SCIENCE & VIE

Des fils électriques sans métal

Les problèmes techniques de l'armée rouge

"CB" : 30.000 émetteurs clandestins

OVNI : LA FOI QUI VIENT DU VIDE

LES ARCHÉOLOGUES RÉVÈLENT LA VÉNALITÉ DES J.O. ANTIQUES

8 F

N° 751 / BELGIQUE 60 FB / SUISSE 4 FS / CANADA $ 2,25 / ESPAGNE 150 P

-ça va les chevilles?
-pas mal,en coton.

DIM

Chaussettes Dim pour hommes, 78% coton,
pour être bien jusqu'au bout.

PUBLICIS T 6437

BESANÇON

Difor

LE CATALOGUE DES MOMENTS HEUREUX

ETANCHE TESTEE 20 metres

Réclamée depuis longtemps par les plongeurs sous-marins, voici la montre de plongée qui sonne sous l'eau et les avertit, par exemple, qu'il est temps de remonter. Absorbés par la chasse au mérou (ou la pêche aux oursins) un bip-bip les rappelle aux réalités terrestres à la minute près. Hommes-grenouilles, hâtez-vous, il est temps de remonter !

BIP BIP BIP

Cette montre est un superbe chrono-quartz, dont le boîtier étanche est testé à 2 atmosphères. Vous pouvez donc descendre jusqu'à 20 mètres de fond sans problème.

Vous l'utiliserez aussi à la piscine, pour chronométrer vous-même vos "temps" ou vos performances sous l'eau.

Vous porterez ainsi ce très joli chrono à l'air libre, ces lignes sobres cachent en fait un produit remarquable par ses performances :

Il vous indique en permanence l'heure, la minute et la seconde, sur cycle 24 heures ou 12 heures, à votre choix.
Un index donne le jour de la semaine. (si c'est vendredi, ramenez du poisson). Une pression vous donne la date et le mois.

C'est aussi un remarquable chronographe : 30 minutes au dixième de seconde, plus une plage de 24 heures à la seconde. Ce chrono est à dédoublante-rattrapante permettant de mesurer les temps de passage.
Et puis il est beau : boîtier et bracelet en acier satiné, côtés et biseaux polis, forment un bel ensemble sur le poignet bronzé du plongeur. Il ne dépare pas (au contraire) une tenue de ville.

Il est solide (verre minéral) pratique (affichage des fonctions et témoin de sonnerie) et sûr.

Vous avez d'ailleurs 30 jours pour le porter, à l'essai, nous vous remboursons intégralement si vous décidez de ne pas le conserver. Et il est garanti totalement, même contre les accidents, pendant 1 an. (Pièces et main d'œuvre).

30 JOURS A L'ESSAI

Commandez-le vite !

seulement **479F**

98F de caution

FONCTION HORAIRE

H mn sec.
Heure, Minute, Seconde
Jour (index) (cycle de 24 h ou 12 h) au choix

FONCTION CALENDRIER

date mois
JOUR-DATE-MOIS

FONCTION RÉVEIL

HEURE-MINUTES

CHRONOGRAPHE

mn sec. 1/10e
CHRONO AU 1/10e DE SEC. jusqu'à 29' 29'' 9/10e

H. mn sec.
puis à la seconde jusqu'à 23 h 59' 59''

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Etanche, tout acier, chronographe à quartz • Ensemble boîtier et bracelet tout acier satiné (fermoir ceinture) • Côtés et biseaux polis • Verre minéral • Etanchéité testée à 2 atmosphères (— 20 mètres) • Affichage permanent heure/minutes/secondes (défilement) et jour de la semaine (index) • Cycle 24 heures ou 12 heures au choix • Affichage calendrier • Sonnerie de réveil • Chronométrage au 1/10e de seconde sur une plage de 30 minutes, prolongé d'une plage de 24 heures, permettant encore le chronométrage à la seconde • Correction rapide de la seconde • Rattrapante.

Offre valable jusqu'à épuisement des stocks

Réf. 19 P 2031
Comptant : 479 F (98 F de caution + 381 F après le mois d'essai).
Crédit : 498 F (98 F de caution + 4 mensualités de 100F).

Difor vous garantit : • échange ou remboursement pendant 1 mois • 1 an de garantie totale • prix net – port compris

HAVAS CENTREST DIJON TEG 19 11 % • TVA DOS 2279

BON POUR 1 MOIS D'ESSAI ET OU CATALOGUE GRATUIT

à retourner à DIFOR service 47 Q 902 25011 BESANÇON CEDEX

CADEAU : CE RAVISSANT TOUR DE COU DORÉ A L'OR FIN *avec vrai saphir !*

Vous garderez en cadeau ce très élégant "tour de cou" entièrement doré à l'or fin, avec chaîne gourmette de 42 cm, même si vous décidez de nous retourner votre achat. Le cœur délicatement découpé met en valeur un petit saphir véritable de 4/100e de carat, serti sur chaton.

• Veuillez me faire parvenir pour 30 jours, sans engagement de ma part, le chrono étanche DIFOR **Réf. 19 P 2031**
☐ ci-joint dans la même enveloppe ma caution de 98 F (mandat-lettre ou chèque)
☐ caution payable au facteur (+ frais de contre-remboursement)
(la caution non jointe dans l'enveloppe donne lieu à l'envoi d'office contre-remboursement)
• Si à la fin du mois d'essai, je suis convaincu et si je désire conserver mon chrono étanche DIFOR je vous règlerai (prix, port compris) :
☐ **Comptant : 479 F**
☐ **Crédit : 498 F** | moins ma caution de 98 F (dossier crédit joint à l'envoi à l'essai)
Dans le cas contraire, je vous réexpédierai en recommandé mon chrono étanche DIFOR et vous me rembourserez intégralement ma caution.

M. Mme Mlle

Prénom

Résidence

Immeuble

N° Rue

Ville

Code postal

Date de naissance

Profession

Etes-vous déjà client ☐ oui ☐ non

SIGNATURE
(pour les mineurs, signature des parents)

☐ **Je désire recevoir sans engagement le catalogue géant DIFOR tout en couleur.**

SCIENCE VIE

Dessin Philippe Fix

Sommaire
Avril 80
N° 751
Tome CXXXI

savoir

ILLUSIONS D'OPTIQUE: POURQUOI NOS YEUX NOUS TROMPENT p. 20
par le Dr Jacqueline Renaud

LE GEPAN, OU LA FONCTION QUI CRÉE LES OVNI p. 27
par Gérard Barthel, Jacques Brucker et Michel Monnerie

LES PLANÈTES LOINTAINES p. 35
par Pierre Kohler

LA SUPRACONDUCTIVITÉ ORGANIQUE, DÉCOUVERTE FRANÇAISE p. 42
par Michel de Pracontal

LES JEUX OLYMPIQUES: MÊMES PROBLÈMES DEPUIS TOUJOURS p. 47
par Alexandre Dorozynski

LA MOLÉCULE DE LA SÉDUCTION p. 54
par Sophie Seroussi

LE « SANG ARTIFICIEL » A DÉJA SAUVÉ DES VIES p. 60
par Françoise Harrois-Monin et Alexandre Dorozynski

PROMESSES ET RÉALITÉS DE L'ÉLECTROTHÉRAPIE p. 64
par Jean Ferrara

LE LYNX, RÉGULATEUR DE LA RAGE p. 68
par Alain Persuy

CHRONIQUE DE LA RECHERCHE p. 73
dirigée par Gérald Messadié

pouvoir utiliser

Les molécules qui révèlent le pétrole ***p. 80***
par Pierre Rossion

Plogoff a-t-il seulement peur du Grand Méchant Loup? ***p. 83***
par Jacqueline Denis

La marée noire blanchie par le silence *p. 88*
par Jacqueline Denis

Si vous voulez faire blinder votre voiture... ***p. 92***
par Luc Augier

L'hypothèse d'une guerre en Europe ***p. 95***
par André Costa

La reprise du ver à soie en France *p. 99*
par Pierre Andéol

Chronique de l'industrie ***p. 105***
dirigée par Gérard Morice

Des marchés à saisir ***p. 108***

La vue est le plus trompeur de nos sens. Ces deux figures paraissent semblables. Pourtant, la spirale de gauche est constituée d'une seule ligne ininterrompue, alors que celle de droite comporte deux éléments distincts.

TOUT SAVOIR SUR LA «CB» CONVERSATION A DISTANCE **p. 114**
par Antoine Lefébure

LES TRUCAGES PHOTOGRAPHIQUES p. 119
par Roger Bellone

L'AVENIR DE LA MUSIQUE ENREGISTRÉE p. 123
par Alain Belz

LES JEUX p. 130
par Pierre Aroutcheff, Pierre Berloquin, Luc Fellot, Olivier Gutron, Jean-Pierre Penel, Alain Ledoux, Pierre Kohler, Renaud de La Taille, Jean Tricot et Peter Watts

SCIENCE & VIE A LU POUR VOUS p. 146

CHRONIQUE DE LA VIE PRATIQUE p. 151
dirigée par Luc Fellot

LA LIBRAIRIE DE SCIENCE & VIE p. 158

Depuis un an, les résidus d'hydrocarbures du « Gino » se sont répandus sur les fonds sableux de la Bretagne. La nappe s'est fragmentée. Gorgée d'aromatiques, plus particulièrement de benzopyrène, substance cancérigène.

TE 72 : forte tête et mus

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

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

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

Le système électropneumatique fait du TE 72 un outil

Système de fixation. Hilti, l'orfèv

cles d'acier.

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

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

bélier

re en la matière.

HILTI

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'Etudes, 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 MÉMODIDACT directement au CENTRE D'ÉTUDES, 1, avenue Stéphane-Mallarmé, 75017 PARIS.

GRATUIT Découpez ce bon ou recopiez-le et adressez-le à : Service M14 C
Centre d'Etudes, 1, avenue Stéphane-Mallarmé, 75017 PARIS

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

MON NOM (en majuscules S.V.P.)

MON ADRESSE

Code postal

Ville

SCIENCE & VIE

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

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

Rédaction
Rédacteur en Chef : Philippe Cousin
Rédacteur en chef adjoint : Gérald Messadié
Chef des informations, rédacteur en chef adjoint Jean-René Germain
Secrétaire général de rédaction : Luc Fellot
Secrétaire de rédaction : Edith Pillain
Michel Eberhardt
Renaud de la Taille
Gérard Morice
Alexandre Dorozynski
Pierre Rossion
Jacques Marsault
Alain Ledoux
Françoise Harrois-Monin
Sophie Seroussi
Michel de Pracontal
Jacqueline Denis-Lempereur

Illustration
Anne Lévy
Photographes : Miltos Toscas, Jean-Pierre Bonnin

Maquette
Mise en page : Natacha Sarthoulet
Assistante : Virginia Silva

Documentation : *Anne-Françoise Montaron*

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

Promotion - Diffusion
Directeur : Paul Cazenave
Assistante : Elisabeth Drouet
Directrice des Ventes : Ariane Carayon
Maquette : Guy Le Bourre

Publicité :
Excelsior Publicité - Interdeco
67, Champs-Élysées - 75008 Paris - Tél. 225.53.00
Chef de publicité : Hervé Lacan

OJD 1978

Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS
Numéro de Commission paritaire : 57284

BVP

A nos abonnés

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

A nos lecteurs

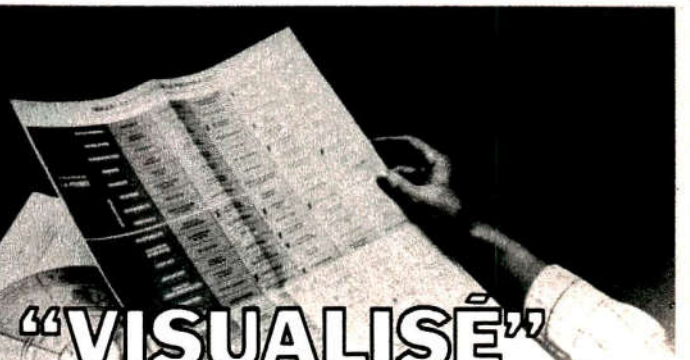
- *Nos reliures : Destinées chacune à classer et à conserver 6 numéros de* SCIENCE ET VIE *peuvent être commandées par 2 exemplaires au prix global de 34 F Franco (Pour les tarifs d'envois à l'étranger, veuillez nous consulter).*
- *Notre Service Livre : Met à votre disposition les meilleurs ouvrages 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 (8e).*
- *MODALITES DE PAIEMENT :*
  — Règlement joint à la commande, C. Bancaire - C.C.P. - Mandat Lettre - libellés à l'ordre de Science et Vie.
  — Pour les C.C.P. transmettre directement les 3 volets sans indiquer de numéro de compte.
- *FACTURES : Emises sur demande pour un montant supérieur à 30 F uniquement.*

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

Peut-être le document
le plus utile
que vous ayez
jamais consulté



UN BILAN COMPLET ET "VISUALISÉ" DE VOTRE*PERSONNALITÉ

établi et garanti par le Centre Sésame de Caractérologie appliquée

Il vous suffit de renvoyer le Bulletin ci-dessous à la Direction des diagnostics du Centre Sésame, 8 rue Rouvet, 75019 Paris
– accompagné d'un spécimen de votre écriture et d'une simple participation aux frais –
pour recevoir confidentiellement une remarquable étude, conduite par un Graphanalyste de premier plan.
D'une formule entièrement nouvelle, cette étude vous permet enfin de "voir" :

1. comment l'on vous juge: un schéma en couleur

du "fonctionnement" de votre personnalité indique vos principales tendances apparentes et cachées, et, en premier lieu, l'image (qui peut vous surprendre), que les autres se font de vous.

2. vos caractéristiques "de fond": un tableau descriptif

repère et précise clairement les 30 caractéristiques (positives et négatives) qui vous définissent le mieux sur les plans de l'intelligence, de l'affectivité, des contacts et de l'action.

3. ce qui peut changer pour vous: en plus d'annotations

de la main même du Graphanalyste, des conclusions pratiques répondent à vos questions et soulignent tout ce qui peut accélérer ou, au contraire, freiner votre épanouissement et votre réussite.

L'étude spéciale que vous propose aujourd'hui le Centre Sésame, n'est donc ni un simple "test" (qui va rarement au fond des choses) ni une analyse "fleuve" (où l'essentiel est souvent noyé). C'est en fait **un véritable "check-up" psychologique** qui, sous une forme très claire, vous donne un maximum d'informations directement utiles à votre évolution personnelle.

Trois raisons bien simples expliquent l'étonnante efficacité de ce nouveau type d'analyse :

1) le système de "visualisation" adopté éclaire au mieux la personnalité et participe à sa découverte - découverte qui, chacun le sait, est la voie royale pour libérer de nombreuses forces, chasser certaines angoisses, s'engager dans les meilleures voies;

2) la technique d'examen utilisée supprime les inconvénients de nombreux tests : elle s'appuie sur l'étude scientifique de l'écriture, c'est-à-dire sur l'une des meilleures méthodes de la psychologie moderne;

3) chaque diagnostic est établi par un spécialiste, parfois deux lorsque le cas l'exige, et tous les dossiers sont contrôlés par C. Fieschi, graphanalyste diplômée dont l'expérience porte sur plusieurs milliers d'examens professionnels et privés.

***Trois raisons donc de faire établir votre propre "bilan visualisé".** Le vôtre ou celui d'un tiers, car, bien entendu, cette étude est également réalisable pour mieux connaître une autre personne : il suffit pour cela que vous soyez le légitime propriétaire de l'un de ses écrits (par exemple une lettre qui vous est destinée) et que vous considériez les résultats de l'étude comme strictement confidentiels.

Mais qu'il s'agisse de votre propre "bilan" ou de celui d'une personne proche, il y a pour vous **une 4e raison** de saisir l'occasion qui vous est offerte aujourd'hui :

- en effet, le Centre Sésame vous propose cette consultation spéciale, dans une formule avec conclusions développées, à **des conditions tout à fait exceptionnelles pour un tel examen** : des honoraires de 180 F seulement, sur lesquels vous n'adressez avec votre demande que **45** F pour participation aux frais ; le solde, soit 135 F, n'étant réglable qu'après réception de l'étude, sauf si vous décidez de la renvoyer pour non-satisfaction, auquel cas vous ne devrez plus rien.

C'est parce qu'une telle consultation doit être placée sous le signe de la confiance, et parce que chaque cas est traité avec le plus grand soin, qu'une telle garantie vous est offerte. Et pour recevoir votre "bilan visualisé" dans les meilleures conditions, il vous suffit d'utiliser le bulletin spécial ci-dessous.

Mais n'attendez pas ! Le tarif actuel ne peut être garanti que pour une courte période et, chaque diagnostic étant établi ou contrôlé par C. Fieschi personnellement, seul un nombre limité de dossiers peut être traité dans un délai normal.

Bulletin de Consultation confidentielle N° ~~SV 40~~

A remplir ci-contre
et à adresser d'urgence sous enveloppe fermée à la
DIRECTION DES DIAGNOSTICS
DU CENTRE SESAME
8, RUE ROUVET - 75019 PARIS

Joindre à ce bulletin

1. Le ou les spécimens de l'écriture à analyser, de préférence une lettre courante, avec signature. (A défaut, un ou plusieurs autres documents, par exemple, une dizaine de lignes recopiées du texte ci-dessus, plus signature.).

2. La participation de 45 F, par chèque ou mandat à l'ordre du Centre Sésame.

(Envoi à l'étranger ou par avion : ajouter 10 F pour frais supplémentaires).

Ce bulletin vous donne droit au **Bilan complet et visualisé de votre personnalité** (ou de la personnalité d'un tiers de plus de 15 ans) bilan avec conclusions développées établi par le Centre Sésame pour des honoraires de 180 F seulement, sur lesquels vous n'adressez avec ce bulletin que **45** F pour participation aux frais. Le solde, soit 135 F, étant réglable dans les 8 jours de la réception de l'étude, sauf si vous renvoyez celle-ci dans le même délai pour non-satisfaction, auquel cas vous ne devrez plus rien.

- Ci-joint un spécimen de : ☐ mon écriture ☐ l'écriture d'un tiers, document dont je déclare avoir la libre disposition
- Le scripteur est du sexe : ☐ masculin ☐ féminin Age .....
  - niveau d'instruction : : ☐ primaire ☐ secondaire ou technique ☐ supérieur
  - situation de famille : : ☐ célibataire ☐ marié Nbre d'enfants .....
  - profession ou activité principale .....
- Je demande cette étude dans le but de : ☐ mieux me connaître (ou mieux connaître un tiers) ☐ mieux résoudre un problème particulier (ci-joint lettre explicative) ☐ faire une expérience, m'informer sur vos études (documentation à m'adresser sans engagement).
- Il est bien entendu que cette demande et vos conclusions seront considérées de part et d'autre comme strictement confidentielles.
- Prénoms ..... Nom .....

No ..... Rue ou Lieu-dit .....

Code postal ..... ● Date et Signature (indispensable)

Ville .....

Au quart de tour.

Au quart de poil.

Sur-garantie contractuelle Bernard Loisirs

C'est le week-end. A vous de tondre la pelouse. Vous sortez la tondeuse. Starter. Vous tirez la poignée, elle part du 1er coup. Le rêve. Pour ça, il suffit d'une Bernard.

Côté mécanique : un moteur infatigable, un allumage tout-temps.

Côté sécurité : un carter antichoc, un déflecteur qui protège de l'aire de coupe.

Côté pratique : une ventilation très puissante, un sac grande capacité, 4 hauteurs de coupe. C'est l'efficacité alliée à l'endurance.

Les 13 tondeuses de la gamme Bernard bénéficient de la "Sur-garantie contractuelle Bernard Loisirs", une garantie supplémentaire qui couvre tout dégât ou incident mécanique en cas de fausse manœuvre. Un vrai gage d'endurance.

La Bernard a démarré. Au quart de tour. La pelouse vous attend. Paré pour tondre au quart de poil.

BERNARD Loisirs

Un jardin extraordinaire.

Bernard Moteurs : La Boursidière RN 186 92357 Le Plessis-Robinson Cedex. Tél. : 630.21.03

Bernard Loisirs est une division de Bernard Moteurs

Marsteller

Bernard Moteurs préconise **elf**

EDEN PAR CAMPING GAZ

CUISINEZ AVEC EDEN DE CAMPING GAZ.

Un deux feux robuste et pratique pour vous faciliter la vie.

Conçu pour pouvoir faire de la vraie cuisine, Eden est le réchaud idéal pour le plein air comme pour l'intérieur.

CAMPING gaz INTERNATIONAL

CAMPING GAZ®, L'INDEPENDANCE.

© 1980 - ED. ALBERT RENE - GOSCINNY-UDERZO
HAVAS CONSEIL

jeux & stratégie

Le nouveau magazine édité par SCIENCE ET VIE paraît désormais tous les deux mois.

N° 2 en vente le 28 Mars 1980.

Vous pouvez vous le procurer chez votre marchand de journaux habituel **mais aussi souscrire un abonnement à des conditions très avantageuses :**

1 AN 6 NUMÉROS
58 F
(ETRANGER 86 F)

attention : offre limitée à la période de lancement.

Pour votre plaisir, une centaine de pages consacrées aux JEUX DE REFLEXION.
A découvrir crayon en main.
Mille problèmes et jeux soumis à votre virtuosité mentale :
LOGIQUES • TACTIQUES • PUZZLES • GO • LETTRES • BRIDGE • ECHECS • SCRABBLE • STRATEGIE • CASSE-TETE • LABYRINTHES • CHIFFRES • MOTS-CROISES • TAROT • DAMES • BACKGAMMON • INEDITS OU CLASSIQUES etc.

Dans chaque numéro un jeu inédit sous forme d'encart détachable, pour vous constituer une ludothèque originale.
Et une information très complète sur le monde des jeux : nouveautés, festivals, adresses, joueurs réputés, livres spécialisés, sélections, bancs d'essais, jeux électroniques...
Un voyage passionnant dans l'univers du jeu.

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper (ou recopier) et retourner, paiement joint à JEUX et STRATEGIE
5 rue de la Baume 75008 PARIS

• **OUI, je désire m'abonner à JEUX et STRATÉGIES, en bénéficiant du tarif spécial de lancement, réservé aux lecteurs de SCIENCE et VIE, soit**

1 AN : 6 numéros = 58,00 F seulement ***(au lieu de 72 F)***
(étranger 86 F)

Nom ..... Prénom .....

N° ..... Rue .....

Code postal |_|_|_|_|_| Ville .....

Age et profession (facultatifs) .....

Je joins à ce bulletin le montant de mon abonnement établi par ☐ C.C.P. 3 volets ☐ chèque bancaire ☐ mandat, à l'ordre de JEUX et STRATEGIES (étranger : mandat international ou chèque compensable à Paris).

