).....	748	24
Sénilité. — E.....	755	79
Séiculture, par Pierre ANDEOL. — A.....	751	99
Serrures (mini-dégivreur de). — E.....	751	155
Sexe de votre enfant. — E.....	750	79
Sexe de son enfant (un vaccin pour choisir le), par Pierre ROSSTON. — A.....	749	36
Shakespeare et l'ordinateur. — E.....	759	63
Dr Simpson Carol (prothèse parlante). — E.....	754	63
Singes et sémantique. — E.....	759	64

	Nos	Pages
Skis :		
— De fond et alpins au banc d'essai, par Franz SCHNALZGER. — <i>A</i>	759	130
— 11 nouveautés pour la saison 1980-1981, par Franz SCHNALZGER. — <i>A</i>	758	129
— De fond sans neige. — <i>E</i>	753	166
Simulatron. — <i>E</i>	759	158
Slarner. — <i>E</i>	755	108
<i>Snell George</i> (prix Nobel de médecine).....	759	31
<i>Snyder L.</i> (astronomie).....	753	47
<i>Sobermann Robert K.</i> (projet Stars).....	752	52
Soie (la) chez soi à la portée de tous, par Pierre ANDÉOL. — <i>A</i>	751	99
Sols français (première carte des), par Sophie SEROUSSI. — <i>A</i>	749	87
Soleil (quand le) amène l'orage, par Pierre KOHLER. — <i>A</i>	756	28
Sommeil : hypersomnie. — <i>E</i>	748	74
Son ? (quel est le son du). — <i>E</i>	749	101
Sonar naturel, par Jacques MARSAULT. — <i>A</i>	756	58
Sonde (une) pour économiser l'énergie. — <i>E</i>	756	128
Sophia-Antipolis. — <i>E</i>	757	120
Sous-traitance. — <i>E</i>	751	110
Sport :		
— Les menus des sportifs, par Albert-François CREFF. — <i>A</i>	750	46
— La machine à fabriquer des champions, par F. HARROIS-MONIN. — <i>A</i>	749	28
Stars : une Lune à tout faire artificielle, par F. HARROIS-MONIN. — <i>A</i>	752	52
Stella : l'étoile devenue trou noir, par A. GEDILAGHINE. — <i>A</i>	758	50
<i>Dr Sternglass Ernest</i> (radioactivité et capacités scolaires). — <i>E</i>	748	77
Store baromètre. — <i>E</i>	757	158
Stress (les cliniques du), par Jean FERRARA. — <i>A</i>	748	24
Succinate de doxylamine et grossesse. — <i>E</i>	753	73
Supraconducteurs organiques, par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i>	751	42
Surf sur neige. — <i>E</i>	756	160
Syndrome de Gélineau. — <i>E</i>	748	74
Synthétiseur :		
— Tout un orchestre dans une boîte, par Yves DUPRÉ. — <i>A</i>	759	95
— De light show. — <i>E</i>	755	147
— De paroles. — <i>E</i>	754	63

T

Tabac :		
— (L'échec de la lutte anti), par Sophie SEROUSSI et Gérard MESSADIÉ. — <i>A</i>	754	86
— Nicotine, bruit. — <i>E</i>	751	76
Tachiscope (manipulation psychologique clandestine). — <i>A</i>	749	14
Talbot : garantie anti-rouille. — <i>E</i>	754	142
Tanio (le pompage du). — <i>E</i>	758	116
Tante Marie — la bonne et vieille cuisine française. — <i>E</i>	759	91
Taxi-bus (système de) à grande échelle. — <i>E</i>	759	87
Technique créatrice de chômage, par G. MORICE. — <i>A</i>	755	98
Technique et poésie. — <i>E</i>	751	109
Technologie : les cris de la matière, par R. de LA TAILLE. — <i>A</i>	752	98
Tectonique des plaques, par J. DENIS-LEMPEREUR. — <i>A</i>	748	44
<i>Teilhard de Chardin</i> était aussi un farceur. — <i>E</i>	757	71
Télécom (Poste) : avenir oblitéré par les), par J. DENIS-LEMPEREUR. — <i>A</i>	756	91
Télécopie.....	756	97
Télé couleur (mini). — cadeaux 80. — <i>I</i>	759	119
Télégraphe (baisse du). — <i>E</i>	752	105
Téléobjectif Praktica. — <i>E</i>	759	157
Télépathie (les savants et la). — <i>E</i>	750	78
Téléphone :		
— Détourneur Ford 976. — <i>E</i>	759	159
— Mains libres à mémoire. — <i>E</i>	758	164
— Aiphone KAH 12/24, verrou électronique COMOC. — <i>E</i>	757	163
— Rouge. — <i>E</i>	756	160
— A touches à mémoire. — <i>E</i>	754	145
— Sans fil (le plus petit des). — <i>E</i>	751	157
Téléprojecteurs : comment voir la TV sur grand écran, par Alain BELZ. — <i>A</i>	749	115
Télérampe D.I.L. — <i>E</i>	751	106
Téléstéges. — <i>E</i>	754	95
Téléski sur eau. — <i>E</i>	754	143
Télévision :		
— Couleur et prise normalisée. — <i>E</i>	754	144
— Le plus grand téléviseur du monde. — <i>E</i>	753	164
— Spatiale et TDF1, par J. DENIS-LEMPEREUR. — <i>A</i>	750	80
— Récepteurs TV qui préparent l'avenir. — <i>E</i>	749	145

Tempête :

— Magnétique des années 80. — <i>E</i>	754	61
— Solaires et ordinateurs. — <i>E</i>	749	65
Terasp : l'aspirateur qui révolutionne le terrassement. — <i>E</i>	751	105
Terre (Qu'est-ce qui fait grossir la), par René PIERRE. — <i>A</i>	754	39
<i>Terrier Christophe</i> (France, les vraies régions sous les fausses).....	752	92
Terrorisme. — <i>E</i>	754	99
<i>Tessier Michel</i> et culture hydroponique.....	754	74
T.V.G. (transport : avion, train, autos).....	753	92
<i>Pr. Thaler Louis</i> (les animaux nains de la préhistoire).....	754	34
Thalidomide. — <i>E</i>	755	77
Thermodynamique. — <i>E</i>	751	74
Thermomètre :		
— (Le temps qu'il fait dehors). — <i>I</i>	759	121
— Infrarouge. — <i>E</i>	758	166
Thonier à voiles, par Étienne GAUCHER. — <i>A</i>	748	108
Thibet est peut-être bien le toit du monde (le). — <i>E</i>	756	70
Tiques (attention aux). — <i>E</i>	757	65
Tissu imperméable à l'eau, perméable à la transpiration. — <i>E</i>	749	101
Titanic (un projet fou : le renflouage du), par Robert STÉNUIT. — <i>A</i>	755	82
Titreuse mobile EWA LTG. — <i>E</i>	748	148
Three Mile Island : le «nettoyage sera ardu», par F. HARROIS-MONIN. — <i>A</i>	755	70
Three Mile Island : (le nucléaire après l'accident de), par F. HARROIS-MONIN. — <i>A</i>	748	80
<i>Dr Tolba</i> (prospective an 2000).....	757	33
Touche miniature d'éclairage. — <i>E</i>	754	147
Tourbillons (les) causés par un oiseau en vol. — <i>E</i>	757	68
Tourisme spatial (le) est presque une réalité, par F. HARROIS-MONIN. — <i>A</i>	753	52
Tracteur dans votre coffre. — <i>E</i>	757	118
Traducteur électronique. — <i>E</i>	757	162
Traduction intelligente par ordinateur, par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i>	748	52
Transmutation des métaux — du bismuth changé en or, par Alexandre GEDILAGHINE. — <i>A</i>	755	50
Transport : avion, train, auto, par Sophie SEROUSSI. — <i>A</i>	753	86
Travaux (grands) : les équivalents américains de la Villette, par Gérard MESSADIÉ. — <i>A</i>	754	28
Travaux publics : l'«aspirateur» qui révolutionne le terrassement (Terasp). — <i>E</i>	751	105
Travaux et projets soviétiques. — <i>E</i>	749	68
Travellers-chèques (euro). — <i>E</i>	754	147
Tremblements de terre : 6 régions françaises en danger, par Maurice DESSEMOND. — <i>A</i>	749	62
Trombone (votre temps de trombonage). — <i>E</i>	759	158
Trépomène pâle. — <i>E</i>	754	61
Tricycle (le) qui a franchi le mur du son, par Luc AUGIER. — <i>A</i>	749	72
Trou noir :		
— (Histoire de Stella, l'étoile devenue), par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i>	758	50
— (Histoire de Stella), par A. GEDILAGHINE. — <i>A</i>	758	50
— 97 minutes d'effets spéciaux, par Roger BELLONE. — <i>A</i>	758	135
<i>Truax Robert</i> et tourisme spatial, par F. HARROIS-MONIN. — <i>A</i>	753	52
Tunnel :		
— De Fréjus (le plus long d'Europe). — <i>E</i>	754	96
— (Seikan) Japon le plus long du monde. — <i>E</i>	754	96
U		
Univers (précisions sur l'âge de l'). — <i>E</i>	751	79
Upsilon double prime est né. — <i>E</i>	752	75
Urbanisation (les 10 plus grandes villes du monde ne sont pas celles que vous croyez), par Alexandre DOROZYNSKI. — <i>A</i>	758	106
U.R.S.S. :		
— Accident bactériologique, par Hélène GEDILAGHINE. — <i>A</i>	753	74
— A-t-elle besoin du pétrole arabe ? par Hélène GEDILAGHINE. — <i>A</i>	755	91
U.S.M. (unité sous-marin). — <i>E</i>	753	119
V		
Vaccins : pourquoi les effets varient, par Alexandre DOROZYNSKI. — <i>A</i>	753	22
Vaccins contre une nouvelle maladie : fièvre de la vallée du Rift. — <i>E</i>	758	71
Vaccin contre la trichinose. — <i>E</i>	751	109