5.80.02.13

Les vrais nobles

NOUVEAU : Pour la première fois les familles nobles sont enregistrées dans un seul répertoire européen

QUELS sont les authentiques nobles parmi les milliers supposés tels, qui portent un nom « sonnant » ou arborent un titre fantaisiste?

Dorénavant, il ne sera plus possible de tricher, tant dans notre pays que dans l'Europe entière.

Dans ce but, une association européenne a été créée, l'*ORDO NOBILITATIS*, qui enregistre les familles de noblesse certifiée.

Sous le contrôle de cette association, 113 spécialistes (généalogistes, héraldistes, archivistes paléographes, historiens, juristes) de 34 pays ont collaboré pour la réalisation d'un ouvrage d'une importance et d'une beauté exceptionnelles : 880 pages, format in-quarto (21 × 27 cm), papier chiffon filigrané à la forme, reliure plein cuir, dorure à l'or véritable 22 carats sur la tranche et la reliure.

La réalisation technique et la vente ont été confiées aux éditions d'art Jean de Bonnot de Paris.

Dans ce gros volume, après une introduction historique sur les Noblesses Européennes, figure la liste alphabétique de chaque famille noble sous forme d'une notice indiquant l'origine, la filiation, les titres de noblesse, la bibliographie du lignage, le chef de famille actuel. L'abondance et la qualité des détails confèrent à l'ouvrage un intérêt historique exceptionnel.

Garantie de revalorisation

Il vaut mieux avoir peu de livres, mais les choisir avec goût. Les beaux livres ne peuvent être vendus à vil prix et donnent à l'amateur éclairé des satisfactions inépuisables. Je ne publie que des œuvres de qualité, soignées dans les plus petits détails, qui prennent de la valeur chaque année, c'est pourquoi je m'engage à racheter cet ouvrage au même prix et à n'importe quel moment.

Jean de Bonnot

BON à renvoyer à JEAN DE BONNOT 28
7, fg Saint-Honoré, 75392 Paris Cedex 08

Pour recevoir l'Annuaire de la Noblesse avec garantie de rachat.

Envoyez-moi le grand ouvrage de l'Ordre de la Noblesse.
Deux possibilités de paiement me sont proposées (mettre une croix dans la case choisie) :

☐ payer à réception, au facteur, la somme de 273,00 FF + 28,10 FF de frais de port t.t.c., soit un total de 301,10 FF.

☐ joindre à ce bon un chèque de 273,00 FF. Je bénéficie dans ce cas des frais de port.

Pour les pays étrangers joindre à la commande un chèque ou un mandat international.
Si le livre ne me convient pas, je vous le renverrai et je serai intégralement remboursé, par retour, de tous frais.

Nom .....
Prénoms .....
Adresse .....
Code Postal ..... Ville .....
Signature

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°s	92 F	125 F
1 an	12 N°s + 4 HS	136 F	175 F
2 ans	24 N°s	175 F	240 F
2 ans	24 N°s + 8 HS	263 F	340 F

NOS CORRESPONDANTS ÉTRANGERS

BENELUX : S.A. Imprimerie et Journal LA MEUSE
8-12, bd de la Sauvenière 4000 LIÈGE
CCP 000-0274890-89
1 AN : 600 FB
1 AN + 4 HS : 900 FB

CANADA ET U.S.A. : PERIODICA inc. C.P. 220
Ville Mont Royal P.Q. CANADA H3P 3C4
1 AN : $ 24
1 AN + 4 HS : $ 32

SUISSE : NAVILLE ET CIE 5-7, rue Levrier
1211 GENÈVE 1 SUISSE
1 AN : 50 FS
1 AN + 4 HS : 70 FS

RECOMMANDÉ ET PAR AVION : nous consulter.

SOYEZ INDEPENDANT.

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

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

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

CREDIT LYONNAIS

Votre partenaire.

© INTERMARCO-CONSEIL

SYMPHONY
PAR CAMPING GAZ
ECLAIREZ-VOUS AVEC SYMPHONY DE CAMPING GAZ.
Symphony : la plus perfectionnée des lampes à gaz. Un simple bouton à tourner et c'est l'allumage instantané.
Toutes portatives, les lampes Camping Gaz vous suivent partout.
CAMPING gaz
INTERNATIONAL
CAMPING GAZ®, L'INDEPENDANCE.

CELIBATAIRES

Faites, vous aussi, LA rencontre de votre vie.

La Presse vous y invite :

"... donner plus de chances aux générations futures en les aidant à réduire par des moyens scientifiques les risques d'erreurs...".

Anne de Vilaine — l'Observateur

"... On cherche à ce que le coup de foudre se produise sur des bases sérieuses".

Philippe Bouvard — **LE FIGARO**

"... Ion International, équipé de graphologues et de psychologues... établit pour chaque candidat son profil psychologique...". — **MATCH**

On parle beaucoup de ION : depuis 1950, 315 articles, plus de 100 émissions (radio et T.V.), 10 livres, 1 film ont traité de ce progrès scientifique, le plus extraordinaire de notre temps dans le domaine du mariage. Lire notamment : "Vers une civilisation du couple" de L.M. Jentel. Préface de Louis Armand, de l'Académie française (toutes librairies).

ION INTERNATIONAL

Institut de Psychologie fondé en 1950

PARIS - BRUXELLES - GENÈVE

odp

BON pour la Nouvelle Documentation couleur : "Pour un couple nouveau". Envoi gratuit, sans engagement, sous pli neutre et cacheté.

M., Mme, Mlle.....

Prénom..... Age.....

Adresse .....

.....

.....

■ **ION FRANCE** (SV 69) 94, rue Saint Lazare, 75009 PARIS - **Tél. 526.70.85** +.

■ **ION RHONE-ALPES** (SVR 69) 35, avenue Rockefeller, 69003 LYON - **Tél. 854.25.44.**

■ **ION MIDI-AQUITAINE** (SVM 69) 31, allées Demoiselles, 31400 TOULOUSE - **Tél. 53.25.95.**

■ **ION BELGIQUE** (SVB 69) rue du Marché-aux-Herbes 105, Boîte 21 - 1000 BRUXELLES - **Tél. 511.74.30.**

informations commerciales

GAMME SLIM-LINE SAMSUNG S 36

SAMSUNG présente sur le marché une nouvelle gamme de produits haute fidélité, le SLIM-LINE SAMSUNG S 36, un ensemble extra plat de très hautes performances : chaque élément ne mesure que 88 mm de hauteur :

— Le S - 36 P, un ampli stéréo 2 x 60 W RMS entièrement à courant continu offrant une très large bande passante.

— Le S - 36 C, un préampli qui possède une entrée pour cellule à bobine mobile.

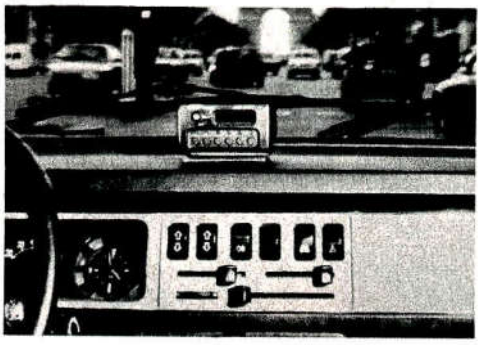
— Le S - 36 T, un tuner stéréo à stations préréglées et affichage digital de la fréquence assure une remarquable réception grâce à un MOS FET double porte en entrée et un CV 4 cages associé aux diodes à capacité variable.

— Le S - 36 D, une platine K 7 à chargement frontal, prévue pour les bandes métal, équipée de touches à effleurement pouvant fonctionner avec une télécommande à distance.

D'une ligne élégante, d'un habillage métal champagne. Cet ensemble, qualité non négligeable, sera commercialisé à un prix public de 6 500 F.

Livrable en mai 1980.

ECONOMETRE SATO ELECTRONIQUES



L'Econométre est un dispositif électronique de mesure de consommation, pouvant être installé sur un véhicule automobile de série, qui traite et affiche des informations essentielles pour la maîtrise de l'économie du véhicule et la régularité de la conduite.

Les données de l'Econométre apportent d'indispensables informations sur la consommation. Le conducteur peut alors nuancer davantage et avec opportunité sa sollicitation du moteur. Il peut réaliser ainsi dans tous les cas une économie importante de carburant.

Les hautes performances et la fiabilité de l'Econométre Sato électronique ont pu être réalisées grâce à l'utilisation des technologies les plus avancées en matière de microprocesseurs.

SATO ELECTRONIQUES S.A., 28, rue Bayard, 75008 PARIS.

LA GYMNASTIQUE AUJOURD'HUI

fonctionnement et avantages de la "gymnastique automatique".

L'importance des exercices physiques pour assurer le bon équilibre général de l'organisme n'est plus à démontrer. Pourtant l'oubli ou l'ignorance d'un certain nombre d'éléments fondamentaux concernant le fonctionnement des muscles a été à la base de jugements, souvent hâtifs, portés sur les formes de gymnastique non-traditionnelle.

Si on faisait le point?

Les muscles : des travailleurs dociles :

Les muscles (volontaires ou striés) se composent d'une juxtaposition d'un ensemble de fibres musculaires striées reliées au centre nerveux moteur par un réseau de fibres nerveuses. Chaque fibre musculaire est en contact avec un ensemble de fibres nerveuses (unité motrice) par l'intermédiaire d'une jonction neuro-musculaire appelée aussi "plaque motrice". Tout acte musculaire volontaire suppose que le "message", issu des centres moteurs, circule le long des fibres nerveuses et provoque, au niveau de la "plaque motrice", une différence de potentiel suffisante pour obtenir une contraction du muscle conforme à "l'ordre" envoyé par le cerveau.

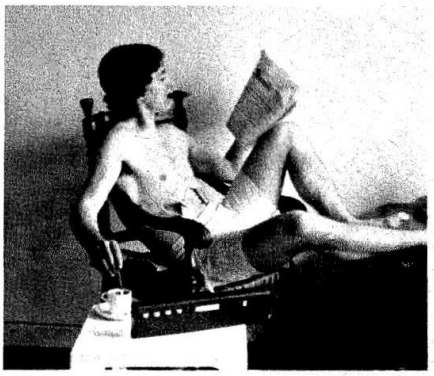
Mais nos muscles sont des travailleurs dociles qui aiment la simplicité. Ce qui importe pour eux, c'est la nature du message, pas celle de l'émetteur. Il suffit donc de pouvoir émettre artificiellement des "messages" pouvant se substituer à ceux produits par le cerveau et de les transmettre aux plaques motrices pour que celles-ci provoquent tout naturellement les contractions musculaires sans qu'à aucun niveau d'autres structures motrices volontaires n'aient eu à intervenir. C'est sur ce principe qu'est fondée la gymnastique "automatique".

Les muscles dans la vie quotidienne :

Les contractions musculaires (volontaires ou non) assurent dans la survie de notre organisme, une mission capitale : non seulement elles permettent de modeler "l'enveloppe de muscle" qui entoure le squelette, mais elles remplissent également une fonction nutritive absolument vitale auprès de tous nos organes. Elles assurent la circulation "en retour" et l'élimination des toxines responsables de nombreuses dégradations. Enfin, pour en revenir à l'aspect le plus apparent, elles permettent d'éliminer ou d'empêcher les fixations graisseuses dans les tissus sous-cutanés. Priver l'organisme d'un maximum d'exercice physique c'est, sans l'ombre d'un doute, accélérer le processus de son vieillissement et de sa dégradation.

Une gymnastique adaptée aux contraintes de la vie moderne : Slendertone

Dans les pays développés, les sportifs sont en minorité. Pour l'immense majorité, le sport ou simplement la "gym" est un luxe réservé à ceux qui ont le temps . C'est pour cette majorité plus particulièrement que Slendertone a été conçu. A l'inverse de la gymnastique traditionnelle, Slendertone ne requiert aucune participation de la conscience (donc pas de phénomène de saturation ou de lassitude). Il suffit de placer les disques conducteurs Slendertone sur les parties du corps qu'on souhaite faire travailler et c'est tout. Le courant excito-moteur fera le reste, et vous pouvez pendant ce temps, consacrer votre esprit à tout autre chose : que de temps gagné!



L'avis des "spécialistes"

Les kinésithérapeutes, les entraîneurs sportifs et les athlètes ont fait en général un excellent accueil à Slendertone. Cette méthode permet d'obtenir dans certains cas de rééducation des résultats spectaculaires surtout lorsqu'il s'agit de faire travailler des muscles souvent "oubliés" par les méthodes traditionnelles ou lorsque certains mouvements se révèlent difficiles sinon impossibles à effectuer. Les esthéticiennes utilisent également régulièrement la méthode Slendertone pour traiter des problèmes d'amincissement locaux ou généralisés. Les entraîneurs, enfin, considèrent Slendertone comme un excellent "entraînement entre les entraînements" pour maintenir sans effort, une musculature saine et vigoureuse.

Slendertone : une réponse scientifique aux hommes modernes qui n'ont pas le temps de s'occuper de leur corps.

Pour en savoir davantage...
Renvoyez ce coupon pour recevoir une documentation complète, sans engagement de votre part, à :
Slendertone, 29, Bd des Batignolles
75008 Paris – Service X. 60.

Nom : .....

Adresse : .....

.....

.....

..... Tél. .....

ACTIUM

Gauloises. 20 cigarettes. Avec ou sans filtre.

4 NUITS 100F
chez l'habitant gallois.

Cette offre exceptionnelle est une raison suffisante pour embarquer avec votre voiture à Roscoff ou à Saint-Malo sur nos bateaux spacieux, confortables. Pour 100F par passager (traversées maritimes en sus) nous vous proposons le plus merveilleux et le plus proche des dépaysements: 4 nuits au vert Pays de Galles, 4 nuits dans des "Bed and Breakfast", chez l'habitant, au royaume de la gentillesse et du confort. 4 étapes rendues inoubliables par la chaleur de l'accueil, la chambre douillette et le copieux breakfast.

Vous souhaitez aussi faire halte en Cornouailles, dans le Devon, dans la Région des Lacs, au "Cœur de l'Angleterre", en Ecosse?
Raison de plus pour profiter de notre offre. Elle vous permet de passer 2 nuits en terre galloise. Et 2 nuits dans d'autres régions du pays. Dans des "Bed and Breakfast" aussi soigneusement sélectionnés.
Nous vous attendons à bord du Prince of Brittany, de l'Armorique, du Penn Ar Bed, du Goelo ou du Cornouailles. A Roscoff ou à Saint-Malo.

brittany ferries

Et toutes agences de voyages.

GRATUIT. Nous connaissons si bien la Grande-Bretagne que dans tous les cas, vous avez intérêt à consulter notre brochure "Brittany Ferries 1980". Vous y trouverez des circuits détaillés, des tas d'adresses, plein d'idées de séjours originaux. Tous les horaires. Tous les tarifs.

Nom

Adresse

Pour recevoir gratuitement notre brochure-guide retournez ce bon à Brittany Ferries gare maritime 29211 Roscoff Tél. (98) 69 07 20.

80-107

BON DE COMMANDE à recopier
et à retourner à SCIENCE ET VIE
5, rue de la Baume - 75008 PARIS.

• Je désire recevoir ..... RELIURES au prix de 34 F les 2 exemplaires.

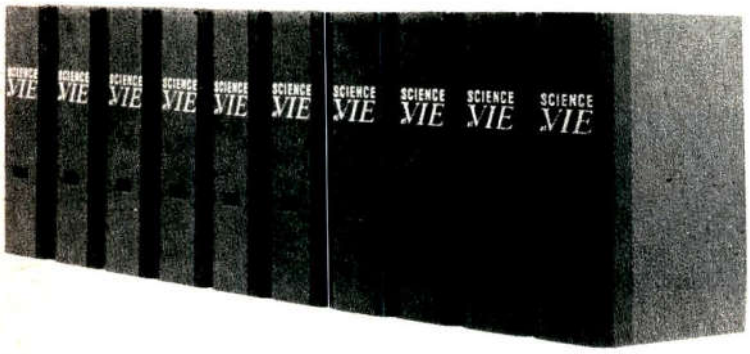
• Je vous joins la somme de ..... F par
☐ chèque bancaire ☐ Mandat poste
☐ CCP 3 volets (sans indiquer de numéro de compte)

NOM _____

ADRESSE _____

CODE _____ VILLE _____

LES RELIURES DE SCIENCE & VIE



VOUS PERMETTRONT DE CONSERVER :
- VOS NUMEROS MENSUELS
- VOS NUMEROS HORS SERIE

PRATIQUES : vous réaliserez facilement le classement désiré.

ROBUSTES : la qualité des matériaux utilisés vous assure une protection efficace.

ESTHETIQUES : le rayonnage ainsi constitué sera digne de votre bibliothèque.

CHAQUE RELIURE
EST CONÇUE POUR
CLASSER
6 NUMEROS

34 F
Franco
SEULEMENT
LES
2
RELIURES

Prix coûtant pour les lecteurs de SCIENCE ET VIE

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. 580, 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. 580, 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.

COMMENT NOS YEUX PRENNENT DES VESSIES

Notre système visuel est un extraordinaire appareil d'invention. Ce qui comporte de grands avantages, mais aussi quelques inconvénients : à force d'inventer, il finit par nous mentir. C'est ce qu'on appelle les illusions d'optique. Mais même les illusions d'optique nous en apprennent long sur la façon dont nous voyons.

« Je l'ai vu, de mes yeux vu ! » Que de fois avons-nous entendu cette affirmation destinée à conjurer le doute, à renforcer la certitude ! Bien pauvre certitude, en vérité, car nos yeux, ces petits hublots par lesquels nous observons le monde, sont d'extraordinaires truqueurs. Nous le savons si bien, d'ailleurs, que, même sans en être conscients, nous inventons ou réinventons la plupart des choses que nous voyons. Exemple : vous rentrez chez vous, et vos yeux, balayant le salon, aperçoivent une tache grisée sur un coussin. Aussitôt vous *savez* que vous venez de voir le chat. Non pas un chat quelconque, mais le vôtre. S'il vous avait fallu l'identifier parmi une douzaine de chats semblablement tigrés, vous auriez dû examiner tant de détails qu'il vous eût fallu un bon moment pour le reconnaître. Mais là, en un seul coup d'œil de quelque dixièmes de seconde, vous avez « vu » votre chat.

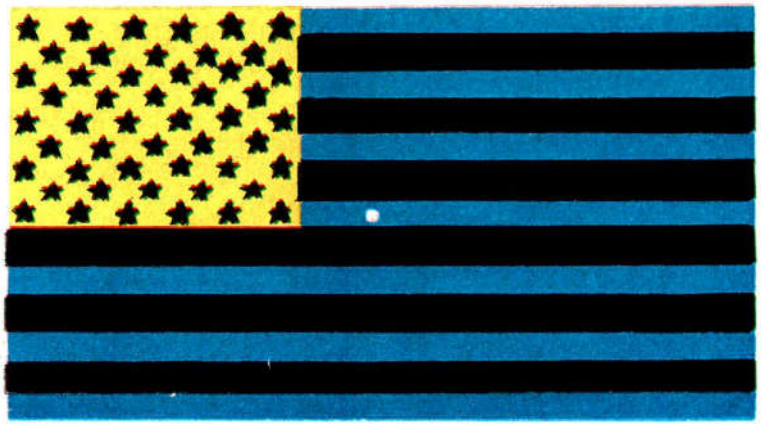
En fait, vous n'avez rien vu du tout, mais, comme vous savez que cette tache grisée ne peut être que votre chat, ce seul indice a permis à votre cerveau de reconstruire l'animal tout entier, avec ses détails et sa personnalité.

La plupart du temps, on ne voit que ce que l'on veut voir. L'amoureux voit l'être aimé paré de toutes les grâces, qu'il est parfois le seul à distinguer. L'enfant qui regarde une tête de chien en ombres chinoises avancer sur le mur de sa chambre, non seulement voit galoper le chien tout entier, mais souvent même l'entend japper. Ainsi, à Sumatra, on préfère le théâtre d'ombres aux authentiques acteurs, parce que cela fait plus « vrai ».

Bref, objectivement, nous voyons *mal*. Cette constatation n'est pas nouvelle : cela fait plus d'un siècle que les incessantes erreurs que nous font commettre nos yeux intéressent psychologues et physiologistes. Aujourd'hui, cependant, les techniques sophistiquées dont disposent les chercheurs, tant en optique qu'en informatique, ont fait progresser nos connaissances dans ce domaine. Si nous prenons toujours des vessies pour des lanternes, des ombres mouvantes sur l'eau glauque d'un lac pour le monstre du Loch Ness et des nuages arrondis pour des soucoupes volantes, du moins pouvons-nous expliquer les mécanismes de nos illusions.

1. Dans certains cas, nous inventons de toutes pièces ce que nous voyons. Si, par exemple, nous nous frottons fortement les yeux, nous voyons des formes colorées se mouvoir devant nous, bien que nous ayons les paupières closes. Evidemment, nous savons que ces formes ne correspondent à aucune réalité, et nous n'y croyons pas. Mais ce phénomène peut se produire spontanément, si l'on reste un certain temps dans une pièce complètement noire, ou encore si, en état de fatigue, on fixe un point dans l'infini d'un ciel sans nuage. On appelle ces sensations lumineuses des *phosphènes* ; elles ont pour origine une excitation spontanée du système nerveux visuel. On peut provoquer l'apparition de phosphènes au cours d'une intervention de chirurgie crânienne en stimulant électriquement un point quelconque des voies visuelles (de l'œil au cortex cérébral) ou même, plus simplement, en touchant le nerf optique avec un instrument. Certaines drogues, comme le L.S.D., produisent des phosphènes parfois très colorés et de formes géométriques com-

POUR DES LANTERNES



Notre cerveau nous joue des tours même avec les couleurs. Tentez l'expérience suivante : regardez fixement le ***point blanc*** *au milieu de la figure pendant une minute. Puis tout de suite après, regardez une page blanche et attendez un instant : vous aurez une surprise. (Ce que vous voyez correspond au mécanisme de la complémentarité des couleurs.)*

plexes (le poète Henri Michaux en a décrit dans son livre « Misérable Miracle »).

Autre tour que nous joue notre système visuel : le phénomène de l'« after-image » (ou persistance rétinienne). Si vous fixez pendant une bonne minute un objet très éclairé et si, aussitôt après, vous tournez votre regard vers un mur blanc, vous y voyez distinctement l'objet que vous venez de regarder.

2. Dans d'autres cas, nous interprétons ce que nous voyons. Il nous est arrivé à tous de regarder des nuages et d'y distinguer des formes : un visage, un cheval au galop, etc. Cette « reconnaissance » visuelle est même à la base d'un test psychologique bien connu (le test de Rorschach) : on montre au sujet des taches d'encre parfaitement abstraites, et il doit décrire ce qu'il y « voit » (personnages, animaux, objets, cartes de géographie, etc.). Cette traduction des taches se fait quasi automatiquement, car nous avons une tendance innée à ramener une forme abstraite à un objet connu. Nous sommes même tellement prisonniers de ce besoin de vivre dans un monde intelligible que les artistes qui se veulent totalement abstraits ont le plus grand mal à se libérer de l'emprise du concret et à s'exprimer en formes irréelles et non identifiables.