	N ^{os}	Pages		N ^{os}	Pages
<i>Dr Vaillant George</i> (médecine psychosomatique). — <i>E</i>	749	66	Volcans :		
<i>Vauquois Bernard</i> et « Ariane 78 ».....	748	52	— La Saint-Helens, un vaste laboratoire. par Maurice		
Veau (le vrai procès du), par Marie-Laure MOINET. — <i>A</i>	759	66	KRAFFT et Roger BELLONE. — <i>A</i>	757	51
Véhicule :			— Eruption du Saint-Helens. — <i>E</i>	754	57
— Passe-partout. — <i>E</i>	749	100	— Serait-ce le climat qui provoque les éruptions de. — <i>E</i>	749	69
— Transformable « multi-loisirs ». — <i>E</i>	748	114	Voyager 1 (photos de Saturne).....	759	38
— Tout terrain. — <i>E</i>	755	108			
Vélo de poche. — <i>E</i>	759	158	W		
Vents stellaires (des vents déchainés dans la galaxie), par			Walky Toshiba minicassette (cadeaux 80). — <i>I</i>	759	118
Pierre KOHLER. — <i>A</i>	757	48	<i>Walsby A.E.</i> (bactérie carrée...). — <i>E</i>	754	59
Vénus enfin dévoilée, par Renaud de LA TAILLE. — <i>A</i>	755	43	<i>Pr. Washburn</i> (un virus change l'histoire de nos origines).....	755	69
Ver à soie (culture du), par Pierre ANDEOL. — <i>A</i>	751	99	<i>Way K.</i> (un voilier à l'assaut du Pôle Sud).....	756	110
Verre :			<i>Dr Weinberger Daniel</i> (schizophrénie).....	752	58
— Métallique. — <i>E</i>	758	66	<i>Welch W.</i> (astronomie : ces molécules qui viennent des		
— Nouvelle sidérurgie. — <i>E</i>	748	116	étoiles).....	753	47
— (On peut usiner le). — <i>E</i>	749	99	<i>Wray Jim</i> (astronomie : la couleur venue du fond des astres).....	748	39
Vidéocassettes (le marché des), par Alain BELZ. — <i>A</i>	750	134	<i>Pr. Weissman Charles</i> (interféron).....	750	50
Vidéo : (l'image et le son numérique à l'horizon 90). — <i>E</i>	750	143	<i>Wilensky Richard</i> (« Pam » et « Frump ») ou comment l'esprit		
Vidéodisque optique contre le microsilicon, par Alain BELZ.			vient aux ordinateurs).....	752	94
— <i>A</i>	751	123	<i>Dr Wyatt Richard</i> (schizophrénie).....	752	58
Vigne (le mildiou de la) soigné par « intraveineuses », par					
Marie-Laure MOINET. — <i>A</i>	756	82	Z		
Villes (les 10 plus grandes villes du monde ne sont pas celles			<i>Zadeh L.A.</i> (ensembles flous).....	756	42
que vous croyez), par Alexandre DOROZYNSKI. — <i>A</i>	758	106	Zoos de l'avenir : des conservatoires d'espèces menacés, par		
Villette (la) musée « utilitaire ». — <i>E</i>	750	105	Jacques LECOMTE et J.-J. BARLOY. — <i>A</i>	748	63
Vin (qu'est-ce qu'il y a de bon dans le). — <i>E</i>	756	67	Zoologie :		
Virus de Lassa, de Marburg, d'Ebola. — <i>E</i>	751	79	— La Reine rouge et les espèces animales. — <i>E</i>	751	75
<i>Viscardy</i> (astronomie d'amateur).....	754	103	— Les animaux surabondants, par Jacques MARSAULT. — <i>A</i>	749	60
Vitrage incassable. — <i>E</i>	756	161			
Voilier (un) à l'assaut du Pôle Sud, par Yvan GRIBOVAL. —					
<i>A</i>	756	110			
Vois-Vacances. — <i>E</i>	752	151			