Les chercheurs qui travaillent dans cette direction ont mis en évidence de véritables lois d'interprétation qui commandent la manière dont nous appréhendons le monde extérieur. Spontanément, nous choisissons de voir, dans le monde qui nous entoure, certaines formes plutôt que d'autres : notre système perceptif a besoin de formes simples, régulières, si possible symétriques, qui s'intègrent parfaitement à notre environnement. De plus, notre système affectif influence lui aussi notre perception en privilégiant ce que nous souhaitons ou ce que nous redoutons.

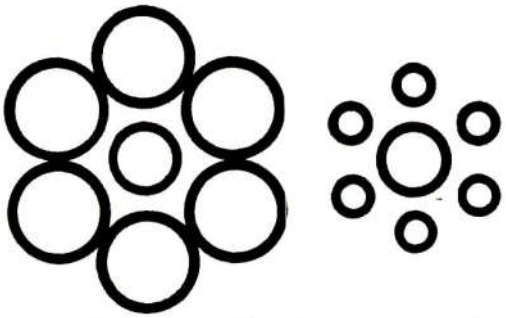
Prenons un exemple. Si, à brûle-pourpoint, on vous demande : « Les hommes portent-ils encore le chapeau aujourd'hui ? », vous répondrez sans doute : « Non, pratiquement plus ». Mais si, frileux de la tête, vous songez à faire l'emplette d'un petit feutre, vous serez tout surpris de constater dans la rue que bien des hommes portent encore un chapeau. Dans le premier cas, vous n'êtes pas intéressé par la question, et vous ne prêtez pas attention aux chapeaux qui existent ; dans le second cas, vous êtes intéressé, et vous voyez des chapeaux à tous les coins de rue. Autre expérience : priez quelqu'un de votre entourage d'aller quérir un objet dans la pièce voisine. Vous lui décrivez l'endroit où l'objet doit se trouver (par exemple, « sur la commode, entre la lampe et le vase de fleurs, à côté du cadre photographique »). Quand la personne vous rapporte l'objet, vous lui demandez si les fleurs ont besoin d'eau. En général, elle vous répondra qu'elle ne sait pas, qu'elle n'a pas examiné le niveau de l'eau ; mais presque jamais elle ne vous dira la vérité, à savoir qu'il n'y avait pas de vase de fleurs.

Dessin J.-L. Gosse

3. La plupart du temps, nous déformons ce que nous voyons. Un certain nombre de tests, aujourd'hui classiques, ont mis en évidence cette tendance que nous avons tous à être abusés par le contexte : selon la disposition de celui-ci, nous voyons plus grand ou plus petit, plus long ou plus court, plus oblique ou plus droit, etc. Cette propension générale à l'illusion excite la curiosité des chercheurs depuis plus de 150 ans.

Une première explication attribue ces erreurs à la complexité de la notion de perspective. Plusieurs arguments ont été avancés pour appuyer cette thèse : la perspective n'est apparue dans l'art (occidental) qu'au XVI[e] siècle ; les enfants ne la maîtrisent qu'après douze ans ; la profondeur pose un problème au système visuel, car la rétine, plate, reçoit en deux dimensions les images d'un monde à trois dimensions. Il faut donc que les cellules du cerveau interprètent les messages que leur envoient les yeux. Pour cela, un apprentissage est nécessaire, et qui dit apprentissage dit erreurs possibles.

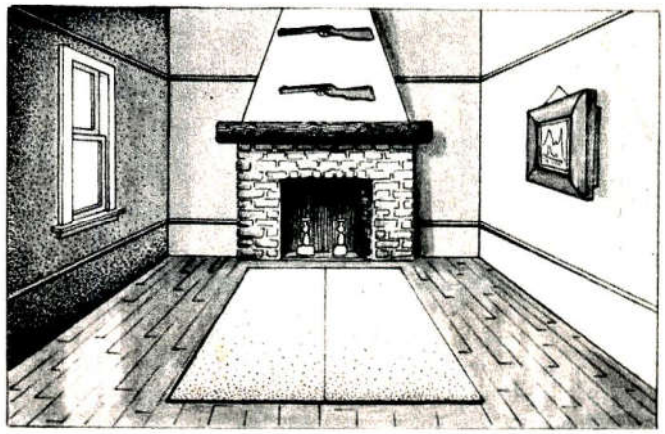
Cependant de nombreuses illusions d'optique (les diamètres des cercles de Titchener, par

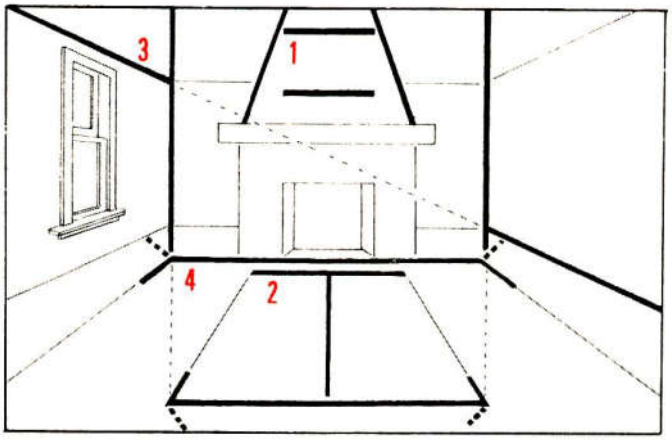


Les cercles du milieu sont de taille égale.

exemple) n'ont rien à voir avec la perspective. Il a donc fallu trouver d'autres explications. En y regardant de plus près, on a observé que les illusions étaient en fait des exagérations du contraste entre une forme sommairement vue et les formes voisines : des cercles réellement plus petits que leurs voisins paraissent *encore* plus petits ; des angles aigus, *encore* plus aigus, etc. Un psychologue anglais, Humphrey, analysant ce phénomène, en a proposé une explication d'autant plus intéressante qu'elle concerne la plupart de nos illusions sensorielles, aussi bien auditives qu'olfactives ou optiques. Notre système sensitif a pour vocation de détecter ce qui n'est pas semblable à l'ensemble. Dans un univers (imaginaire) absolument uniforme, nos appareils sensitifs seraient au repos. En revanche, dès qu'il se produit un changement (sonore, lumineux, odorant), le système concerné s'active et déclenche l'éveil de tout l'organisme. Fort à propos, dirons-nous, car tout changement peut être annonciateur d'un danger, et il est vital que nous demeurions sur le qui-vive. N'oublions pas que l'humanité a connu, au cours des neuf dixièmes de son existence, des conditions de vie particulièrement précaires : l'homme, peu servi par la nature pour affronter les grands fauves, a dû compenser par la tête la faiblesse de ses jambes. Humphrey pense ainsi que, au cours des premiers millénaires, notre système nerveux s'est modelé en conséquence, de façon non seulement à détecter tout changement suspect, mais encore et surtout à l'exagérer afin que notre attention fût plus sûrement attirée et l'alerte plus promptement déclenchée.

Cette nécessaire exagération joue encore aujourd'hui un rôle capital dans nos perceptions (ou illusions) visuelles. Prenons la perception de la distance, par exemple, dont l'importance est primordiale pour apprécier la proximité d'un danger. Plus un objet est éloigné, plus il semble petit, sans que pour autant ses dimensions réelles aient rapetissé. C'est pourquoi, lorsque la rétine envoie au cerveau l'information « petit objet », celui-ci est obligé de l'interpréter : ou bien c'est un objet proche et effectivement petit, ou bien c'est un objet de grande taille mais éloigné (les dimensions d'un lion vu de très loin frappent la rétine comme une coccinelle vue de très près). Pour s'y trouver, le cerveau dispose soit de la connaissance de la forme vue (il connaît la taille réelle du lion et la rétablit automatiquement), soit de la connaissance de l'environnement (il compare la forme perçue



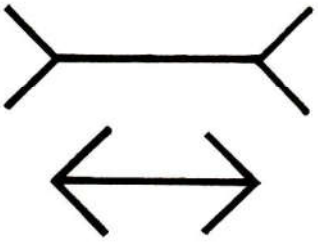


Lorsque nos yeux perçoivent une image qui ne correspond pas à ce qu'attend notre cerveau, ils accentuent encore cette différence. C'est ce qui se produit sur ce dessin qui rassemble quatre illusions classiques comme le montre le schéma. ***1****. Le fusil le plus haut paraît plus grand que l'autre (illusion de Ponzo).* ***2****. Le côté éloigné du tapis paraît plus court que sa dimension d'avant en arrière (illusion de T renversé).* ***3****. La moulure paraît trop haute pour être colinéaire avec la plinthe (illusion de Poggendorf).* ***4****. La base du tapis paraît plus courte que la ligne figurant le fond de la pièce (illusion de Müller-Lyer).*

avec des éléments voisins dont il connaît la taille et la distance). Ainsi, quand tout ce qui environne l'objet est lointain, celui-ci doit paraître petit et de dimensions en rapport avec son entourage. Si l'objet perçu ne correspond pas à ce qu'attend le cerveau (qu'il soit légèrement plus grand ou légèrement plus petit), le système visuel augmente spontanément l'écart entre l'image attendue et le message envoyé par la rétine.

C'est ce phénomène qui explique pourquoi, lorsque nous voyons le Soleil ou la Lune à l'horizon, leur disque nous semble plus gros que lorsqu'ils sont en plein ciel. En effet, à l'horizon, le Soleil ou la Lune brillent au milieu d'éléments terrestres lointains (arbres, toits, collines), et notre cerveau, qui sait qu'ils sont infiniment plus éloignés que le paysage qui les environne, s'attend à les voir beaucoup plus petits que les objets qui les entourent. Comme leur diamètre apparent ne répond pas à notre attente, nous augmentons encore notre déception et nous les voyons encore plus grands que notre rétine ne nous les montre. Au contraire, quand ces astres luisent au milieu du ciel, nous n'avons plus d'éléments de comparaison et nous les voyons comme notre rétine les reçoit.

Il semble donc bien que les illusions d'optique sont le fruit d'une surenchère spontanée faite par le système de perception visuelle du cerveau. La meilleure preuve qu'il s'agit d'un mécanisme cérébral, c'est que, comme tous les mécanismes cérébraux, celui-ci peut être modifié par apprentissage. En effet, si nous regardons à plusieurs reprises un dessin présentant une illusion d'optique et si, chaque fois, nous démontrons la fausseté de l'illusion, nous finissons par ne plus nous y laisser prendre : les deux lignes du test de Müller-Lyer, par exemple, nous

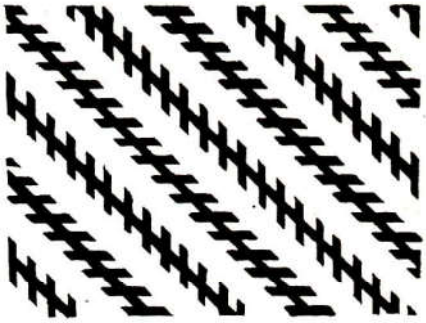


Les deux lignes horizontales sont de longueur égale.

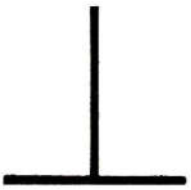
paraissent finalement égales (comme elles le sont réellement). Cette perspicacité dure quelques jours, mais si nous laissons passer une semaine sans regarder le dessin et qu'il nous soit de nouveau présenté, l'illusion revient.

Il y a plus : l'illusion dépend non seulement de notre cerveau, mais de notre culture, au sens le plus général. Ainsi, nous qui vivons en Occident, dans un monde où les formes géométriques à angles droits prédominent (immeubles aux lignes perpendiculaires, murs verticaux, plafonds horizontaux, portes et fenêtres quadrangulaires), nous sommes sensibles à des illusions géométriques que ne ressentent absolument pas

Les grandes lignes obliques sont strictement parallèles.



des personnes appartenant à des cultures différentes, vivant dans des huttes arrondies, par exemple. De la même façon, des gens issus d'un milieu où, de tradition ancestrale, on vit de chasse et de pêche, et qui, en conséquence, ont un sens de la distance très développé, sont plus sensibles à l'illusion du T renversé. Cette



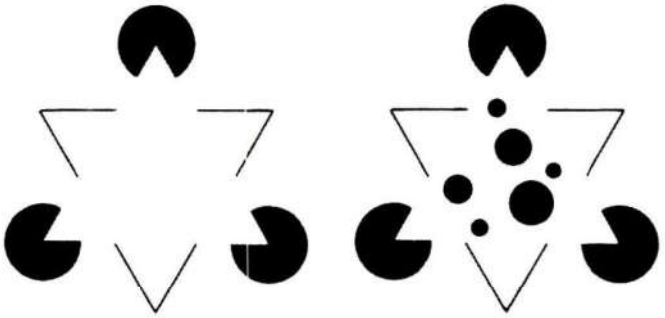
Les deux lignes sont en fait de longueur égale.

illusion, en effet, se réfère à la notion de raccourcissement apparent produit par l'éloignement de l'objet (on s'attend à ce que la ligne verticale, qui évoque l'éloignement, soit plus courte que l'horizontale, qui évoque un plan rapproché ; mais, comme les deux lignes sont égales, la verticale paraît plus longue que l'horizontale). Dans une civilisation de chasse et de pêche, le cerveau est spécialement habile à manipuler les indices concernant la distance, à les interpréter « au jugé » : il est donc plus enclin à se laisser abuser par des illusions qui se rapportent à ce domaine. Alors que, dans l'univers orthogonal qui est le nôtre, notre cerveau est plus apte à manier les formes, donc plus réceptif aux illusions qui y correspondent.

4. Comment voyons-nous les formes des objets ? Ainsi que nous venons de le dire, nous ne prenons pas la peine de regarder vraiment les objets : notre système visuel en saisit quelques points, et notre cerveau reconstitue le tout. Mais, là encore, la manière dont s'opère cette reconstitution n'est pas le fait du hasard : elle est identique chez tous et dépend de notre organisation cérébrale. Si, par exemple, nous voyons trois points dans l'espace, nous avons (tous) l'impression de voir un triangle. Pourtant ces trois points pourraient faire partie d'un cercle... Eh bien, non, c'est l'illusion du triangle qui s'impose. Selon le professeur italien Gaetano Kanizsa, les lignes imaginaires qui joignent les trois points sont « psychologiquement » présentes, mais n'ont pas de « modalité » sensorielle : elles sont « amodales », ou subjectives.

Les contours d'objets subjectifs constituent une part importante de nos illusions visuelles : en effet, en délimitant un objet, ils lui donnent une sorte d'existence, laquelle obéit à de véri-

Dessins J.-L. Gosse

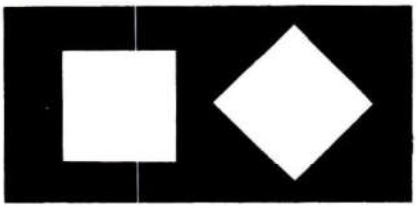


*Nous **inventons** les formes à partir de quelques indices. Ainsi nous voyons (tous) un triangle blanc, plus blanc que le reste de la page, superposé au triangle à sommet inférieur dont les côtés sont interrompus (à gauche). La présence dans l'aire du triangle inventé de diverses figures, n'empêche pas de « voir » ses trois côtés qui pourtant ne sont pas figurés (à droite) (d'après les travaux de Kanisza).*

tables lois psychologiques. Ainsi, la région bordée par un contour subjectif semble plus lumineuse que le fond sur lequel elle se détache (bien que la rétine reçoive la même qualité de lumière de l'objet virtuel et du fond) ; elle apparaît comme une surface opaque superposée au reste du champ visuel ; enfin, des détails réels inscrits dans une surface subjective ne font pas disparaître l'illusion de cette surface.

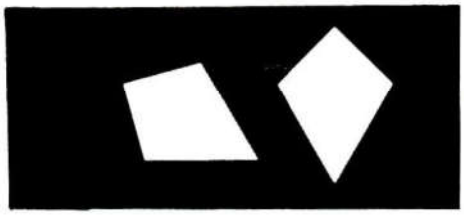
L'explication de ce phénomène est encore à l'étude. Elle tient sans doute à la notion de « bonnes formes » ou de « formes préférentielles », déjà pressentie par les théoriciens de la Gestalt-psychologie (psychologie de la forme). En effet, au fur et à mesure que nos connaissances sur l'organisation du cortex visuel progressent, nous apercevons mieux les raisons biologiques de ces « bonnes formes » qui nous sont si essentielles que nous les voyons même là où elles n'existent pas.

L'un des principes qui font les « bonnes formes » est leur orientation dans l'espace. Essayez de lire une écriture manuscrite, même connue de vous, à l'envers : votre rétine enregistrera bien les formes des lettres, mais votre cerveau ne parviendra pas, à moins d'un sérieux effort, à rétablir l'orientation pour reconnaître les mots. Livrez-vous maintenant à une autre expérience, plus surprenante encore : découpez un carré de papier, puis, l'ayant posé bien droit devant vous, faites-le tourner de 45° : vous *verrez* un



La figure de droite n'est que le carré de gauche tourné de 45°, et pourtant nous le percevons obligatoirement comme un losange !

losange — même si vous vous dites que c'est un carré tourné. Penchez votre tête de 45°, afin d'être dans la même position : vous verrez toujours un losange, bien que votre rétine enregistre un carré. En fait, un objet n'est jamais seul : il se détache sur un fond ou apparaît au milieu d'un environnement. Or, dans toute perception, le cerveau ne travaille pas seulement sur l'image rétinienne de l'objet, mais aussi sur ses rapports avec ce qui l'entoure. Certes, nos yeux jouent un rôle important dans la perception de l'environnement, mais plus encore notre corps, notre situation gravitationnelle. Nous avons une sorte de connaissance immédiate, continue (consciente ou non, selon les moments) de notre position dans l'espace, du vertical, de l'horizontal. Ce sens naturel de l'orientation, qui doit beaucoup à l'organe de l'équilibre situé dans notre oreille, influence obligatoirement nos informations visuelles. Nos « bonnes formes » se construisent d'abord autour de l'axe vertical,



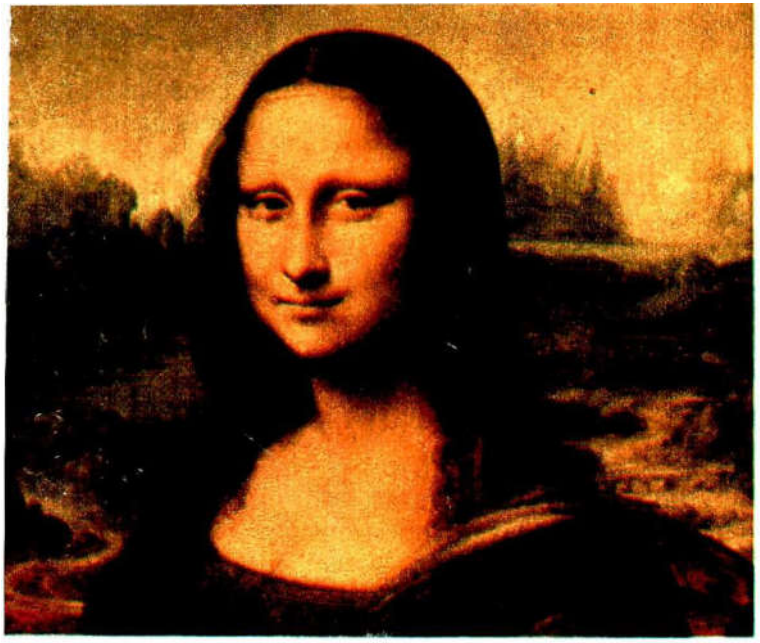
L'axe de verticalité est un élément prépondérant pour organiser les formes que nous voyons. La forme de gauche est « vue » comme un quadrilatère couché sur le côté (par rapport à un axe vertical que nous ne voyons pas, que nous avons dans la tête). Tandis que le losange de droite est décrit comme se tenant debout (toujours la verticalité) sur son angle aigu.

alentour duquel nous avons « besoin » de rechercher une certaine symétrie (comme pour le renforcer), une harmonie avec l'ensemble du champ visuel, qui lui-même est charpenté par des lignes verticales et horizontales. Si nous faisons pivoter une image de 180° autour de son axe vertical, c'est-à-dire si nous faisons passer la gauche à droite ou vice versa, ce changement d'orientation ne gêne pas notre perception. En revanche, une même rotation autour de l'axe horizontal, mettant l'image tête en bas, modifie tout.

5. Le flou qui fait mieux voir. Toute forme vue étant définie par des contours de variations de luminosité, les psychologues, pour mieux comprendre le mécanisme de la vision, se sont penchés sur l'analyse de la lumière. En appelant à la rescousse l'ordinateur. La lumière, en effet, tout comme le son, peut se décomposer en ondes de fréquence différentes. Or, de même qu'un son est une combinaison de fréquences sonores (le son fondamental et ses harmoniques), une image est un assemblage complexe de fréquences lumineuses. Si, sur un écran codé (au moyen d'une « grille » constituée d'une multitude de petits carrés, par exemple), on projette toutes les fréquences d'une image, on obtient une représentation très détaillée, très contrastée de l'image, mais une représentation dont la « lecture » requiert du temps et de l'attention. En revanche, si l'on filtre les hautes fréquences (celles qui accentuent les contrastes), les varia-

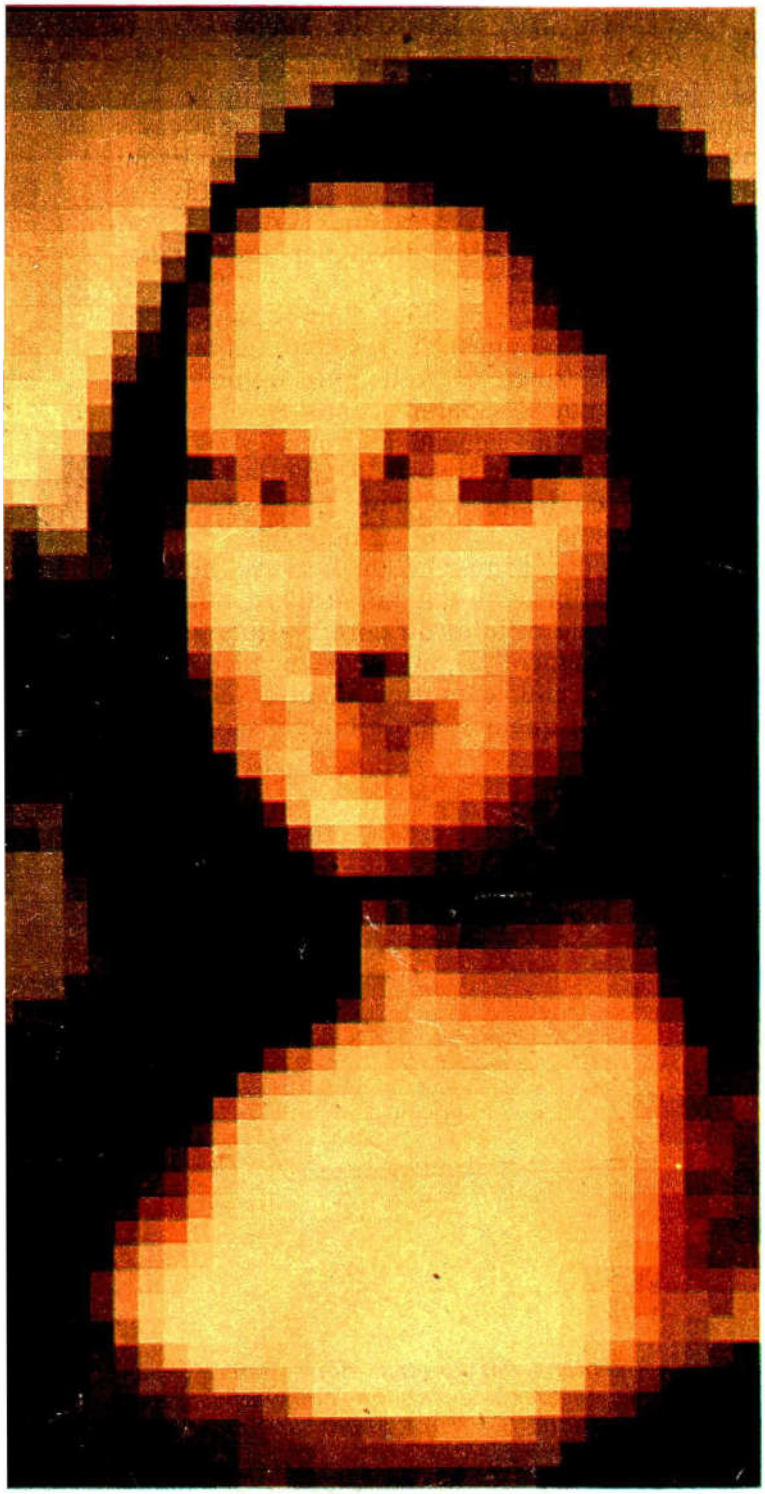
(suite du texte page 26)

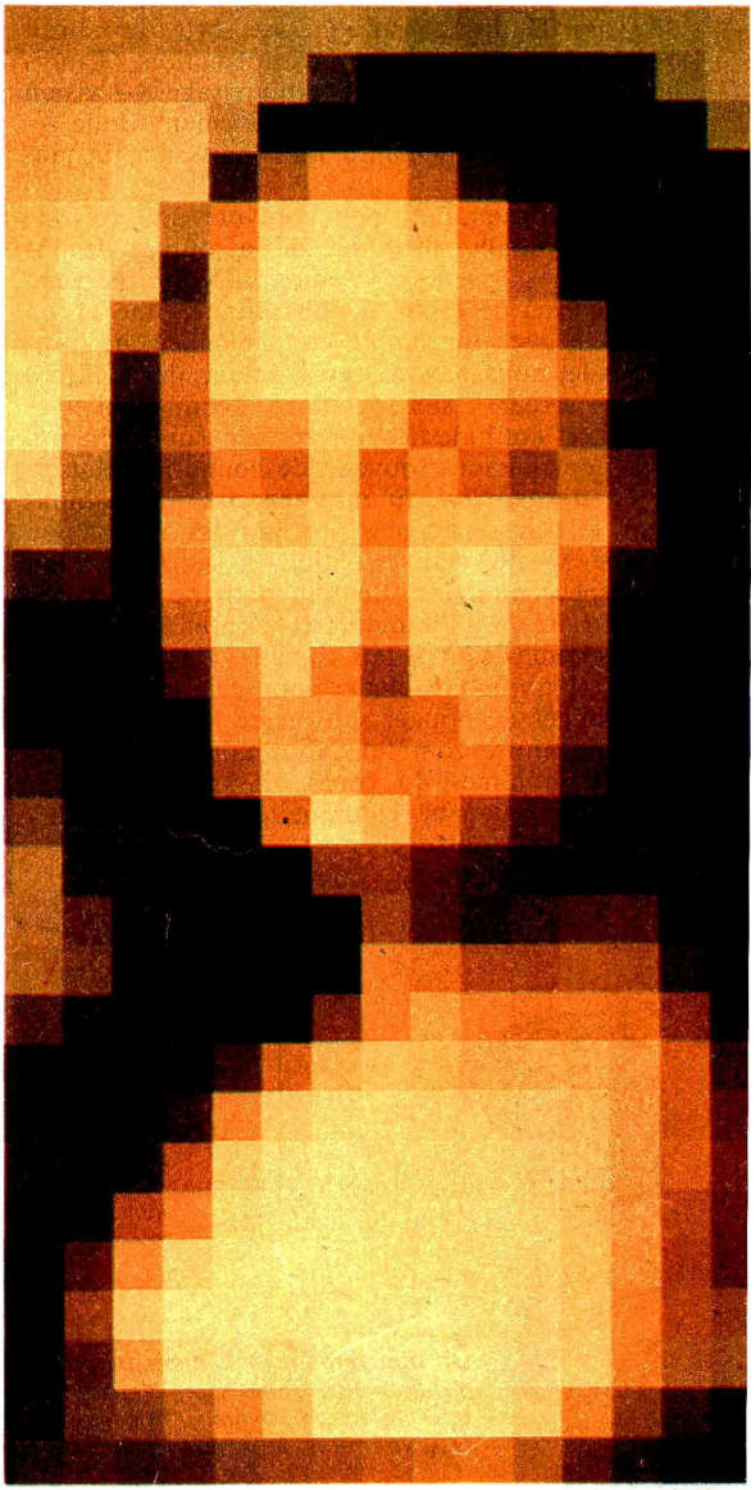
Dessins J.-L. Gosse - Photos L.D. Harmon.



COMMENT NOTRE CERVEAU RECONNAIT-IL LA JOCONDE ?

Pour le savoir, L. D. Harmon a passé le célèbre tableau au crible de l'ordinateur. En décomposant l'image en petits carrés de plus en plus larges, il a progressivement éliminé les détails et accru le flou. Or il s'est aperçu que la transcription la plus rudimentaire, placée à quelque distance de l'œil, était encore parfaitement reconnue. En fait, lorsque nous contemplons l'œuvre de Vinci, notre cerveau commence par percevoir instantanément l'essentiel (ici, l'image la plus floue), puis il discerne graduellement des détails de plus en plus précis





(suite de la page 24)

tions abruptes de luminosité s'atténuent, les détails s'estompent, les dégradés prédominent, donnant une image plus « floue ». Or, curieusement, cette image floue est plus facilement identifiée par le cerveau que l'image détaillée précédente. Pourquoi ? On commence à le savoir grâce aux travaux passionnants d'un chercheur américain, Leon D. Harmon, sur la reconnaissance des visages.

En effet qu'est-ce qui distingue deux visages ressemblants (celui d'un père et celui d'un oncle, par exemple) ? A vrai dire, d'infimes détails, que seule une vision approfondie et attentive peut déceler. Et pourtant, dans la vie courante, nous parvenons à les différencier d'un simple coup d'œil. Grâce au procédé de la grille quadrillée, et en se référant à la théorie de l'information, L.D. Harmon a pu montrer que l'accumulation des hautes fréquences, c'est-à-dire des détails, constituait une sorte de « bruit de fond » qui brouillait l'information. Tandis que la vision d'ensemble d'un visage — vision privée de détails et donc relativement floue — permettait une meilleure reconnaissance instantanée.

Cette constatation nous renvoie une fois de plus à la finalité profonde de la plupart de nos mécanismes visuels : la survie. Notre cerveau est organisé de façon à nous donner une vision optimale avec un simple coup d'œil. Mais, rappelons-le, nous payons cet avantage de quelques bonnes erreurs : sûrs de notre « coup d'œil » et de notre aptitude à l'interpréter sur-le-champ, nous nous laissons souvent, de bonne foi, abuser.

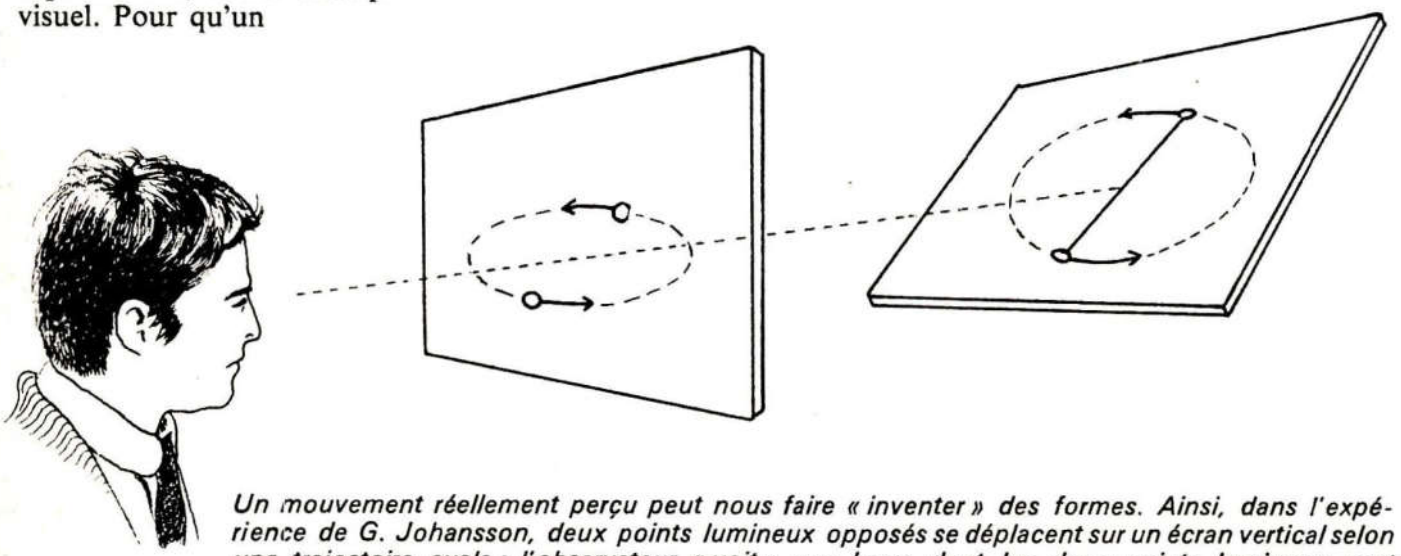
6. La perception du mouvement. Elle nous vient, elle aussi, du plus profond des âges, d'une époque où elle était essentielle à la préservation de l'espèce humaine. En fait, nous ne percevons pas vraiment l'immobilité. Entendons-nous : nous sommes tout à fait capables de voir qu'un objet est immobile, mais, pour cela, nous sommes obligés de bouger sans cesse (et sans même nous en rendre compte). Nous faisons des mouvements minimes du corps, de la tête ou des yeux, qui balayent continuellement (et imperceptiblement) notre champ visuel. Pour qu'un message passe, il faut en effet que, constamment, de nouvelles unités de la rétine soient excitées.

Dans ce mouvement perpétuel (des objets et de nous-mêmes), comment arrivons-nous à percevoir qu'un objet se déplace ? Deux chercheurs américains, R. Sekuler et E. Levinson, ont utilisé le procédé des « bandes » pour étudier le phénomène (sur un écran, on fait apparaître progressivement une succession de bandes claires et obscures émises par rayons cathodiques). Au début de l'expérience, l'écran est totalement blanc, et l'on demande au sujet testé de tourner le bouton réglant le contraste jusqu'à ce qu'il aperçoive les bandes en question. On détermine ainsi, pour un sujet donné, le seuil minimum de contraste auquel il commence à voir les bandes. Puis l'appareil est modifié pour émettre, non plus des bandes fixes, mais des bandes qui se déplacent de gauche à droite. Toujours à partir d'une image nulle (écran tout blanc), le sujet doit tourner le bouton jusqu'à ce qu'il voie « quelque chose ». Or les chercheurs américains ont constaté qu'il aperçoit « quelque chose qui bouge de gauche à droite » à un seuil plus bas que celui de l'image fixe, et que, surtout, il voit « un mouvement » sans distinguer les bandes, sans savoir ce qui remue.

Ce n'est pas tout : au bout d'un certain temps (une ou deux minutes) le système nerveux se fatigue, et le sujet ne voit plus qu'un écran blanc, bien que l'appareil continue d'envoyer un mouvement de gauche à droite. Mais si, à ce moment, on fait passer sur l'écran, à la même intensité de contraste, un mouvement de droite à gauche, le sujet le perçoit de nouveau.

Cette curieuse démarche du cerveau humain a une explication. On sait aujourd'hui que certains groupes de cellules du cortex visuel répondent spécifiquement à un mouvement d'orientation bien précise, et à rien d'autre (elles déchargent quand quelque chose bouge, sans parti-

(suite du texte page 113)



Un mouvement réellement perçu peut nous faire « inventer » des formes. Ainsi, dans l'expérience de G. Johansson, deux points lumineux opposés se déplacent sur un écran vertical selon une trajectoire ovale : l'observateur « voit » une barre dont les deux points lumineux sont les extrémités, leur mouvement traduisant le fait que le bâton pivote !

Dessin J.-L. Gosse

G.E.P.A.N. DONC JE SUIS !

Puisqu'un organisme quasi officiel et certifié « scientifique », le G.E.P.A.N., a été chargé de débrouiller toutes les affaires d'O.V.N.I. de l'Hexagone, c'est, à n'en pas douter, que les soucoupes existent ! Voilà du moins ce qu'un public non averti est tenté de penser. Et que « Science et Vie » se refuse à admettre. Car, de même qu'une hirondelle ne fait pas le printemps, le G.E.P.A.N. ne fait pas la soucoupe !

« Si vous observez un disque, un cigare, une boule, bref un O.V.N.I. (1), ne craignez plus de passer pour fou : alerter la gendarmerie ou, mieux, téléphonez au G.E.P.A.N. » A lire ces lignes, largement diffusées sous cette forme ou sous une autre par les médias, on tire l'impression rassurante qu'enfin, en France, on prend les soucoupes volantes au sérieux. La gendarmerie, c'est tout ce qu'il y a de plus officiel. Quant au G.E.P.A.N. (Groupe d'étude des phénomènes aérospatiaux non identifiés), c'est un organisme qui a été créé en 1977 par le C.N.E.S. (Centre national d'études spatiales) ; un organisme auquel collaborent des dizaines d'ingénieurs du Centre et autant de chercheurs de différents horizons (C.N.R.S., etc.) ; un organisme enfin qui, suprême caution, est doté d'un conseil scientifique de huit membres. Devant tant de compétences réunies, les petits hommes verts n'ont qu'à bien se tenir !

On a d'ailleurs pu s'en rendre compte le 9 janvier dernier : à la télévision, au cours de l'émission « Mi-fugue mi-raison », une séquence a été consacrée à l'activité du G.E.P.A.N. A l'activité, disons, virtuelle, car il ne s'agissait point d'un reportage pris sur le vif, mais d'une œuvre de fiction montrant comment les choses pourraient — ou devraient — se passer. On voyait d'abord deux témoins, fort civiques, se précipiter à la gendarmerie et y être bien reçus par un pandore des plus compréhensifs. Aussitôt, ce dernier alertait le G.E.P.A.N., sautait dans son véhicule de service et, tous gyrophares allumés, toutes sirènes hurlantes, se rendait incontinent sur les lieux du « phénomène ». A peine prévenu, le G.E.P.A.N. convoquait ses membres : les ordres crépitaient, les téléscripteurs aussi. Dans un branle-bas de combat, chacun se précipitait à son poste, qui aux renseignements météo, qui à la salle des ordinateurs. En un instant, toute l'armée scientifique était sur le pied de guerre. Le groupe d'intervention « traces » — car traces au sol il y avait — était à peine parvenu sur le site que déjà il dessinait, relevait, photographiait, échantillonnait, sondait, carottait. L'équipe d'enquêteurs, carnet de notes à la main, magnétophone en bandoulière, procédait à l'interrogation des témoins et à la reconstitution de la scène. Les témoins eux-mêmes se montraient si coopératifs qu'il connaissaient d'emblée le maniement du théodolite...

Changement de décor. Au vu des documents récoltés sur le terrain, un responsable se frappait le front : « Cela me fait penser à un hélico ! ». L'équipe opinait : « Il faut vérifier ». La gendarmerie, une nouvelle fois alertée, confirmait qu'un hélicoptère privé avait été contraint de se poser à l'endroit où les témoins avaient observé la « chose » et découvert des traces.

Dernière image : l'objet volant désormais identifié, clignotant de tous ses feux, s'élevait dans les airs tel un sapin de Noël. Le G.E.P.A.N. avait gagné !

Bravo ! direz-vous, voilà une belle preuve de dynamisme et d'efficacité ! Trop belle, oserons-nous objecter, car, dans la réalité, contrairement à ce qui se passe dans cette fable édifiante, l'hélicoptère n'est pas toujours aussi facilement reconnu, et encore moins retrouvé. Souvent le

(1) Objet volant non identifié.

G.E.P.A.N. est obligé de conclure : objet non identifié. Intrinsèquement, la démarche est honnête, mais, pour un vaste public, elle signifie ni plus ni moins qu'*un organisme officiel cautionne l'existence des O.V.N.I.* Par un reflexe simpliste — et largement exploité —, bien des gens pensent que, si le G.E.P.A.N. ne trouve pas d'explications, c'est parce qu'il n'y en a pas ; et que donc, en admettant que l'inexpliqué existe, il reconnaît du même coup l'existence d'objets inconnus.

Pourtant, chaque jour, des ingénieurs, des chercheurs ou même des policiers laissent des problèmes sans solution. Sans que, pour autant, ils invoquent ni le surnaturel, ni le fantastique, ni le paranormal. De même, quand vous ne trouvez plus vos pantoufles, vous ne pensez pas automatiquement qu'elles se sont dématérialisées et qu'elles chaussent quelque habitant d'un monde parallèle. Eh bien, cette prudence élémentaire dans le raisonnement n'a plus cours dès qu'il s'agit d'O.V.N.I. ; dans ce domaine, toute bizarrerie est considérée comme une manifestation du fantastique.

Evidemment, le G.E.P.A.N. prétend que ce sont les journalistes et les monomanes de la soucoupe qui exploitent abusivement ses déclarations ou ses conclusions, alors que lui ne souhaite qu'une chose : travailler dans la sérénité et la rigueur. Soit. Mais où est ce travail ? Où est cette rigueur ? Le G.E.P.A.N., si prolixe en interviews, statistiques, pourcentages de toutes sortes, n'a jamais livré au public la moindre analyse de témoignages menée par ses soins. Certes, on laisse entendre qu'il existe de volumineux rapports, aussi officiels que confidentiels, mais jusqu'ici, seule la foi peut avaliser leur existence. Un seul a franchi les triples barrières du secret : quelques rares exemplaires ont été distribués à des organismes privés où, aussitôt enfermés dans le Saint des Saints, ils ne sont offerts à la vénération des initiés qu'aux grandes cérémonies et autres fêtes carillonnées de la religion soucoupique. Peu nombreux sont ceux qui ont considéré ce rapport, non comme un message de la divinité, mais comme un document scientifique à étudier.

Pourtant l'analyse détaillée de ce « travail » est aussi édifiante que consternante. Rien à voir avec l'idyllique scénario de la télévision. Mais oyez plutôt. Un objet discoïdal ayant été observé dans la région de Luçon (Vendée) le 9 février 1976, les témoins prévinrent sans délai les gendarmes de cette ville, lesquels se rendirent illico sur les lieux et... ne virent rien. Ils transmirent néanmoins un rapport à la gendarmerie des Sables-d'Olonnes, qui commença les auditions le 13 février. Dix jours plus tard, après que les gendarmes eurent entendu un témoin indépendant dont les constatations ne recoupaient pas celles des premiers observateurs, le dossier fut déclaré clos et envoyé à différents destinataires. Deux exemplaires parvinrent à Paris le 27 février 1976. Le G.E.P.A.N., lui, ne fut pas mis au courant, et pour cause : il n'existait pas (il sera créé 15 mois plus tard). Pourquoi diable alors cet organisme, qui, à la télévision, prétendait ne s'occuper que des cas les plus récents possible, exhuma-t-il ce rapport et se rendit-il sur les lieux le 14 mars 1978, soit deux ans, un mois et cinq jours après les faits ?

Passons sur cette première incohérence et voyons le résultat de l'intervention gépanesque. Elle est matérialisée par un rapport de 43 pages qui en dit long sur la méthode et le sérieux de ce Groupe d'études prétendument scientifique. Sans nous attarder sur les nombreuses erreurs de détail déjà relevées par D. Caudron, un chercheur indépendant, allons droit à la conclusion. Le G.E.P.A.N. classe l'observation dans la catégorie « rapprochée » (inférieure à 200 m) et déclare : « Nous estimons que les cinq témoins de Luçon ont réellement observé le 9.2.76 un objet volant d'apparence métallique, de forme discoïdale, d'un diamètre probablement supérieur à dix mètres. »

(suite du texte p. 30)

UN INCOERCIBLE BESOIN D'IRRATIONNEL

Le cas de Frank Fontaine, ce garçon de Cergy-Pontoise « enlevé » par des extra-terrestres, le 26 novembre dernier, n'est pas unique. Antonio Villas Boas, au Brésil, le capitaine Valdes, au Chili, Barney et Betty Hills, aux États-Unis, ont également vécu la même aventure. Du moins l'ont-ils prétendu.

Le plus étonnant, dans ces affaires, n'est pas que des particuliers narrent des faits parfaitement invérifiables, généralement sans le moindre début de commencement de preuve, mais que des collectivités, par l'intermédiaire des médias, accordent du crédit à de telles extravagances. Car, il faut malheureusement le constater, la rencontre avec les extra-terrestres se vend bien. Frank Fontaine lui-même ne va-t-il pas consacrer un livre à son « expérience » ?

En fait, O.V.N.I., M.O.C., U.F.O. et autres soucoupes répondent à cet incoercible besoin d'irrationnel qui habite l'humanité. En présence d'un événement qu'il ne comprend pas, que la science n'a pas encore expliqué, l'homme, plutôt que de penser qu'une réponse rationnelle interviendra sûrement un jour ou l'autre, préfère se lancer à corps perdu dans le mythe, le fantasme, la science-fiction. Or une époque qui vit à l'heure de l'espace, des fusées et des cosmonautes pouvait-elle engendrer mythe plus tentant — et donc plus facilement accepté — que celui des extra-terrestres, de leurs pompes et de leurs œuvres. Autrefois, on voyait des anges descendre sur terre ; aujourd'hui, ce sont de petits hommes verts...