Numéros science et vie hors série 1980

	Pages		Pages
Agriculture : vers une industrie lourde de l'agro-alimentaire,		Escherichia Coli : bacille martyr et vénéré, par Christine	
par Sophie SEROUSSI (<i>L'homme et son alimentation</i>). — <i>A</i>	128	ESCANDE (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	53
Agronomie : des orchidées-éprouvettes aux tomates, par		Éthylène (<i>Le génie génétique</i>).....	120
Jean-Pierre BOURGIN (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	128	Fermentation : les enceintes où travaille le vivant, par Alain	
Alimentation artificielle (<i>L'homme et son alimentation</i>).....	112	RAMIREZ (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	30
Antarctique (le mythe de l'), par Yvonne REBEYROL (<i>La plané-</i>		Genentech (des dollars et des gènes), par Françoise HAR-	
ète des hommes). — <i>A</i>	140	ROIS-MONIN (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	96
ANVAR, jardinier de l'innovation, par Vincent BOUVIER		Génétique en rose de demain (1994 ou la), par Gérard MES-	
(<i>Invention et innovation</i>). — <i>A</i>	76	SADIÉ (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	148
Arme alimentaire (l'), par Jean-Pierre ICKOVICS (<i>L'homme</i>		Génétique végétale (<i>L'homme et son alimentation</i>).....	140
et son alimentation). — <i>A</i>	144	Géologie (la carte géologique, outil de l'économie), par J. BO-	
Athérosclérose, maladie des trop nourris, par Gérard DEBRY		DELLE et M. SLANSKY (<i>La planète des hommes</i>). — <i>A</i>	104
(<i>L'homme et son alimentation</i>). — <i>A</i>	73	Hérédité (lois de l'), par A. DOROZYNSKI (<i>Le génie génétique</i>).	
Brevet, arme offensive, défensive et de la dissuasion, par		— <i>A</i>	4
Bernard KAPP (<i>Invention et innovation</i>). — <i>A</i>	104	Hydrocarbures sans pétrole, ni charbon, par Armand	
Breveter « l'invention » d'une bactérie (comment), par		LATTES (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	120
Sophie SEROUSSI (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	70	Informatique : l'avenir de la fermentation, par Michel COR-	
Biotechnologies : un électro-choc pour l'industrie française,		DONNIER et Jean-Michel LEBEAULT (<i>Le génie génétique</i>).	
par Gilles COVILLE (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	88	— <i>A</i>	42
Cartographies (les nouvelles), par Jean-Georges AFFHOLDER		Japon (le) mise sur les industries de l'intelligence, par Jacques	
(<i>La planète des hommes</i>). — <i>A</i>	6	ANGOUT (<i>Invention et innovation</i>). — <i>A</i>	46
Conserves irradiées, par Juliette MORANGER (<i>L'homme et</i>		Langage : le fond commun des langues et des écritures, par	
son alimentation). — <i>A</i>	104	Marcel LOQUIN (<i>La planète des hommes</i>). — <i>A</i>	52
Clonage (<i>Le génie génétique</i>).....	59	Magasins Ed (<i>L'homme et son alimentation</i>).....	153
Culture technique (pour des maisons de la), par Jocelyn DE		Manipulations génétiques (la déontologie des), par Irène AN-	
NOBLET (<i>Invention et innovation</i>). — <i>A</i>	20	DRIEU (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	78
Démographie : croissance zéro à l'horizon 2000 ?, par A. DO-		Manipulations génétiques (les techniques des), par François	
ROZYNSKI (<i>La planète des hommes</i>). — <i>A</i>	64	BRÉGÈRE (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	59
Déserts en marche (les), par Constantin SOTNIKOFF (<i>La plané-</i>		Matières premières (les réserves s'épuisent mais tout se rem-	
ète des hommes). — <i>A</i>	122	place, par Claude GUILLEMIN (<i>La planète des hommes</i>).	
Design, art des formes, science des fonctions, par Jean-		— <i>A</i>	90
Pierre ICKOVICS (<i>Invention et innovation</i>). — <i>A</i>	142	Médicaments (les molécules sur mesure de la pharmacopée),	
Eau (les « dépollueurs » microscopiques de l'), par Jean-Noël		par François LE GOFFIC (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	104
MORFAUX (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	140	Méthane — des hydrocarbures sans pétrole ni charbon (<i>Le</i>	
Énergie du monde végétal (libérer l'), par Suzanne MÉRIAUX		<i>génie génétique</i>).....	120
(<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	112	Métropoles (les grandes) ont-elles encore raison d'être, par	
Engrenages (les trois âges des), par Irène ANDRIEU (<i>Inven-</i>		Leo SCHEER (<i>La planète des hommes</i>). — <i>A</i>	130
tion et innovation). — <i>A</i>	122	Microbiologie, par Jacques RIVIÈRE (<i>Le génie génétique</i>). —	
Enzymes (des) pour faire des jus de fruits ou analyser votre		<i>A</i>	18
sang, par Daniel THOMAS (<i>Le génie génétique</i>). — <i>A</i>	44	Microbiologie (<i>L'homme et son alimentation</i>).....	133

	Pages		Pages
Migrations économiques, par J.-P. ICIKOVICS (<i>La planète des hommes</i>). — A	74	Protéines perdues (la chasse aux), par Irène ANDRIEU (<i>L'homme et son alimentation</i>). — A	87
Molécules (séparation de) par « billes de silice », par Sophie MAILLACH (<i>Le génie génétique</i>). — A	84	Race humaine (la) est une et indivisible, par Gérard MESSADIÉ (<i>La planète des hommes</i>). — A	40
Moulinex et Seb (deux innovations fort différentes de l'innovation dans le domaine des arts ménagers), par Constantin SOTNIKOFF (<i>Invention et innovation</i>). — A	139	Religions (les bastions de la foi à travers le monde), par Irène ANDRIEU (<i>La planète des hommes</i>). — A	32
Musée National des Techniques sur l'héritage oublié, par Irène ANDRIEU (<i>Invention et innovation</i>). — A	94	Scanner EMI (le ver de l'innovation dans la tête d'un), par Gérard LAUZUN (<i>Invention et innovation</i>). — A	114
Obésité (<i>L'homme et son alimentation</i>). — A	53	Seb et Moulinex, par Constantin SOTNIKOFF (<i>Invention et innovation</i>). — A	139
Orchidée par « microbouturage », par Jean-Pierre BOURGIN (<i>Le génie génétique</i>). — A	128	Sibérie, Terre promise du XXI ^e siècle, par J.-R. GERMAIN (<i>La planète des hommes</i>). — A	112
Outils ? (pourquoi changent les), par Bertrand GILLE (<i>Invention et innovation</i>). — A	130	Vin (véritables nutriments du) (<i>L'homme et son alimentation</i>). — A	120
Pain (<i>L'homme et son alimentation</i>). — A	66	Vitamines (peut-on encore en 1980 manquer de) (<i>L'homme et son alimentation</i>)	81
Plongée sous-marine (<i>La planète des hommes</i>). — A	148	L'homme et son alimentation	n° 130
Politique internationale, par Jacques SOPPELSA (<i>La planète des hommes</i>). — A	80	La planète des hommes	n° 131
Pollution : les « dépollueurs » microscopiques de l'eau, par Jean-Noël MORFAUX (<i>Le génie génétique</i>). — A	141	L'invention et l'innovation	n° 132
		Le génie génétique	n° 133

**Pour vous procurer les numéros parus en 1980, veuillez utiliser
le bon de commande ci-dessous**

BON DE COMMANDE

A retourner à **SCIENCE ET VIE**, 5, rue de la Baume, 75008 PARIS

Veuillez m'adresser

● **Les numéros mensuels**

Au prix unitaire franco de port : **8 F**

● **Les numéros Hors Série**

Au prix unitaire franco de port : **12 F** Soit à payer

NOM :

ADRESSE :

CODE POSTAL :

VILLE :

Règlement joint par C.C.P. 3 volets (sans indiquer de n° de compte) Chèque bancaire
 Mandat poste. A l'ordre de Science et Vie.