Chaque siècle a les créatures célestes qu'il mérite. Et si l'on pouvait naguère discuter du sexe des anges, on est déjà fixé sur celui des humanoïdes. L'an dernier, Jenny Waddington, 20 ans, a été enlevée par un O.V.N.I. alors qu'elle se promenait dans le quartier nord de Birmingham. « Réapparue » cinq mois plus tard au beau milieu de Picadilly Circus, à Londres, elle a confessé suavement : « J'ai été choisie par des gens d'ailleurs qui veulent fonder une nouvelle race sur la terre ». Jenny Waddington était enceinte de trois mois... □

JE TE BAPTISE « MYSTÈRE », LE PUBLIC COMPRENDRA « O.V.N.I. »

Photo Gamma

A l'occasion d'expériences effectuées depuis le Centre d'Essais des Landes, situé entre Mimizan et Biscarosse, des nuages de métaux alcalins (barium ou sodium), sont éjectés de temps à autre dans la haute atmosphère vers 150 km d'altitude, où ils se subliment, passant directement de l'état solide à l'état gazeux. Lorsqu'ils sont éclairés par le soleil couchant, après s'être déformés sous l'effet des courants qui circulent dans la stratosphère, ces nuages présentent des formes tout à fait surpprenantes. Des observations de ce type sont assez fréquentes dans le Sud-Ouest de la France, en rapport avec des expériences militaires effectuées à l'aide de fusées-sondes tirées de Salto di Quirra, en Sardaigne (base dépendant de l'Agence Spatiale Européenne). Ces nuages lumineux aux formes tourmentées, bien que surprenants à première vue, sont donc parfaitement expliqués. Aussi est-il inadmissible de voir de telles photographies illustrer des articles de journaux ou de revues avec la légende « O.N.V.I. ». D'autant que nous soupçonnons fort les auteurs, dans la plupart des cas, de connaître l'explication de ces nuages lumineux. Il est vrai qu'ils n'ont pas beaucoup d'O.V.N.I. vrais à se mettre sous la dent et qu'il faut bien que, de temps en temps, ils jettent, comme un os à ronger, des petits bouts de « preuves » aux croyants qui les font vivre grassement en achetant leurs livres. □

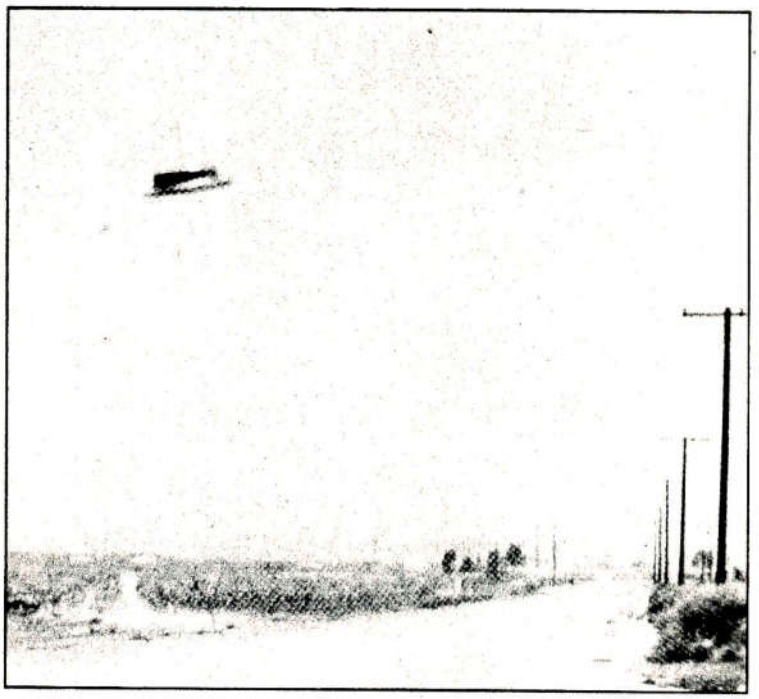
Or, une étude attentive du rapport montre que nulle part il n'est fait mention de calculs de triangulation permettant d'affirmer que l'objet (isolé dans un ciel obscur, loin de tout repère) était à 200 mètres, et, partant, d'en calculer le diamètre.

Mieux : bien que deux des membres du conseil scientifique du G.E.P.A.N. aient demandé que soit envisagée l'hypothèse d'une lumière diffusée par des nuages bas ; bien que, lors de l'enquête, les témoins aient situé l'objet à proximité de l'endroit où se trouvait la lune cette nuit-là, le G.E.P.A.N. énonce, péremptoire : « La lune se couchait, mais n'était pas visible à cause des nuages. » Singulière affirmation, car, dans l'enquête qu'il a lui-même menée, on peut lire que le ciel était dégagé et que seuls quelques nuages bas étaient présents à l'horizon ! En fait, comme le démontre la contre-enquête entreprise par D. Caudron, les témoins ont sans doute été abusés par une luminosité vaguement discoïdale et mouvante due à l'illumination de strato-cumulus par la lune dissimulée derrière ceux-ci.

Il n'est pas question ici de faire le procès de témoins leurrés par un caprice atmosphérique — cela peut arriver à n'importe qui —, mais qu'il nous soit au moins permis de nous étonner de la façon dont l'enquête a été menée par le très « officiel » G.E.P.A.N., à qui, en vertu de son auréole scientifique, chacun est prêt à faire confiance. Non seulement il entérine sans barguigner des données subjectives fournies (de mémoire) par les témoins, mais il applique ses mesures et ses calculs à celles-ci et non à l'événement. Est-ce là ce qu'on est en droit d'attendre d'une équipe soi-disant sérieuse et prétendant travailler de la façon la plus objective et la plus impersonnelle ? On a l'impression qu'en accordant une créance démesurée à des témoins qui lui paraissent crédibles, le G.E.P.A.N. ne cherche pas tant à vérifier si telle manifestation d'O.V.N.I. existe, qu'à prouver que le phénomène O.V.N.I. existe. Comme si cette existence justifiait la sienne...

Car, il faut le dire, le G.E.P.A.N. n'est pas né d'un soudain désir des pouvoirs publics de connaître toute la vérité sur les soucoupes, ni d'un besoin de rassurer les populations, ni même de l'intervention miraculeuse d'un quelconque Jean-Claude Bourret en faveur des extra-terrestres déshérités. Non, l'affaire est plus banale et doit autant au hasard qu'à la nécessité. Depuis une bonne décennie, un ingénieur du C.N.E.S., Claude Poher, s'intéressait aux O.V.N.I. à titre privé — ce qui était parfaitement son droit. Il se fit connaître par un volumineux rapport, apparemment convaincant, bientôt suivi de deux autres, tout aussi éloquents. Afin de ne pas laisser une si belle vocation se consumer dans l'amateurisme on officialisa son hobby et l'on créa pour lui le G.E.P.A.N. *The right man in the right place !*

Bien sûr, certains esprits chagrins — le monde est si méchant ! — firent observer que les promoteurs du G.E.P.A.N. se seraient peut-être montrés plus circonspects s'ils avaient lu entièrement et attentivement le premier volume de M. Poher, intitulé « Etudes statistiques portant sur 1 000 témoignages d'observations d'U.F.O. » Selon eux, rapport, considéré comme la bible de l'ufologie (2) scientifique, ne résiste pas à un examen quelque peu tatillon. Alors, ouvrons-le. Et voyons, par exemple, d'où sortent ces 1 000 cas (qui ne sont en réalité que 825) pieusement recueillis par l'auteur. La page 122 nous renseigne : 31 % des cas sont tirés d'une revue pour soucoupistes fanatiques ; 60,64 % proviennent de divers bulletins ufologiques et de livres de journalistes (tel l'auteur de science-fiction Jimmy Guieu) ; seuls 8,36 % ont pour origine des rapports officiels ou assimilés. On croit rêver !



Ce curieux chapeau survolant une route de Californie, près de Santa Ana, le 3 août 1965, est probablement un faux par surimpression. La transparence atmosphérique, jugée d'après la netteté et le contraste des différentes parties du cliché, varie pour l'O.V.N.I. et pour le paysage terrestre situé à la même distance.

Il faut savoir, en effet, que beaucoup de ces revues dites spécialisées et de ces livres dits de révélations mélangent hardiment les canulars, les faux grossiers, les confusions flagrantes, les faits invérifiables, avec quelques enquêtes sommaires menées par des personnes convaincues d'avance. Ce qu'analyse statistiquement M. Poher, ce ne sont pas des cas d'O.V.N.I., mais des témoignages de deuxième, troisième ou quatrième main, des récits journalistiques sans

(2) Mot dérivé de U.F.O., sigle anglais équivalent à O.V.N.I. (Unidentified Flying Object).

Photos D.R.

références, des racontars compilés et déformés par des écrivains imaginatifs, des traductions approximatives.

En outre, il faut être d'une grande naïveté pour ne pas se rendre compte que la plupart des histoires exploitées par les revues et les livres soucoupistes ont déjà été soigneusement sélectionnées pour servir la « cause » et soutenir la « foi ». Les utiliser comme outil de travail, c'est faire de la partialité une vertu scientifique.

Mais il y a pis : la majorité de ces récits sont d'une rare indigence. Dans 666 cas (soit 80,73 %), nous ne savons rien de l'âge des témoins ; dans 648 cas (78,55 %), nous ne connaissons pas les conditions météorologiques ; des données aussi élémentaires que la couleur, la taille, la luminosité de l'objet n'apparaissent qu'à peine dans un témoignage sur deux. Enfin, sur les 65 cas où interviennent des extra-terrestres, 10 seulement nous fournissent une description acceptable des petits hommes verts.

La magie de l'ordinateur aidant, il est facile de laisser croire que l'on fait de la statistique sur 1 000 témoignages, alors que les caractéristiques les plus intéressantes émanent d'une vingtaine de cas plus ou moins incontrôlables et plus ou moins remaniés par les grands prêtres de la religion ufologique. GIGO ! comme disent les informaticiens U.S. (Garbage In, Garbage Out : des détritus à l'entrée de l'ordinateur, des détritus à la sortie).

En vérité, toute l'ambiguïté de la question des O.V.N.I. provient du fait que certains veulent voir des phénomènes là où il n'y a que des témoignages. Or, point n'est besoin d'être expert pour s'apercevoir de la fragilité du témoignage humain, ni grand clerc pour discerner quelques-uns des processus qui conduisent à l'erreur.

● Une infinité d'objets ou de scènes peuvent être à l'origine d'une observation d'O.V.N.I., pour peu qu'ils n'aient pas été identifiés par l'observateur. Ces facteurs déterminants, comme disent les psychologues, sont tantôt banals (phares d'automobile), tantôt naturels (astres), tantôt exceptionnels (foudre en boule), tantôt inattendus (manœuvres militaires), voire cocasses (silhouettes d'amoureux batifolant dans la nature).

● Les raisons de non-identification sont également innombrables : ignorance (en astronomie, en météorologie), conditions d'observation (nuit, brouillard), état personnel (troubles de la vue, suggestibilité, émotivité), etc. Sans parler des illusions d'optique, des fausses perceptions et des aberrations.

Rien qu'à elle seule, la masse de ces confusions fournit déjà le plus gros contingent d'O.V.N.I. En sus, il y a toutes les transpositions, toutes les chimères. Les détails observés ne sont pas mieux compris que l'objet lui-même, et sont rapportés selon ce qu'ils évoquent. Les débris d'un météore deviennent hublots scintillants ; les pales d'un hélicoptère, antennes ; un nuage et un ballon seront vus comme les deux parties d'un seul et même O.V.N.I. Le témoin, persuadé qu'il est en présence d'un M.O.C. (3), adapte sa vision à sa conviction. Par exemple, à Beaucourt-sur-l'Ancre, un homme affolé par une lumière qu'il prend pour une soucoupe, considère — logiquement — que les ombres qui s'agitent dans le pré sont des extra-terrestres. L'enquête révélera qu'il ne s'agissait que de paisibles vaches. Face à l'inexpliqué, même la logique, dont nous sommes si fiers, nous joue des tours : nous enchaînons les événements selon ce qu'ils devraient être, et non pas forcément selon ce qu'il sont (4). Ainsi, il y a quelques années, un policier américain raconta, encore tout ému, qu'il avait vu un étrange objet métallique se poser dans un champ. Enquête faite, il s'agissait d'un nouvel abreuvoir apporté la veille par un camion. Le témoin avait été choqué par l'apparition inopinée d'un objet insolite dans un environnement qu'il connaissait bien ; dans sa mémoire, le lieu *devait* être vide, et, lorsqu'un rayon de lune lui révéla l'intrus, la logique lui dicta que celui-ci ne pouvait venir que du ciel — donc il le « vit » atterrir !

Ce nuage lenticulaire (altocumulus lenticularis) présentant des nodosités plus claires sur la tranche, peut très bien passer pour un vaisseau spatial extra-terrestre géant avec hublot...

Trop souvent, ceux qui exploitent ces témoignages opèrent de la même façon : ils mettent

(3) Mystérieux objet céleste.

(4) On retrouve ici l'un des mécanismes qui expliquent les illusions d'optique (voir l'article sur ce sujet pages 20 à 26).

les détails en conformité, les coïncidences en relief, et redessinent les croquis du témoin. Ce dernier, trouvant que les corrections rendent encore plus plausible ce qu'il a déclaré, finit par être persuadé que la version finale *est* ce qu'il a vu, et il l'installe dans sa mémoire à la place du souvenir de l'événement. C'est ainsi que l'on finit par obtenir ces « cas d'O.V.N.I. à forte étrangeté et bonne crédibilité », comme disent les spécialistes.

Quant aux cas extrêmes (rencontres d'humanoïdes, contacts, enlèvements...), ils ne sont pas tous obligatoirement des canulars ni des légendes. Mais les neurologues, les psychanalystes et les psychiatres sont certainement plus aptes à les décortiquer que les « scientifiques » du G.E.P.A.N. En effet, sous l'influence d'une forte émotion ou par autosuggestion, l'homme peut connaître de véritables délires. Des conflits psychiques inconscients ou des maladies comme

L'AUTOPSIE D'UN MYTHE

Le 25 septembre 1969, le « Maine Libre » rend compte d'un événement étrange qui s'est passé dans la région du Mans. M. et Mme Roland, de Villaines-sous-Lucé, ont vu dans le ciel dix à douze points lumineux reliés entre eux par une traînée. Le dernier semblait plus éloigné, mais tous étaient comparables à des étoiles. L'observation a eu lieu le mardi 23 septembre vers 19 h 45.

Six jours plus tard, le 1er octobre 1969, le même journal livre à ses lecteurs un second témoignage, beaucoup plus précis, d'un Manceau anonyme : « Le mardi 23 septembre, vers 19 h 40, j'ai pu observer le passage d'un ensemble de points lumineux, au nombre de neuf. Sept objets se suivaient les uns derrière les autres, deux se situaient sur le côté droit. Ils avaient l'apparence des étoiles, peut-être moins brillants. Leur trajectoire était rectiligne, le cap géographique d'environ 60 degrés, leur magnitude de + 2. La distance apparente entre le premier et le dernier était de l'ordre de 15 degrés. Enfin, leur vitesse était très grande : 18 secondes entre l'observation au zénith et la disparition à l'horizon à l'est-nord-est. Aucun bruit ».

La précision de ce second témoignage — dû sans doute à un astronome amateur — renforce l'étrangeté du phénomène : en le parant de données scientifiques, il lui confère un supplément de crédibilité. Le terme d'O.V.N.I. n'est pas prononcé, mais il s'impose à l'esprit du lecteur. Or qu'en est-il exactement ? L'analyse complète de ce cas a été faite par M. Eggen, de la station Cospar 4138, aux Pays-Bas. Il s'agissait en fait de la rentrée prématurée dans l'atmosphère du satellite soviétique Cosmos 300. Lancé le 23 septembre à 15 h 10 depuis la base de Tyuratam, celui-ci, semble-t-il, avait été placé trop bas (189 kilomètres d'apogée et 184 de périgée, au lieu de 208-190). Les Soviétiques ont donc télécommandé sa destruction entre la première et la troisième révolution, afin de ne pas encombrer cette orbite. De nombreux observateurs d'Europe occidentale ont été témoins de la combustion de l'engin lors de sa rentrée dans les couches denses de l'atmosphère suivant une trajectoire Nantes - Le Mans - Paris - Luxembourg

Cette affaire appelle plusieurs remarques :
1° Les témoins avaient observé quelque chose de réel, de matériel ; ils n'avaient pas été hallucinés.
2° Précis ou vague, leur témoignage comportait donc une part de vérité.

3° La nature du phénomène n'ayant pas été reconnue, la mythologie avait pris pas sur la réalité. Un événement inexpliqué était devenu un événement étrange. Mais, direz-vous, lorsque les témoignages font état d'un objet rapproché, posé au sol ou à son immédiate proximité, abritant ou déversant des occupants, cela n'a plus rien à voir avec une quelconque réalité. Si, parfois. En effet, dans ces cas, trois hypothèses sont envisageables : ou bien le témoin a extrapolé à partir d'objets réels (hélicoptère, voiture, animaux, etc.) ; ou bien sa vision s'apparente à la disjonction psychique de type « rêve éveillé » ; ou bien, plus simplement, il affabule.

Ainsi, en 1954, année record pour les soucoupes, les journaux publiaient la nouvelle suivante : « M. Rabatel regagnait son domicile le 17 décembre vers 23 heures. A la sortie de Lachamp-Raphaël (Ardèche), sur la route de Saint-Andéol-de-Fourchades, le paysage fut brusquement illuminé par une vaste lueur. Dans un champ en contrebas, fraîchement enneigé, stationnait un objet d'apparence métallique. Il semblait flotter à un mètre du sol. D'une lumière jaunâtre, il avait la forme d'une cuvette renversée. Par une rangée de hublots circulaires, filtrait une lumière verte. Le témoin fut paralysé lorsque l'objet s'éleva lentement en se balançant légèrement. On retrouva sur place une trace circulaire où la neige avait fondu et où l'herbe était légèrement brûlée ».

MM. Gérard Barthel et Jacques Brucker menèrent sur les lieux une enquête poussée et découvrirent que l'affaire était... un canular. M. Rabatel avait commencé par raconter son histoire à ses amis, mais, devant leur scepticisme, il avait cru bon de faire fondre la neige sur quelques mètres carrés à l'aide d'un brûleur à butane. Ainsi renforcé par une trace physique, son témoignage devenait non seulement crédible, mais indubitable.

Toutes ces affabulations et ces observations fragmentaires ne mériteraient qu'un sourire amusé si on ne les retrouvait pas, en tant que matière première, à la source de bien des études prétendument sérieuses sur les O.V.N.I. En effet, nombre d'auteurs partent de simples coupures de presse ou de compilations livresques pour alimenter leurs savantes spéculations soucoupistes. Sans paraître se douter qu'il s'agit le plus souvent de matériaux frelatés à tous les niveaux : par le témoin qui raconte n'importe quoi au bistrot du coin ; par le correspondant local qui se saisit du fait et l'interprète à sa façon ; par le rédacteur du journal qui, à partir de la dépêche du correspondant, reprend l'affaire et l'arrange à sa guise ; par l'ufologue qui, lisant l'histoire dans le journal, la recueille dévotement et la transcrit dans son bulletin ; par l'auteur de livres qui la récolte dans le bulletin et lui donne la patine littéraire et la caution de la vérité vraie...

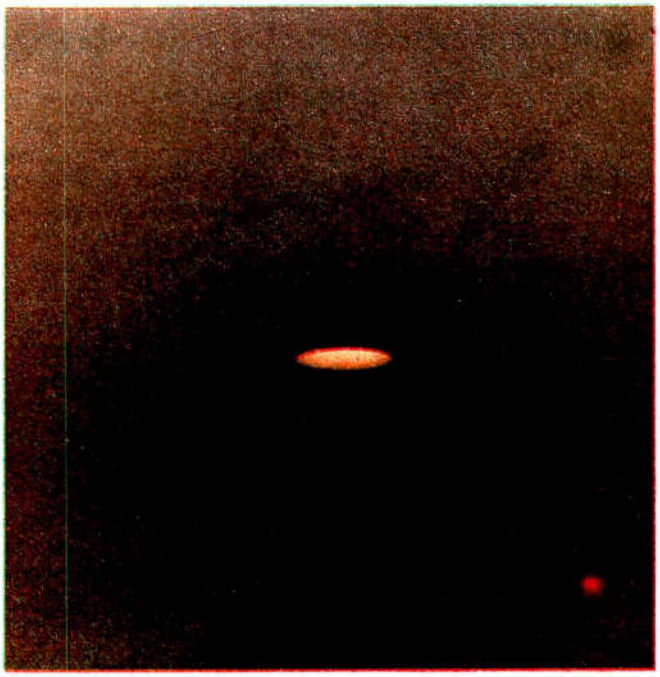
Si l'on ajoute à toute cette cuisine la crédulité de tous ceux qui ne demandent qu'à croire, on comprendra que les O.V.N.I. ont encore un bel avenir dans tous les ciels du monde. □

la narcolepsie (brusques accès de sommeil) peuvent provoquer des crises de confusion mentale. Le témoin est alors persuadé de la réalité objective de ce qu'il a vécu en état anormal. Le phénomène s'insère parfois dans la continuité de l'état de veille (hallucinations pathologiques), mais, généralement, il est suivi d'une amnésie temporaire, que viennent ensuite boucher les « souvenirs ». A supposer qu'il y ait quelque chose de vrai dans la récente affaire de Cergy-Pontoise (l'« enlèvement » par des extra-terrestres du jeune Franck Fontaine et sa « réapparition » huit jours plus tard), c'est sans doute dans cette direction qu'il eût fallu chercher. Aujourd'hui, il est bien tard...

Le problème des O.V.N.I. n'est pas insoluble ; encore faut-il le traiter avec un minimum de rigueur. Certes, le scientifique doit tenir compte des données fournies par le témoin, mais il doit aussi garder présent à l'esprit qu'il s'agit d'estimations — et jamais de mesures — et qu'il faut les moduler en fonction des conditions tant matérielles que psychologiques de l'observation. Ainsi replacées dans leur juste contexte, ces données seront comparées au modèles possibles (astres, silhouettes, plasmas, phénomènes optiques, psychoses et même... O.V.N.I.).

Au lieu de cela, le rêve des ufologues depuis trente ans est de démontrer, à partir des témoignages, la spécificité du phénomène O.V.N.I., c'est-à-dire les caractéristiques propres aux soucoupes et à elles seules. Mettre ces caractéristiques en évidence est pour eux le moyen de prouver que les objets volants existent et qu'ils les ont rencontrés. Or, quel que soit leur zèle,

UNE SOUCOUPE TRÈS FRAGILE



Le témoignage : *un jeune garçon de 14 ans, F..., voulant un dimanche d'avril 1975 photographier un paysage avec son Instamatic 155 X (n'offrant que les seules vitesses d'obturation de 1/40 et 1/80 s) a la « chance » de saisir un « O.V.N.I. » qui surgit dans le ciel de Michelin-la-Plaine, petite commune en bordure de la Nationale Clermont-Riom.*

L'analyse : 1) *L'objet, prétendument à 1 000 mètres, présente une netteté supérieure aux maisons du premier plan. Or l'appareil à mise au point fixe (réglé donc sur l'hyperfocale) présente un maximum de netteté aux environs de 5 mètres. (Les réglages du constructeur sont faits pour que les photos de groupe soient les meilleures possibles.)* ***2)*** *La face avant de l'O.V.N.I. est plus nette que la face arrière : résultat impossible pour un objet situé à 1 000 mètres.* ***3)*** *La couleur est caractéristique de l'éclairage à incandescence.* ***4)*** *D'après leur auteur, les deux photos ont été prises à moins d'une minute d'intervalle (il y en a une dizaine). Le temps de pose ne pouvant varier que dans les limites de 1/40 à 1/80 s, on ne comprend pas que le cliché de gauche puisse montrer le paysage et que celui de droite soit tout noir. Ce dernier aurait dû présenter une légère sous-exposition compatible avec une différence de réglage de l'exposition correspondant seulement à 1 diaphragme.*

Conclusion : *tout semble indiquer que l'objet se trouve en réalité à 4-5 mètres, qu'il doit mesurer environ 30 cm et qu'il évoque l'ovale de lumière du dessous d'un abat-jour ; le point lumineux, à gauche, est très spécifique d'une ampoule. Le tout se reflétant dans la vitre. Il s'agirait donc d'un trucage obtenu très classiquement par surimpression.* □

Photos D.R.

ils ne sont pas parvenus à établir cette spécificité. Ils ont invoqué successivement :

- le balancement en feuille morte des mystérieux engins — mais ce type de balancement est également celui des ballons, des oiseaux et des... feuilles mortes ;
- l'arrêt des montres, des radios, des moteurs — mais des témoins ont également signalé ces incidents alors que l'enquête a prouvé qu'ils n'avaient vu qu'un bolide ;
- l'agitation ou le silence des animaux — mais des observateurs ont fait cette constatation alors que leur O.V.N.I. n'était que la planète Vénus ;
- la paralysie du témoin, les crises de sommeil — mais ces sensations on également été éprouvées par des gens qui avaient pris la lune pour un vaisseau extra-terrestre. Etc.

Toutes ces étrangetés qu'on veut nous faire prendre pour des caractéristiques spécifiques se retrouvent dans des témoignages parfaitement expliqués, et sont elles-mêmes explicables. En effet, la plupart des rapports d'observation, bien loin de révéler une quelconque originalité dans le comportement des objets inconnus, montrent qu'au contraire ils obéissent aux lois visuelles et optiques des objets connus. Ne serait-ce pas parce que, justement, ce sont des objets connus, mais non reconnus par les témoins ?

Aussi est-ce une véritable analyse critique que l'on attend d'une équipe scientifique qui prétend travailler de la façon la plus objective et la plus impersonnelle qui soit. Et non un simple constat avalisant un témoignage et laissant la porte ouverte à toutes les interprétations.

Et si l'on est en droit de se montrer sévère à l'égard du G.E.P.A.N., c'est parce que le label « scientifique » impose des devoirs plus qu'il ne constitue une garantie. Et le premier de ces devoirs est d'éliminer les conclusions hâtives qu'un public abusé par le caractère officiel d'un organisme transforme trop facilement en certitudes.

Gérard BARTHEL,
Jacques BRUCKER
et Michel MONNERIE ■

Michel Monnerie est l'auteur de « Le naufrage des extra-terrestres ». Gérard Barthel et Jacques Brucker ont écrit « La grande peur martienne ». Ces deux ouvrages sont diffusés par Chaix Distribution (1, rue de Fleurus, 75006 Paris).

LA DIALECTIQUE DU JUDOKA

« Je trouve normal qu'on mette en doute mon récit » a dit, avec une désarmante bonne volonté, Patrick Fontaine (à gauche) après avoir raconté son enlèvement « involontaire » (sic) par des extra-terrestres. Ce type de dialectique répandu chez tous les « Psi » à la mode (ceux qui veulent croire ou nous faire croire à la télépathie, à la « psychokinèse » comme aux O.V.N.I.) est extrêmement payant. Il participe de la technique du judo : au lieu de repousser l'adversaire pour le renverser, le judoka le tire à soi pour qu'il aide à sa propre chute ; au lieu de se rebiffer si un incrédule fait apparaître ses invraisemblances, ses contradictions ou s'il le prend même en flagrant délit de mensonge, le « Psi » à la mode d'aujourd'hui répond doucement : « Oui, c'est vrai... je ne comprends pas moi-même ce qui m'arrive... », ou bien « ayant cent fois constaté le pouvoir qui passe fugitivement en moi et qui ne s'est pas manifesté le jour d'une expérience devant des incrédules, oui, j'avoue, ce jour-là, j'ai triché... ». Et le tour est joué : même la tricherie flagrante est portés au crédit du « Psi ». Les illusionnistes d'avant-guerre, qui ne faisaient pas moins bien d'ailleurs que ceux d'aujourd'hui pour ce qui est de tordre les petites cuillères, de transmettre la pensée à distance ou de communiquer avec des esprits et autres ectoplasmes, n'auraient jamais pu imaginer que le seul fait de se rebaptiser « parapsychologues » pouvait leur donner de si confortables conditions de travail ! Et les amateurs de canulars encore moins. Cela dit, rien ne permet, bien entendu, d'affirmer que Patrick Fontaine ne s'est pas promené huit jours dans la galaxie. □

Photo Gamma

LA QUÊTE DES AUTRES SYSTÈMES PLANÉTAIRES

Pour qu'une vie analogue à celle qui s'est développée sur la Terre puisse exister ailleurs dans l'Univers, il faudrait des conditions précises d'astrophysique. Des efforts et des moyens de plus en plus importants sont actuellement consacrés à la recherche de ces conditions. Mais, jusqu'ici, les chances semblent minces.

Il est largement admis, maintenant, que la Vie est un phénomène non pas exceptionnel, mais « normal », découlant d'une évolution logique de la chimie minérale, et qu'elle doit par conséquent être assez répandue dans l'Univers. A condition, toutefois, de disposer d'un « support » favorable pour son développement : ce support, ce sont les planètes. Aussi l'intérêt pour la détection de planètes autour d'autres étoiles ne cesse-t-il de grandir depuis quelque temps.

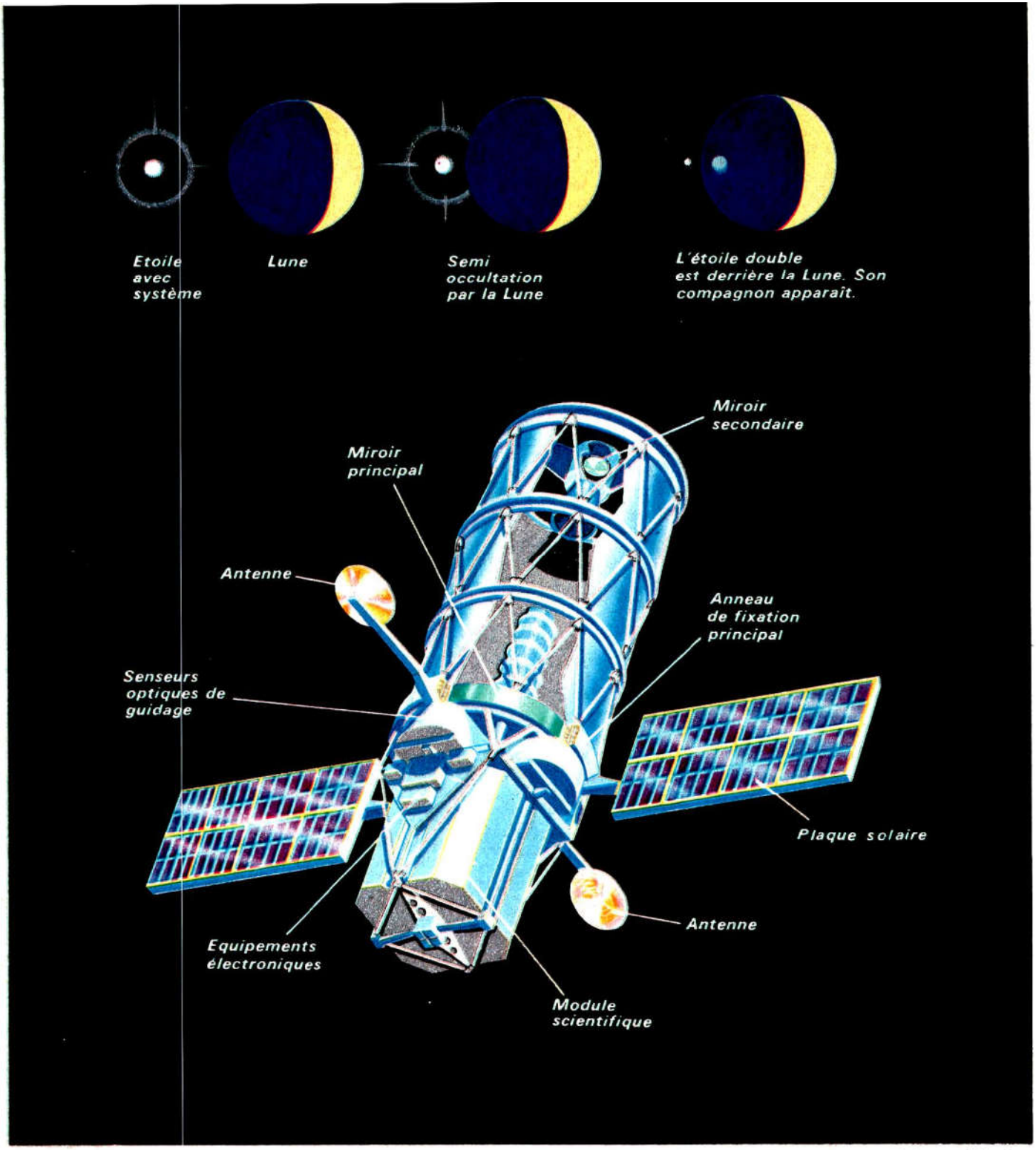
La formation de notre propre système planétaire est bien expliquée par la théorie dite « nébulaire », qui rallie la majorité des suffrages dans les milieux astronomiques. Suivant cette théorie, les planètes que nous connaissons se sont condensées à partir d'éléments (essentiellement gaz légers, silicates et métaux) présents dans une nébuleuse entourant le soleil en formation ; ce dernier, en se contractant, est devenu une étoile, tandis que les « déchets » qui l'entouraient se sont balayés mutuellement jusqu'à former des astres individuels orbitant autour du corps central. Le terme de « déchets » correspond d'ailleurs bien à la réalité quand on sait que toutes les planètes réunies, avec leurs satellites, les astéroïdes et les comètes ne représentent même pas 0,1 % de la masse totale du système solaire !

Cette théorie nébulaire découle d'un processus qui apparaît lui-même comme logique et banal, si bien que l'existence de systèmes planétaires autour des autres étoiles est maintenant considérée comme une quasi-certitude. Il reste cependant à les détecter physiquement. L'astrométrie, c'est-à-dire la branche de l'astronomie qui a pour objet de déterminer la position et le mouvement des astres, a déjà permis d'obtenir un certain nombre d'éléments en ce sens. Mais elle n'a guère évolué depuis plusieurs dizaines d'années, et nombreux sont ceux qui considéraient que les planètes extra-solaires resteraient pour longtemps inobservables.

Depuis peu, cependant, de nouvelles techniques astrométriques ont vu le jour, et des moyens fondamentalement nouveaux — comme le satellite Hipparcos ou le grand télescope spatial — sont sur le point d'être offerts aux astronomes ; notre vieux rêve d'observer de lointaines planètes a donc des chances de se réaliser dans les années qui viennent.

Où en sommes-nous aujourd'hui ?

Avant de répondre à cette question, il est intéressant de rappeler qu'il y a encore deux siècles et demi, les étoiles étaient considérées comme immuables, figées sur la voûte céleste. C'est l'astronome britannique Edmund Halley (rendu célèbre par ses études sur la comète qui porte son nom) qui, en 1718, a montré que les étoiles possèdent un « mouvement propre », modifiant ainsi la configuration des constellations au fil des siècles. Leur distance, par contre, restait indéterminée. Il fallut attendre 1838 pour que l'Allemand Friedrich Bessel effectuât, par triangulation, la première mesure. Sa méthode, dite de la « parallaxe trigonométrique », consiste à repérer le déplacement d'une étoile considérée a priori comme proche, sur la toile de fond d'étoiles plus lointaines, en effectuant une visée à 6 mois d'intervalle. Cette première mesure concernait l'étoile 61 Cygni, qui s'avéra placée à 11,2 années-lumière de nous (1 AL = 9 500 milliards de km environ). Puis son collègue W. Struve, l'année suivante, mesura la dis-



LE TÉLESCOPE SPATIAL *représenté ici en écorché, sera lancé début 1984 par la navette spatiale américaine. Avec son miroir de 240 cm de diamètre et ne subissant pas les perturbations dues à l'atmosphère, il pourra détecter des planètes brillantes autour d'étoiles proches. Une technique intéressante, visualisée ici, consistera à occulter le rayonnement « parasite » de l'étoile mère par le bord obscur de la Lune.*

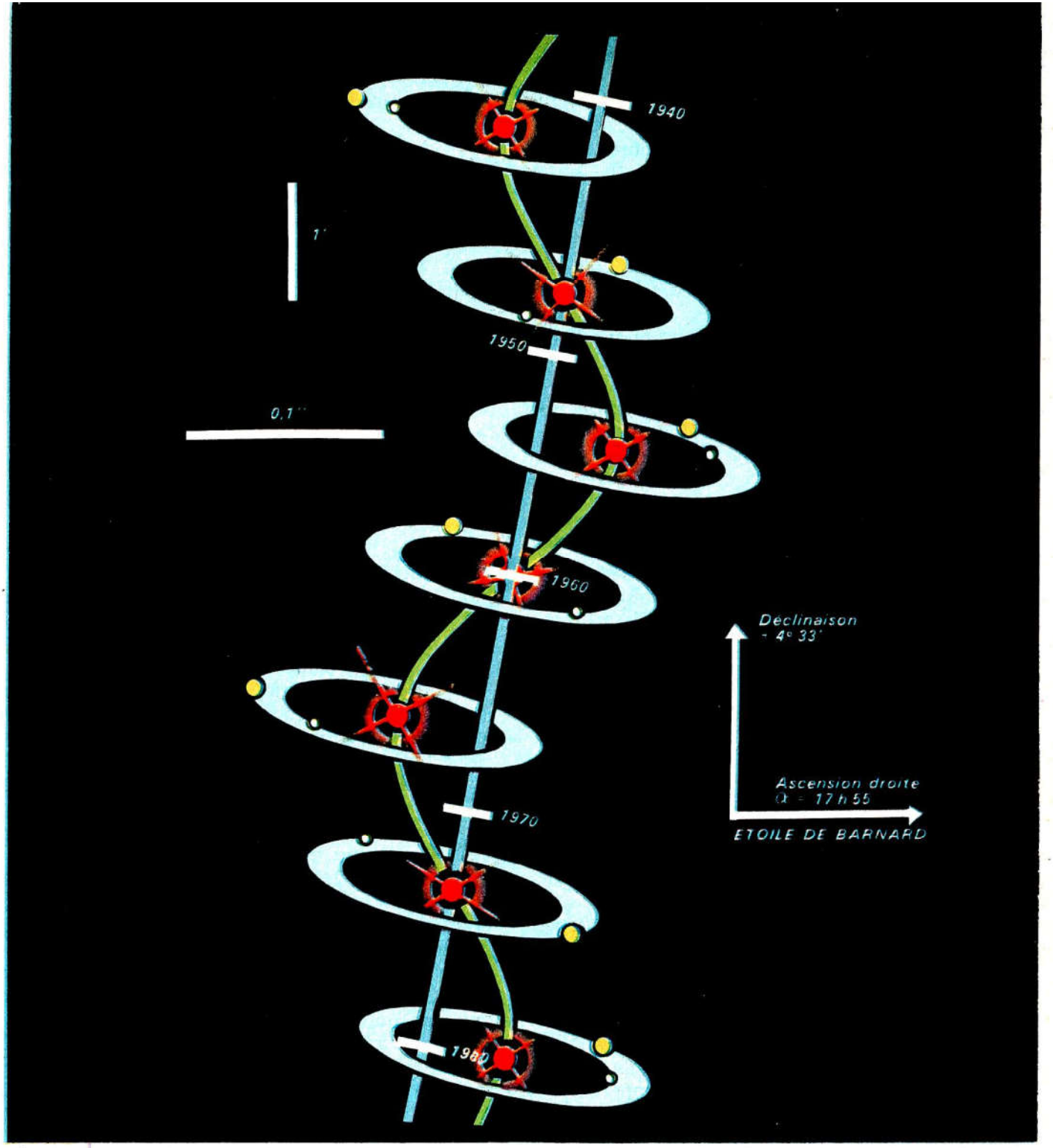
tance de Sirius, qui est la plus proche des étoiles brillantes (8,7 AL).

Peu à peu, ainsi, les astrométristes établirent un catalogue des distances stellaires, mais au fur et à mesure que l'on s'éloignait, les angles mesurés devenaient extrêmement faibles. Pour dépasser 100 AL, il fallut recourir à d'autres méthodes (spectroscopiques en particulier). Le fait qui nous intéresse ici est que le mouvement propre de ces étoiles proches, facile à mettre en évidence après quelques années d'observation, s'avéra parfois être irrégulier.

En théorie, en effet, le déplacement d'une étoile (tout au moins à l'échelle de quelques millénaires) doit être absolument rectiligne. Or, ce n'était pas le cas pour une bonne partie des étoiles observées. Ainsi fut soupçonnée la présence de « compagnons », tout d'abord autour de Sirius et de Procyon, par Bessel lui-même, en 1844 ; il s'agissait d'étoiles denses et « dégénérées », du type naine blanche, découvertes ensuite à l'aide de télescopes plus puissants.

Lorsqu'un astre tourne autour d'un autre, le centre de gravité du système (barycentre) ne coïncide évidemment plus avec le centre géométrique de l'astre principal, mais se trouve à l'extérieur de celui-ci. Or, c'est le barycentre qui possède une trajectoire rectiligne ; si bien que l'étoile observée se trouvera tantôt d'un côté, tantôt de l'autre de ce point fictif ; sa trajectoire

Dessins Mitia de Gialluly



ÉTOILE DE BARNARD. *L'étoile de Barnard ne suit pas sur le ciel une trajectoire rectiligne mais une sinusoïde, du fait de la présence d'au moins une grosse planète (il y en a probablement deux). C'est donc en fait le centre de gravité commun à l'étoile et ses compagnons qui se déplace en ligne droite.*

sur le ciel dessinera donc une sinusoïde de faible amplitude ayant pour période la durée de révolution du compagnon. Ce sont de telles sinuosités qui ont permis de détecter indirectement bon nombre d'étoiles naines en orbite autour d'étoiles brillantes, avant qu'elles soient à leur tour observées directement. Le cas le plus célèbre est celui de Sirius B, étoile naine blanche ayant à peu près la masse du soleil, mais d'un volume 2 millions de fois inférieur, d'où une densité accrue d'autant ; sa période de révolution est de 50 ans.

Bon nombre d'astronomes s'avisèrent alors, au début de ce siècle, que des observations précises et prolongées pouvaient permettre tout aussi bien de détecter des compagnons obscurs de faible masse, c'est-à-dire des planètes. Toutes les étoiles proches furent ainsi passées en revue, en utilisant des lunettes à grande focale, seuls instruments astronomiques bien adaptés à ce type de recherche. Un tel travail fut entrepris en particulier par R. Van de Kamp, aux Etats-Unis, à l'aide de la lunette de l'observatoire de Sproul (Pennsylvanie). A l'aide de cet instrument, de 61 cm d'ouverture et 10,9 m de distance focale, complètement rénové en 1967, ce n'est pas moins de 140 000 plaques photographiques qui ont été obtenues depuis 1911. Une analyse détaillée de ces clichés permet de détecter des irrégularités de 1/100 de seconde d'arc (le diamètre apparent d'une pièce de 1 F vue à 1 kilo-

mètre !) dans le mouvement des étoiles. Malgré cela, il serait faux de croire que la détection de sinuosités stellaires est facile, l'amplitude des écarts ne dépassant guère 4 ou 5 fois ce seuil instrumental. D'où des résultats parfois contradictoires, l'observatoire de Poulkovo (URSS) ayant, par exemple, mis en évidence une sinuosité dans le mouvement de l'étoile 61 Cygni, alors que rien de tel n'apparaît sur les clichés obtenus à Sproul.

Très peu d'observatoires se consacrent d'ailleurs à ce type d'observations. Outre celui de Sproul, il n'y a aux Etats-Unis que trois autres observatoires spécialisés dans ces mesures astrométriques : Allegheny (76 cm d'ouverture), Yerkes (102 cm), Van Vleck (51 cm), et aussi, plus récemment, le télescope à longue focale de 152 cm de diamètre de Flagstaff (Arizona).

Toutes ces observations, concernant la trentaine de systèmes stellaires situés à moins de 15 années-lumière du Soleil, sont résumées dans le tableau page 40. Le résultat, du point de vue qui nous intéresse ici, est tout à la fois prometteur et décevant. Prometteur parce qu'un système sur trois possède des compagnons obscurs de masse planétaire, et que si l'échantillonnage de la banlieue solaire est représentatif, cela implique quelque 40 milliards de systèmes planétaires pour l'ensemble de la Galaxie. Décevant, cependant, parce que les compagnons obscurs ainsi détectés semblent suivre pour la plupart des orbites excentriques, qui ne rappellent pas la course régulière des planètes solaires.