NUMEROS DEJA PARUS ENCORE DISPONIBLES



SCIENCE
et
VIE

LES "HORS-SERIE"

A VOTRE DISPOSITION

- N° 109 PHOTO CINÉ (1974)
- N° 113 HIFI ET SONS 76 (1975)
- N° 117 MALADIES DE CIVILISATION (1976)
- N° 118 PHOTO CINÉ 77 (1977)
- N° 119 AVIATION 77 (1977)
- N° 121 LA TERRE NOTRE PLANÈTE (1977)
- N° 123 RÉSISTANCE HUMAINE (1978)
- N° 124 LES JEUX DE RÉFLEXION
- N° 125 COMPORTEMENT ANIMAL
- N° 126 ÉNERGIE
- N° 127 AVIATION 79
- N° 128 LA RÉVOLUTION TÉLÉMATIQUE
- N° 129 LES ANCÊTRES DE L'HOMME
- N° 130 L'HOMME ET SON ALIMENTATION
- N° 131 LA PLANÈTE DES HOMMES
- N° 132 L'INVENTION ET L'INNOVATION
- N° 133 LE GÉNIE GÉNÉTIQUE

Seuls sont disponibles les titres figurant sur la liste ci-dessus.

jeux & stratégie



N° 1

- encart détachable : la Guerre des Ducs,
- jouez au go-moku,
- les nouveaux jeux,
- des labyrinthes originaux.

N° 2

- encart détachable : l'Ultime Plânète,
- jouez seul, ou à deux, au poker-patience.

N° 3

- encart détachable : Cyclone sur les Caraïbes,
- jouez avec les allumettes,
- découvrez les échecs chinois,
- la cryptographie.

N° 4

- encart détachable : le Château des Sortilèges,
- jeux de rôle : tactiques et dragons !
- 11 jeux pour jouer sur la plage.

N° 5

- encart détachable : Display,
- jouez avec votre calculatrice,
- l'ordinateur et les jeux.

N° 6

- encart détachable : Héraklios,
- cartomanie, nouveaux jeux,
- Pentominos,
- 30 jeux au banc d'essai.

et dans chaque numéro : jeux programmables, casse-tête, jeux logiques, jeux de lettres, jeux mathématiques, échecs, dames, bridge, tarot, Scrabble, go.

BULLETIN DE COMMANDE

à découper ou recopier et retourner, paiement joint à :
SCIENCE ET VIE, 5 rue de la Baume 75382 PARIS CEDEX 08
VEUILLEZ M'ADRESSER LES NUMEROS SUIVANTS :

HORS SERIE

JEUX ET STRATEGIE

NOM : PRENOM :

N° RUE :

Code postal [] [] [] [] [] VILLE :

je joins 12 F (francs) par exemplaire, soit N° x 12 F — F

Par chèque bancaire, CCP 3 volets (sans indiquer le n° de compte), mandat-lettre . à l'ordre de Science-et-Vie.

Jouez à déjouer les pièges de l'espace...



Dans Jeux et Stratégie N° 7, découvrez le nouveau jeu « les pièges galactiques » qui vous fera vivre, lors d'un voyage sidéral, le combat sans merci que livre l'équipage d'un vaisseau spatial attaqué par des monstres du cosmos.

Découvrez Jeux et Stratégie, le magazine entièrement consacré aux jeux de réflexion. Découvrez dans chacun de ses numéros — en encart détachable — un véritable jeu inédit, prêt à jouer.

Dans ce septième numéro, plus de 100 jeux sont soumis à votre virtuosité intellectuelle : jouez avec les pièces de monnaie. Plongez-vous dans l'imbroglia des casse-tête. Découvrez les subtiles stratégies de l'Awélé, le jeu de toute l'Afrique. Devenez un champion des jeux de déduction. Et comme dans chaque numéro retrouvez les rubriques habituelles : jeux logiques, jeux programmables, page du matheux, cryptographie, échecs, dames, bridge, tarot, go, scrabble... et tout sur l'actualité des jeux et des joueurs.

à lire
et à jouer
crayon
en main

jeux & stratégie n°7

le magazine des jeux de réflexion

Tous les 2 mois - 100 pages - 12 F - chez votre marchand de journaux



0.30



0.30

GALLIA
TABAC BRUN LÉGER

GALLIA. TABAC BRUN LÉGER. NICOTINE : 0,30 MG. GOUDRONS : 5,5 MG.