Parmi tous ces candidats possibles, le cas le plus intéressant semble être celui de l'étoile de Barnard, ainsi dénommée parce qu'elle fut repérée en 1916 par l'astronome américain Edward E. Barnard, dans la constellation d'Ophiuchus. Cette étoile, faiblement lumineuse (magnitude 10) est proche de nous (5,9 AL) et possède la particularité d'avoir le plus grand mouvement propre : 10,3 secondes d'angle par an ; ainsi parcourt-elle sur le ciel le diamètre apparent de la lune en 180 ans « seulement ». Après avoir suivi son mouvement pendant un demi-siècle, Van de Kamp annonça en 1963 qu'il avait repéré une sinuosité de 3 à 4 centièmes de seconde d'angle d'amplitude, correspondant à la présence d'une grosse planète ayant une fois et demie la masse de jupiter. Puis une analyse plus fine, effectuée en 1969, permit de détecter en fait deux compagnons : l'un de 11 ou 12 années de période, ayant 60 % de la masse de Jupiter, l'autre de 22 à 26 ans de période, avec une masse de 5 % supérieure à celle de Jupiter. La similitude des durées de révolution avec celles de Jupiter et Saturne dans le système solaire (respectivement 11 et 29 ans) est assez frappante, avec cette différence, toutefois, que les distances à l'étoile centrale sont plus faibles : 410 et 650 millions de kilomètres, contre 780 et 1 430 millions ; cet écart vient de ce que l'étoile de Barnard a une masse qui vaut seulement 15 % de celle de notre Soleil.

C'est une étoile rouge, de type spectral M 5, qui par conséquent n'est guère comparable à la nôtre, et rayonne essentiellement vers 1,1 micron de longueur d'onde (à la limite de l'infrarouge), alors que le soleil a un pic d'émission en lumière dite « visible », aux environs de 0,5 micron. La présence de planètes comparables à Jupiter et à Saturne autour de l'étoile de Barnard rend donc assez plausible l'existence de planètes plus petites, du type terrestre, indétectables par la méthode de Bessel. Toutefois, le fait que cette étoile rayonne essentiellement dans l'infrarouge rend peu probable le développement de la Vie sur l'une d'entre elles, la vie ayant besoin d'un rayonnement chimiquement actif, de plus courte longueur d'onde.

Il convient par ailleurs de mentionner que G. Gatewood et H. Eichbronn, aux Etats-Unis, après avoir réanalysé 610 clichés de l'étoile de Barnard, ont annoncé en 1973 qu'ils ne trouvaient pas d'oscillations significatives dans son mouvement... Leur collègue Van de Kamp, pourtant, est formel. C'est dire combien la détection de planètes, même relativement massives, autour d'étoiles proches, est un travail délicat, aux résultats parfois controversés.

C'est dire aussi que la détection de planètes analogues à la Terre présente encore d'immenses difficultés. A titre de comparaison, le Soleil, s'il était observé depuis 6 années-lumière (distance de l'étoile de Barnard) présenterait par suite de la présence de Jupiter qui, ne l'oublions pas, représente à lui seul 71 % de la masse de toutes les planètes du système solaire, un mouvement sinusoïdal de 2,7 millièmes de seconde d'angle, quatre fois inférieur au seuil de détection astrométrique. Quant à notre minuscule Terre, elle n'introduirait dans le mouvement du Soleil observé à cette distance qu'une modulation de 1/10 000 de seconde d'angle, cent fois inférieure au seuil de détection...

Est-ce à dire qu'une telle détection sera à jamais impossible ? Il ne le semble pas. Depuis peu, en effet, de nouvelles techniques sont apparues, qui une fois raffinées grâce aux dernières possibilités de l'électronique, devraient permettre de ramener progressivement le seuil de détection à des astres du type terrestre.

La première d'entre elles consiste à mesurer les variations de vitesse radiale de l'étoile-mère résultant du mouvement orbital de compagnons invisibles ; ces variations sont certes extrêmement faibles (inférieures au millième d'Angström sur une raie visible) mais seront bientôt décelables grâce à la spectroscopie à haute résolution.

Puis le satellite Hipparcos (s'il est construit) permettra de déceler des écarts au mouvement propre de 1/1 000 de seconde d'angle (donc dix fois inférieurs au seuil astrométrique des lunettes terrestres), avec possibilité de gagner encore un facteur dix en recourant à de nouvelles méthodes d'analyse statistique, pour éliminer au maximum le bruit de fond. Alors, la détection de planètes ayant des masses « terrestres » sera possible, du moins pour les plus proches étoiles.

Et, surtout, l'on attend beaucoup du LST, ce grand télescope orbital de 240 cm d'ouverture que la NASA doit mettre en orbite à l'aide de la navette spatiale, probablement au début de l'année 1984. Une planète comme Jupiter, observée à côté du soleil depuis une distance de 10 AL aurait une magnitude de + 25, l'étoile équivalente ayant une magnitude de + 3. Pas question, depuis la Terre, d'observer directement un éclat aussi faible, la limite étant à + 23, ce qui correspond pratiquement à un facteur 10. De toute façon, l'écart angulaire Jupiter-Soleil serait si faible que, par suite d'effets de diffraction, le petit point lumineux de la planète serait complètement « noyé » dans l'image de l'étoile-mère.

Or, le grand télescope spatial devrait, théoriquement atteindre des magnitudes de + 28, et il s'affranchira de la turbulence atmosphérique. Il pourrait donc observer directement les grosses planètes éventuelles de l'étoile de Barnard, surtout s'il met à profit le bord obscur de la Lune, comme l'ont déjà suggéré quelques expérimentateurs, pour masquer l'étoile-mère. En outre, les chances seront encore plus grandes si l'observation s'effectue dans l'infrarouge, aux environs de 20 microns ; pour cette longueur d'onde, l'albédo — c'est-à-dire le pouvoir réflecteur des planètes — est en effet maximal, alors que celui des étoiles est faible : le rapport d'éclat, de l'ordre du milliard dans le « visible », tombe alors à moins de 10 000. La recherche d'un compagnon de faible luminosité s'en trouverait grandement facilitée. Dans un récent numéro de la revue scientifique « Icarus » spécialisée dans le domaine de l'astronomie planétaire, les astronomes américains Bracewell et Mc Phie ont justement développé un projet d'interféromètre infra-rouge en orbite, mettant en œuvre deux satellites observant à 44 km l'un de l'autre ; le diamètre angulaire de l'étoile atteindrait alors 5 fois la largeur des franges d'interférence et il serait possible de repérer sans difficulté des planètes de la taille de Jupiter.

Comme on le voit, l'observation directe d'éventuelles planètes orbitant autour d'étoiles proches est certainement pour bientôt. Mais parallèlement, les chercheurs s'interrogent sur la nature même des systèmes planétaires et considèrent désormais que l'on passe sans transition de l'étoile « normale », rayonnant de l'énergie par un processus de nucléosynthèse, à l'étoile ratée devenue planète géante rayonnant une faible énergie par contraction gravitationnelle (comme Jupiter et Saturne), pour finalement aboutir aux astres denses comme les planètes telluriques. L'on sait en particulier qu'en deçà d'une masse égale à 85 fois celle de Jupiter, une étoile ne présente plus les caractéristiques requises pour l'amorçage de réactions thermonucléaires et devient une étoile « noire » (à ne pas confondre avec les trous noirs). Ainsi explique-t-on que les systèmes stellaires multiples soient si nombreux (environ la moitié), les étoiles simples, comme le soleil, étant tout simplement des systèmes multiples à étoiles noires.

Le fait semble confirmé par des simulations sur ordinateur entreprises par deux chercheurs américains, J. Rice et S. Dole, dans le cadre du programme « Acrete ». Ces simulations, fort intéressantes, font apparaître des similitudes frappantes avec notre système solaire en ce qui concerne par exemple la répartition des distances (suivant la loi de Bode) et la présence de planètes du type tellurique précédant des planètes géantes faites de gaz. En revanche, il est apparu, que la copie conforme de notre système solaire n'a qu'une chance sur 10^{36} de se former ; com-

LE SATELLITE « HIPPARCOS »

C'est l'astronome grec Hipparque qui, au IIe siècle avant J.-C., lança les bases de l'astrométrie, c'est-à-dire de l'astronomie de position ; Hipparque, en effet, fut le premier à déterminer la distance Terre-Lune (son résultat était exact à quelques pour cent près !) et établit une carte du ciel précise ; c'est en comparant les positions des étoiles à plusieurs années d'intervalle qu'il mit ensuite en évidence le phénomène de précession des équinoxes, cycle de 26 000 ans qui se traduit par le glissement de la date des saisons tout au long de l'année.

Hipparque, ou plus exactement « Hipparcos », c'est aussi le nom que l'E.S.A., l'agence spatiale européenne, a choisi pour son projet de satellite astrométrique, unique en son genre. Hipparcos est aussi un acronyme que l'on traduit par « HIgh Precision PARrallax COllecting Satellite ». Son objectif : la mesure précise des positions, distances et mouvements propres des étoiles, l'incertitude sur ces paramètres devant être divisée d'un coup par un facteur 100 ! Un tel gain dans la précision entraînerait une redéfinition des échelles de distances dans la Galaxie et une révision de la luminosité jusqu'alors attribuée aux différents types d'étoiles. 100 000 étoiles pourraient ainsi être observées et cataloguées jusqu'à la magnitude 13, contre 7 000 actuellement jusqu'à la magnitude 7, avec l'avantage d'une couverture homogène du ciel.

Ce satellite, dont la durée de vie nominale prévue est de deux ans et demi, sera placé en orbite géosynchrone à 36 000 km d'altitude, et ses données pourront par conséquent être reçues en permanence par une station unique de l'E.S.A. Il pèsera 335 kg (sans le moteur d'apogée) et sera lancé par la fusée « Ariane », en même temps qu'un autre satellite, sans doute vers 1985. Il sera équipé d'un télescope de 29 cm d'ouverture et 246 cm de focale résultante, associé à de complexes dispositifs électroniques.

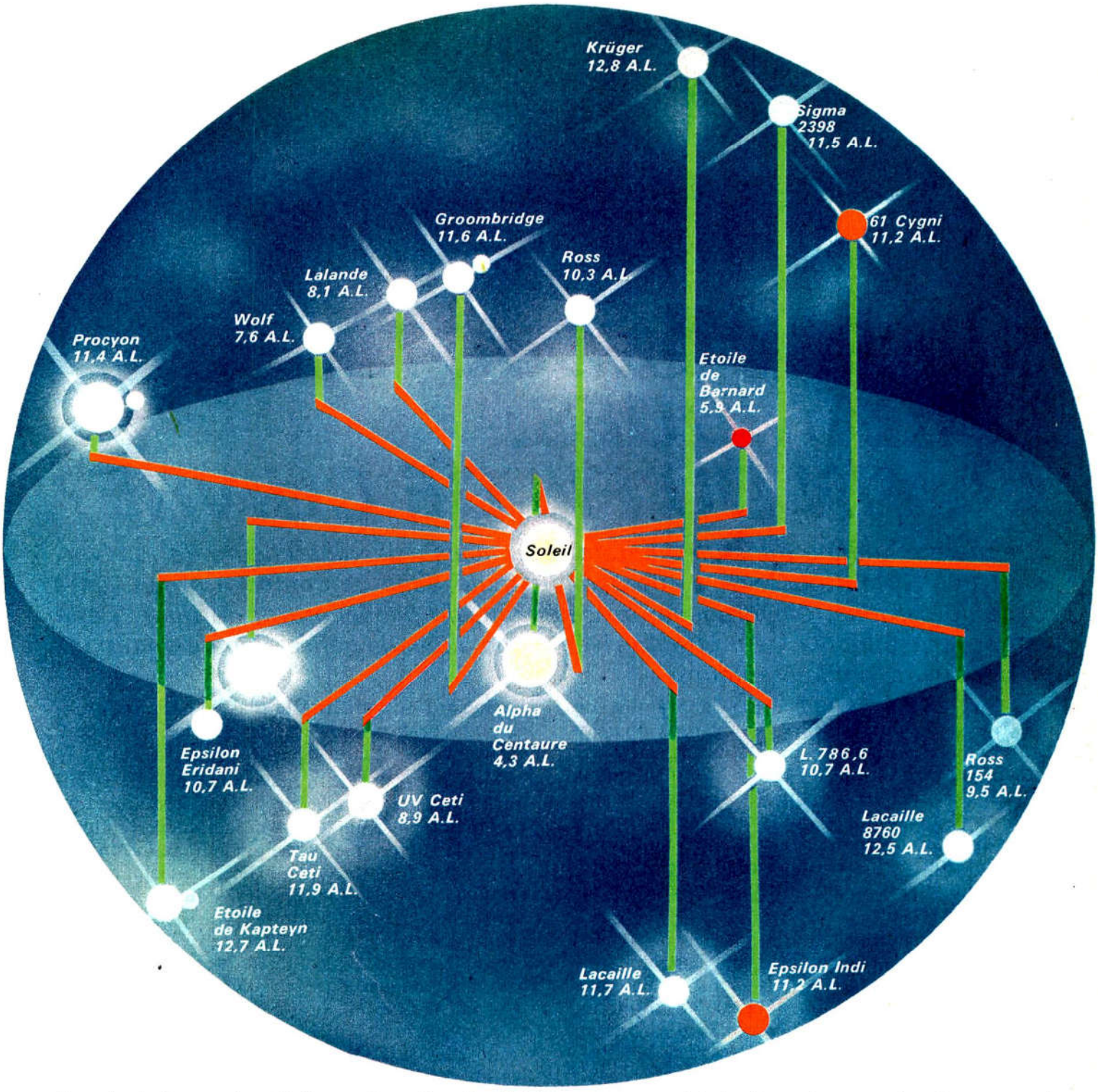
L'astrométrie est la seule branche de l'astronomie qui n'ait pas participé à la véritable explosion enregistrée dans les autres domaines de cette science ces dernières années, au contraire de la planétologie ou de l'astrophysique des hautes énergies par exemple. Les mesures astrométriques sont pourtant fondamentales, et elles n'ont guère été améliorées depuis un demi-siècle. Un satellite de ce type apparaît donc comme un outil indispensable et ses mesures pourraient bien nous amener à revoir complètement nos vues sur la structure des étoiles, la dynamique de la galaxie, voire la cosmologie elle-même. Sans parler du problème qui nous intéresse ici de la détection de compagnons planétaires autour des étoiles. □

LES ÉTOILES PROCHES DU SOLEIL
(jusqu'à 15 années-lumière)
ET LEURS COMPAGNONS PLANÉTAIRES POSSIBLES

Nom	Constellation	Distance (A. L.)	Commentaire (entre parenthèses, comparaison de la masse à celle de Jupiter)
Rigil Kentaurus	Centaure	4,2	Système triple dont « Proxima Centauri », la plus proche étoile. Pas de compagnons planétaires détectés.
CoD 31.622	—	4,4	Étoile naine blanche nouvellement découverte.
Étoile de Barnard	Ophiuchus	5,9	Naine rouge à mouvement rapide accompagnée d'une planète massive (1,5 Jupiter) ou de deux plus petites.
Wolf 359	Lion	7,6	Étoile éruptive. Compagnon possible à 9 UA.
Lalande 21185	Grande Ourse	8,1	Grosse planète (30 Jupiter) sur orbite de 420 jours.
Sirius	Grand Chien	8,7	La plus brillante étoile du ciel ; accompagnée d'une « naine blanche ».
Luyten 726-8	Baleine	8,9	Au moins deux planètes possibles (1,1 et 1,4 Jupiter). Système stellaire double.
Ross 154	Sagittaire	9,4	Rien.
Ross 248	Andromède	10,3	Planète de faible masse sur une orbite de 8 ans.
Epsilon Eridani	Eridan	10,7	Compagnon planétaire probable.
Luyten 789-6	Verseau	10,8	Rien.
Ross 128	Vierge	10,8	Rien.
61 Cygni	Cygne	11,1	Planète probable (1,6 Jupiter) sur orbite de 5 ans. Système stellaire double.
Epsilon Indi	Indien	11,3	Rien.
Procyon	Petit Chien	11,4	Accompagnée d'une étoile naine blanche.
Struve 2398	Dragon	11,5	Rien. Système binaire.
Groombridge 34	Andromède	11,7	Rien. Système binaire.
Lacaille 9352	Microscope	11,8	Rien.
Tau Ceti	Baleine	11,9	Étoile assez semblable au Soleil mais pas de compagnons planétaires détectés.
BD + 5.1668	Petit Chien	12,3	Planète importante sur orbite de 7 ans mais très excentrique.
Luyten 725-32	—	12,4	Compagnon à courte période.
Lacaille 8760	Microscope	12,6	Rien.
Étoile de Kapteyn	Peintre	12,8	Rien.
Krüger 60	Céphée	13,0	Planète importante (9 Jupiter) sur orbite de 16 ans. Système stellaire double.
Ross 614	Licorne	13,1	Système stellaire double. Planète très importante (80 Jupiter), à la limite de transformation en étoile, découverte en 1950 par Baade au Mont Palomar.
BD-12.4523	Serpent	13,2	Rien.
Étoile de Van Maanen	Poissons	13,9	Étoile naine blanche.
Wolf 424	Vierge	14,2	Planète (2 Jupiter) sur orbite de 15 ans. Système stellaire double.
CD-37.1549	Sculpteur	14,5	Rien.
G 158.27	Baleine	14,6	Rien.

Dessin Mitia de Gialluly

LES 20 ÉTOILES VOISINES DE NOTRE SOLEIL



Les vingt plus proches étoiles sont représentées ici dans un espace à trois dimensions, avec leur type spectral, caractérisé par leur couleur.

me il y a « seulement » 10^{11} étoiles dans la Galaxie, cela revient à dire que notre système solaire est unique en son genre ! Dans tous les cas les chercheurs ont vu se former sur le papier des systèmes planétaires comportant en moyenne 8 à 10 planètes, réparties dans un rayon de 40 à 50 unités astronomiques (1 UA = 149,6 millions de km). Ces caractéristiques sont, curieusement, à peu près celles de notre système ; mais jamais ils n'ont vu se dessiner une répartition en masse et en distance exactement conforme à celle que nous connaissons. Conclusion : les systèmes planétaires sont très répandus, mais ils sont autant de cas d'espèce.

Il reste maintenant à obtenir une confirmation observationnelle, et il ne fait pas de doute que l'étude des autres systèmes planétaires sera d'une très grande importance pour la compréhension du système solaire. Ce sera également un grand pas en avant pour l'exobiologie, c'est à dire la recherche d'une vie extra-terrestre.

Pierre KOHLER ■

SUPRACONDUCTEURS ORGANIQUES: LA FIN DU FIL DE CUIVRE?

Première mondiale dans un laboratoire français : des chercheurs de l'université d'Orsay ont observé la supraconductivité dans un composé organique à base de carbone, d'hydrogène, de sélénium, de phosphore et de fluor. Cette découverte annonce peut-être l'arrivée d'une nouvelle génération de matériaux conducteurs, non métalliques.

Fin 1979, une équipe du laboratoire de physique du solide de l'université d'Orsay entreprend de refroidir, jusqu'à une température proche du zéro absolu (— 273 °C, ou O K) deux minuscules cristaux organiques (chacun mesure environ 4 mm de longueur, pour une section de 0,02 mm²), tout en les soumettant à une forte pression. But de l'opération : rendre ces cristaux supraconducteurs, c'est-à-dire annihiler leur résistance électrique.

Début décembre, l'équipe, animée par Denis Jérôme et Michel Ribault, atteint son objectif : à la température de 0,9 K (—272,1 °C) et sous une pression de 12 kilobars (12 000 atmosphères, soit environ 12 fois la pression qui règne au fond des fosses du Pacifique), les deux échantillons se laissent traverser par un courant de cent microampères sans qu'aucune tension ne soit détectée entre leurs extrémités. Comme, d'après la loi d'Ohm, la tension aux bornes d'un conducteur est égale au produit de sa résistance par l'intensité qui le traverse, cela signifie que les deux cristaux ont désormais une résistance nulle. Un rêve de physiciens vieux de plus de quinze ans vient de se réaliser : pour la première fois, un matériau synthétique de nature organique a été rendu supraconducteur.

Un beau succès, donc, pour les chercheurs français, mais aussi pour les Danois : c'est en effet un groupe de chimistes de l'institut Oersted, à Copenhague, qui, sous la direction de Klaus Bechgaard, a synthétisé le matériau. Sans l'étroite collaboration de l'équipe danoise, la découverte d'Orsay n'aurait pu avoir lieu.

Mais pourquoi cette découverte est-elle si importante ? La première réponse, c'est que tout ce qui touche à la supraconductivité est important : de même que les semiconducteurs ont révolutionné l'électronique et l'électrotechnique de ces vingt dernières années, les « supra » risquent de bouleverser la technologie de demain. Leur avantage est évidemment leur absence de résistance électrique. Un conducteur classique oppose toujours une certaine résistance au passage du courant. De ce fait, une partie de l'énergie électrique est transformée en chaleur. C'est l'effet Joule, qui est d'ailleurs directement exploité dans les radiateurs électriques ou les lampes à incandescence. Mais c'est évidemment un handicap lorsqu'il ne s'agit pas de produire de la chaleur, mais par exemple de transporter le courant. Ainsi, sur une ligne à haute tension, près du tiers de l'énergie produite est perdue de la sorte. Dans les grands ordinateurs, l'échauffement par effet Joule des composants impose le recours à de coûteuses installations de réfrigération, et limite les possibilités de miniaturisation. On pourrait multiplier les exemples de ce type.

D'ores et déjà, les physiciens se servent de la supraconductivité pour produire des champs électromagnétiques très intenses, nécessaires notamment dans les accélérateurs de particules.

Les électro-aimants dont on dispose aujourd'hui nécessitent une énergie considérable, non seulement pour les faire fonctionner, mais encore parce qu'ils s'échauffent par effet Joule et doivent donc être refroidis. Dans un électro-aimant supraconducteur, plus d'échauffement, ce qui permet d'atteindre des puissances plus grandes.

Un autre champ d'applications est celui qui est lié à *l'effet Josephson* — propriété des courants « supraconduits » de franchir des barrières isolantes. Les physiciens utilisent déjà des dispositifs à effet Josephson pour détecter des champs magnétiques très faibles, ou pour détecter des ondes hyperfréquences. D'autre part, des recherches développées principalement par la firme IBM visent à réaliser des circuits d'ordinateurs à partir de ces mêmes dispositifs Josephson, ce qui constituera peut-être la prochaine révolution de l'informatique (Cf. Science et Vie, n° 742, pp. 90-94).

Il est donc facile de comprendre que les supraconducteurs constituent aujourd'hui l'un des domaines-clés de la recherche en physique. Mais si leurs perspectives sont immenses, leur développement se heurte à une difficulté de taille : c'est que jusqu'à présent, la supraconductivité est très difficile à obtenir. Elle ne se manifeste, en effet, qu'à de très basses températures, ce qui nécessite le recours à la technologie, lourde et coûteuse, de l'hélium liquide.

Presque tous les supraconducteurs connus à ce jour sont des métaux — étain, mercure, plomb, indium, niobium — ou des alliages à base de ces métaux. A la température ambiante, ces corps sont conducteurs, c'est-à-dire qu'ils laissent passer le courant en lui opposant une résistance plus ou moins forte selon les cas. Lorsqu'on les refroidit, cette résistance diminue progressivement. Mais à partir d'une certaine température, la *température critique,* elle devient soudain nulle : le courant circule alors sans perte d'énergie. C'est l'état supraconducteur.

Tous les métaux ne deviennent pas supraconducteurs lorsqu'on les refroidit ; le cuivre, par exemple, conserve toujours une certaine résistivité. Pour ceux qui le deviennent, les températures critiques sont au maximum de l'ordre de 20 K, mais beaucoup plus souvent inférieures à 10 K.

Tel est l'irritant dilemme des supraconducteurs métalliques : on aimerait bien les utiliser à grande échelle, mais les contraintes technologiques qu'ils imposent sont trop fortes. C'est la raison qui a poussé les physiciens à rechercher d'autres matériaux susceptibles d'être rendus supraconducteurs, des matériaux non plus naturels, mais synthétiques. L'avantage d'un matériau synthétique, c'est qu'on peut le fabriquer « sur mesure », modifier à volonté ses caractéristiques, simplement en agissant sur sa structure chimique. Au contraire, les caractéristiques d'un métal sont des données fixes, que l'on peut seulement faire varier légèrement en réalisant des alliages. Le raisonnement des physiciens a donc été le suivant : pourquoi ne pas essayer de fabriquer un « métal » synthétique, par exemple avec des molécules organiques, qui serait supraconducteur à une température beaucoup plus élevée que les métaux naturels.

Seulement, voilà : pour qu'un matériau ait une chance d'être supraconducteur, il fallait déjà qu'il fût conducteur. Or les seuls conducteurs connus étaient, jusqu'à une époque assez récente, les métaux. Un cercle vicieux... Les métaux sont de bons conducteurs parce qu'ils possèdent des *électrons libres.* Ces électrons sont en quelque sorte mis en commun par les atomes du métal, ils ne sont pas attachés à un atome particulier et peuvent donc évoluer d'un site atomique à un autre. C'est le mouvement des électrons libres à travers le réseau atomique — par exemple sous l'effet d'une tension appliquée au métal — qui constitue le courant électrique. D'autre part, ce mouvement est freiné par le fait que les électrons libres ont de fréquentes collisions avec le réseau d'atomes : c'est ce mécanisme qui constitue la résistance électrique. Enfin, lorsque la température diminue, la résistance diminue aussi parce que, l'agitation thermique étant moindre, le réseau atomique vibre moins et les collisions électrons-réseau se font moins fréquentes.

Des conducteurs non métalliques aux curieuses propriétés

Ce schéma est valable pour l'ensemble des conducteurs solides, du moins en dehors du domaine des très basses températures. Or, les corps non métalliques ne contiennent que peu, ou pas, d'électrons libres, et c'est pourquoi ils sont mauvais conducteurs. Quant aux solides organiques (comme le bois, par exemple), ils sont généralement isolants.

Les choses en étaient là, lorsque dans les années 1960 apparut une nouvelle catégorie de matériaux synthétiques que l'on appela « solides à chaînes linéaires ». Ces matériaux se caractérisaient par une architecture « en colonnes » : leurs molécules étaient empilées comme des jetons de casino, formant de longues chaînes parallèles. Quant à la nature chimique de ces matériaux, il s'agissait de sels, de polymères ou de solides organiques.

Les solides à chaînes linéaires présentaient des propriétés électriques fort déconcertantes. En premier lieu, ils étaient bons conducteurs de l'électricité, bien qu'il ne s'agit point de métaux. Mais surtout, à la différence des conducteurs métalliques comme le cuivre ou l'aluminium, leur conductivité n'était pas égale dans toutes les directions. Mesurée le long de l'axe des chaînes, elle était élevée, atteignant parfois des valeurs proches de celles des métaux. Perpendiculairement à cet axe, la conductivité pouvait être 100 000 fois plus faible.

Ce phénomène tout à fait curieux — (dans les métaux, on avait toujours observé une conduction isotrope, c'est-à-dire que le courant circulait aussi facilement dans toutes les directions) était lié à l'architecture en colonnes. Les solides à chaînes linéaires possèdent des électrons libres, mais cette liberté est limitée : les électrons libres peuvent passer facilement d'une molécule à une autre le long d'une même chaîne, mais il leur est beaucoup plus difficile de se déplacer d'une chaîne à une autre. Ce qui explique que le courant ne passe bien que dans l'axe des chaînes.

Toujours est-il que l'on disposait désormais de « métaux synthétiques », même s'ils étaient assez différents des métaux ordinaires. Restait à voir si l'analogie avec les métaux irait jusqu'à la supraconductivité, ce qui était rien moins qu'évident. Le passage à l'état supraconducteur était en effet un phénomène complexe. On savait, certes, le décrire grâce à une théorie élaborée en 1957 par Bardeen, Cooper et Schrieffer ; mais on était généralement incapable de prévoir dans quels conducteurs ce passage était possible, et dans quels autres il ne l'était pas.

Que disait la théorie de Bardeen, Cooper et Schrieffer ? Sans entrer dans le détail, elle expliquait qu'à l'état supraconducteur, le courant n'était plus transporté par des électrons libres individuels, mais par des groupes de deux électrons appelés *paires de Cooper*. De plus, le mouvement de ces paires de Cooper était coordonné : les centres de gravité de toutes les paires avaient la même vitesse, et il était impossible de dévier la trajectoire de l'une des paires sans que cela n'influe sur toutes les autres. Ce qui rendait très improbable toute perturbation du mouvement des paires de Cooper. Ainsi, le courant circulait sans dissipation d'énergie, d'où l'état supraconducteur.

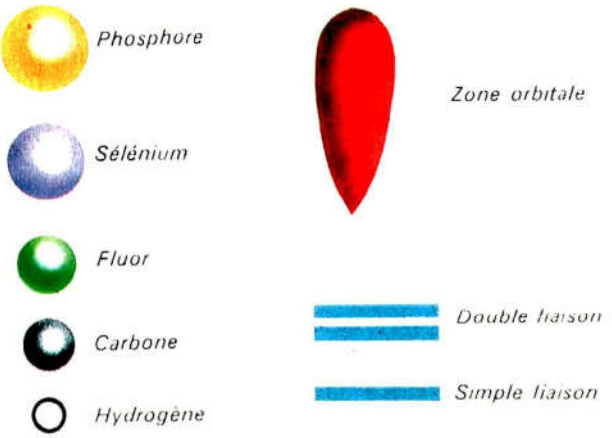
Les paires de Cooper pouvaient elles se former dans un solide à chaînes linéaires ? Et si oui, à quelle température ? Toute la question était là. Or, en 1964, Little, un physicien de l'université Stanford, en Californie, fit une prédiction théorique fort intéressante. Il suggérait que si l'on réussissait à synthétiser un matériau à chaînes linéaires répondant à certaines caractéristiques bien déterminées, celui-ci pourrait être supraconducteur à une température relativement élevée, voire à la température ambiante.

En fait, il eût suffi d'atteindre une température critique de l'ordre de 40 K (soit —233 °C), pour réaliser un progrès considérable. Avec une telle température critique en effet, il devenait possible d'utiliser, pour la réfrigération, l'hydrogène liquide à la place de l'hélium. Or la technologie de l'hydrogène liquide est beaucoup plus simple que celle de l'hélium : une simple enceinte, analogue dans son principe à une bouteille thermos, suffit à conserver le premier, tandis que le second requiert une double enceinte.

(suite du texte page 46)

GROS PLAN SUR L'ARCHITECTURE D'UN «MÉTAL» ORGANIQUE

Ce modèle qui représente le cristal de $(TMTSF)_2PF_6$ met en évidence l'architecture en colonnes de ce matériau. Il est constitué de deux types de molécules organiques, TMTSF et PF_6, qui forment des chaînes parallèles. Une chaîne TMTSF alterne avec une chaîne PF_6. Il y a deux TMTSF par PF_6.



La molécule de TMTSF est faite de huit atomes de carbone, douze d'hydrogène et quatre de sélénium. Elle comporte trois doubles liaisons carbone-carbone qui lui assurent une structure plane : à l'exception des hydrogènes, tous les atomes de la molécule se trouvent dans un même plan (représenté sur l'illustration par les lettres a, b, c, d).

La molécule PF_6 est, elle, constituée d'un atome de phosphore entouré de six atomes de fluor, disposés de manière à occuper les sommets d'un octaèdre régulier centré sur le phosphore. De sorte que les quatre fluors marqués A, B, C, D se trouvent dans un plan.

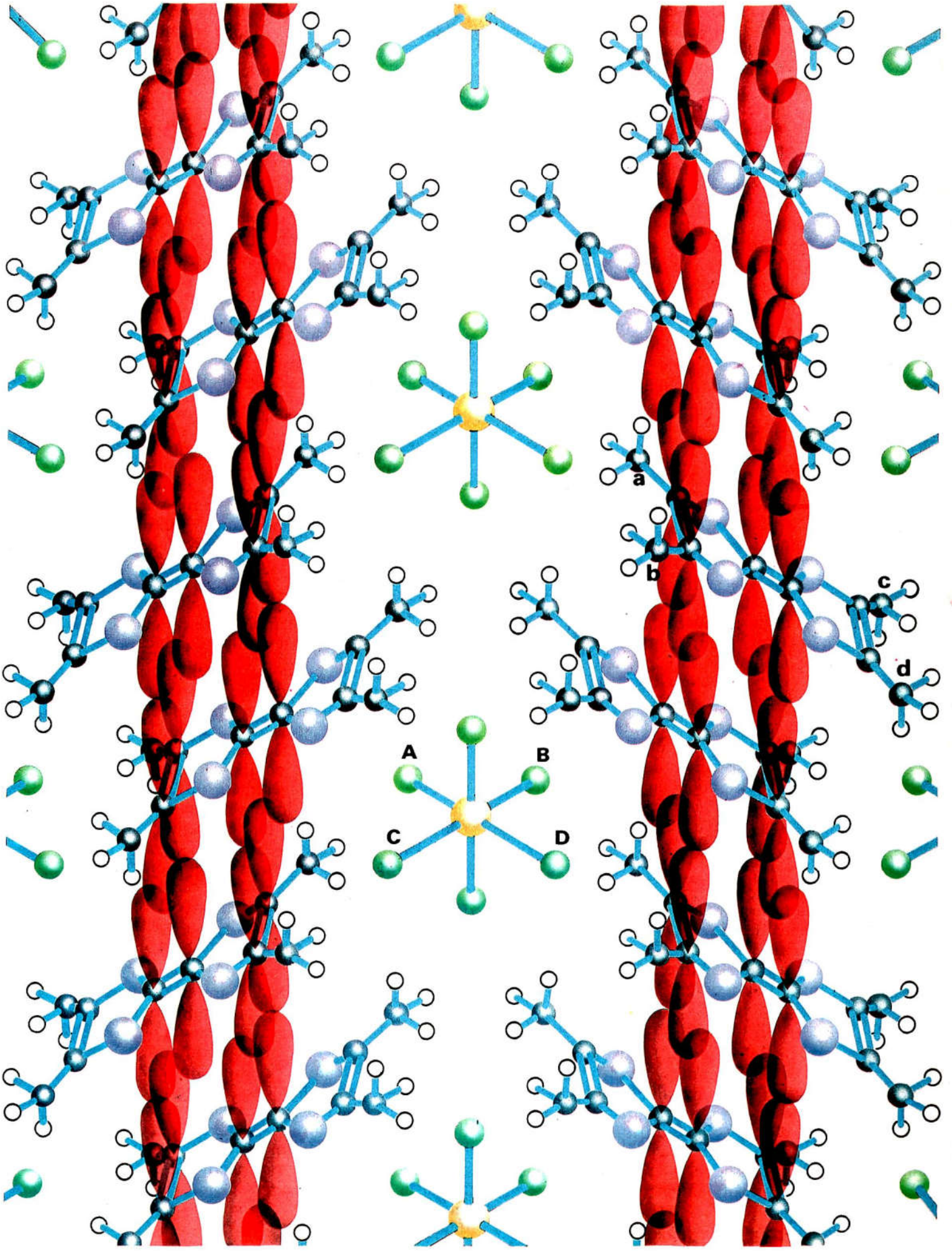
Pour comprendre le mécanisme de la conduction électrique dans le cristal de $(TMTSF)_2PF_6$, il faut étudier sa structure électronique. Considérons d'abord un atome isolé, par exemple l'un des atomes de carbone d'une molécule TMTSF. Dans cet atome, chaque électron est confiné dans une zone orbitale qui peut contenir au plus deux électrons.

Lorsqu'on rapproche deux atomes identiques, certaines orbitales peuvent se recouvrir. Cela se produit dans les chaînes de TMTSF : pour quatre des atomes de carbone de chaque TMTSF, il y a recouvrement d'orbitales avec quatre carbones de la molécule située immédiatement au-dessus, ainsi qu'avec celle en dessous. Ces recouvrements sont figurés en rouge. Les électrons situés dans ces orbitales sont libres de se déplacer le long de la chaîne en passant d'une orbitale à une autre. D'où la conduction électrique dans l'axe de la chaîne.

Toutefois, pour maintenir un courant électrique il faut qu'il y ait un mouvement effectif des électrons dans une certaine direction. Or cela n'est possible que s'il « manque » des électrons dans les orbitales qui se recouvrent. En effet, si chaque orbitale possède ses deux électrons, tout mouvement d'un électron entraînera un mouvement en sens inverse d'un autre électron (parce que les orbitales ne peuvent accueillir que deux électrons). Au total, le courant sera nul.

C'est là qu'interviennent les PF_6 qui ont tendance à capter des électrons, alors que les TMTSF sont donneuses d'électrons. Chaque PF_6 « prend » un électron à deux TMTSF. Un courant non nul peut alors parcourir les chaînes de TMTSF.

Dessins Mitia de Gialluly


a
b
c
d
A
B
C
D

(suite de la page 44)

Toujours est-il que de nombreux laboratoires se lancèrent, dans la course aux supraconducteurs synthétiques. Les Etats-Unis surtout déployèrent un effort de recherche considérable. Au début des années 1970, plus de 300 chercheurs américains travaillaient sur le sujet, notamment aux universités de Philadelphie et de Baltimore, et dans les centres de recherche d'IBM et de Xerox. En 1973, un nouveau matériau, le TTF-TCNQ (ou tétrathiofulvalène tétracianoquinidiméthane) fit naître de grands espoirs. Il s'agissait d'un cristal organique constitué de chaînes parallèles de molécules TTF (à base de carbone, d'hydrogène et de soufre) et de molécules TCNQ (faites de carbone, d'azote et d'hydrogène). Heeger, de l'université de Pennsylvanie, constata que lorsqu'on le refroidissait à environ 60 K (—213 °C), la conductivité du TTF-TCNQ était de l'ordre de celle du cuivre à température ordinaire. On pensa alors que cette haute conductivité pouvait être l'amorce d'un état supraconducteur.

Des «germes» de supraconduction à haute température

Mais cet espoir fut déçu : à partir de 58 K, la conductivité du TTF-TCNQ se remettait brutalement à baisser, et le matériau devenait isolant. Par la suite, un comportement semblable allait être observé sur de nombreux composés analogues au TTF-TCNQ : leur conductivité croissait à mesure que la température baissait, puis elle atteignait un pic et rechutait, entraînant une transition vers l'état isolant. Désolant...

A vrai dire, ce passage à l'état isolant ne constituait pas tout à fait une surprise. Dès 1953, Peierls, un physicien de l'université de Birmingham, avait élaboré un modèle qui le laissait prévoir. Tout comme le modèle de Little laissait prévoir un passage à l'état supraconducteur. L'ennui, c'est que les physiciens auraient préféré voir se réaliser la prédiction de Little plutôt que celle de Peierls...

Du coup, un certain découragement succéda à l'enthousiasme des années 72-73. Aux Etats-Unis notamment, l'effort de recherche fut ralenti. Néanmoins le domaine ne fut pas abandonné, la supraconductivité « à haute température » (c'est-à-dire au-dessus de —230 °C, tout est relatif...) restant un enjeu important.

N'empêche que c'est plutôt le scepticisme qui prévalait, ces dernières années, quant à la possibilité d'observer la supraconductivité dans des matériaux organiques. Cela n'a pas découragé les chercheurs d'Orsay. Patiemment, l'équipe de Denis Jérôme a poursuivi ses expériences, tandis que sur le plan théorique, l'équipe de Jacques Friedel approfondissait l'étude des matériaux à chaînes linéaires.

C'est sur le plan expérimental qu'allait être franchi le pas décisif. En juillet dernier, Denis Jérôme et Michel Ribault commencent à travailler sur un nouveau matériau synthétisé par Klaus Bechgaard, le $(TMTSF)_2PF_6$. Tout de suite, sa conductivité aux basses températures sous pression atmosphérique se révèle la plus élevée jamais observée dans un conducteur organique. Toutefois, sous pression atmosphérique, il apparaît toujours cette fameuse transition de Peierls vers l'état isolant, à une température de 15 K.

Les chercheurs d'Orsay ont alors l'idée de tenter une nouvelle manipulation : cette fois, en même temps que l'échantillon de $(TMTSF)_2PF_6$ sera refroidi, il sera fortement comprimé. Pour ce faire, l'échantillon est placé dans une petite boîte en téflon ayant la forme d'un cylindre de 2 cm de haut. La boîte est remplie d'un liquide, de l'isopentane, puis installée dans une « bombe » : c'est un cylindre de métal muni d'un système de ressorts et de piston qui exerce sur la boîte de téflon et donc sur l'isopentane, une pression de 12 kilobars.

La bombe est enfin placée dans un cryostat à dilution, appareil qui permet d'obtenir de très basses températures grâce à une circulation d'hélium liquide. Sous l'effet conjugués du froid et de la pression, l'isopentane se solidifie autour de l'échantillon de $(TMTSF)_2PF_6$ qui subit ainsi une pression hydrostatique (c'est-à-dire une pression égale sur toute la surface comme celle que subit un corps plongé dans un liquide) de 12 kilobars. Lorsque la température atteint 0,9 K, notre échantillon devient supraconducteur.

Ainsi, la prédiction quant à la possibilité de supraconductivité synthétique se trouve réalisée. Certes, on est loin, pour le moment, de la « haute température ». Mais n'oublions pas que l'on a ici affaire à un matériau synthétique. Il est fort possible qu'un composé voisin, mais de structure chimique légèrement différente ait, lui, une température critique beaucoup plus élevée. C'est du moins ce que donne à penser une observation faite par les chercheurs d'Orsay : ils ont constaté que des « germes » de supraconductivité apparaissaient dans leur matériau à des températures de loin supérieures (environ 40 K), à la température critique. Si l'on pouvait stabiliser ces germes, la partie serait gagnée.

Aujourd'hui, l'équipe d'Orsay estime qu'un travail de chimie pourrait raisonnablement conduire à la synthèse de conducteurs moléculaires aux températures critiques beaucoup plus élevées. Il reste à trouver ces composés. Si l'on élucidait le rôle de la pression, qui reste obscur, on pourait éventuellement faire jouer ce rôle à la chimie. Tous les espoirs sont permis... Mais il ne faut pas vendre la peau de l'ours avant de l'avoir tué. La supraconductivité « à température ambiante » reste une perspective lointaine, même si la découverte d'Orsay nous en a rapprochés. Et le fil de cuivre a encore de beaux jours devant lui.

Michel de PRACONTAL ■

LES J.O. DE L'ANTIQUITÉ N'ÉTAIENT PAS SI «PURS» QUE ÇA!

Tandis que les J.O., altérés par la politique et l'argent, voient leur existence menacée, de nombreuses voix s'élèvent qui prônent un retour aux sources, une renaissance de la « pureté » de l'olympisme primitif. C'est oublier que ces sources n'étaient pas aussi limpides qu'on veut le faire croire, et que, déjà, combines, manigances et marchandages faisaient bon ménage avec la compétition sportive. Des fouilles en cours à Némée viennent nous rappeler à point nommé quelques vérités pieusement dissimulées dans l'ombre de l'histoire.

Il y a quelques années, Némée n'était qu'une petite bourgade agricole du Péloponnèse, à 130 kilomètres au sud-ouest d'Athènes, où, seuls vestiges d'un glorieux passé, se dressaient trois colonnes d'un temple jadis dédié à Zeus. Les paysans étaient plus occupés de leurs récoltes que de l'histoire de ces ruines, et il fallait lire les guides pour apprendre que c'était dans cette vallée qu'Héraclès avait étouffé le lion légendaire et qu'avaient eu lieu, dès 1250 av. J.-C., des compétitions athlétiques. Par la suite, Némée avait acquis une renommée considérable en entrant (en 574 av. J.-C.) dans le « circuit » des jeux panhelléniques, ces grandes festivités religieuses et sportives qui rassemblaient les Grecs de toutes les régions et de toutes les cités à Olympie (jeux Olympiques), à Delphes (jeux Pythiques), dans l'isthme de Corinthe (jeux Isthmiques) et à Némée (jeux Néméens).

Aujourd'hui, le passé a ressurgi dans ce village de l'Argolide, et les antiques pierres font de grandes taches fauves parmi les champs et les bosquets. Les fouilles ont commencé en 1973, sous la direction du professeur Stephen G. Miller, archéologue de l'université de Berkeley, et de sa femme, Stella Miller, de l'université de Stanford. Après avoir déblayé des milliers de mètres cubes de terre et de débris divers, l'équipe est parvenue à dégager un stade dont la piste, du point de départ au point d'arrivée, est longue de 177 mètres. La découverte n'avait pas seulement un intérêt archéologique ; elle a permis, par exemple, d'établir avec précision la longueur du « pied » utilisé comme mesure à Némée. En effet la course de 600 pieds (une longueur de stade) était le « clou » de tous les jeux panhelléniques. Mais toutes les pistes n'avaient pas la même longueur, d'où des différences dans la mesure du « pied ». Ainsi, à Némée, le pied était de 29,5 cm (soit une pointure de 45-46), tandis qu'à Olympie, où la piste de 600 pieds mesurait 192,27 m, il était véritablement cyclopéen : 32,04 cm.

La piste de Némée comportait 13 portes de départ, commandées par un système apparemment analogue à celui qui fut découvert lors des fouilles du stade isthmique, près de Corinthe : chaque porte était fermée par une barre de bois qui tombait lorsqu'on tirait d'un coup sec une ficelle qui les reliait toutes à un point central. Aux deux extrémités de la piste se trouvait un piquet autour duquel devaient tourner les concurrents du « diaulos » (course de deux fois la longueur du stade) ou du « dolichos » (vingt-quatre fois la longueur du stade).

Le stade était entouré de gradins — une soi-

xantaine de rangs — et pouvait contenir environ 40 000 spectateurs (1). Quand on songe qu'au Ve siècle av. J.-C. une ville comme Sparte comptait à peine plus de 5 000 habitants, on se rend mieux compte de l'attraction qu'exerçaient les Jeux : c'était vraiment toute la Grèce qui affluait au stade pour ces grandes confrontations.

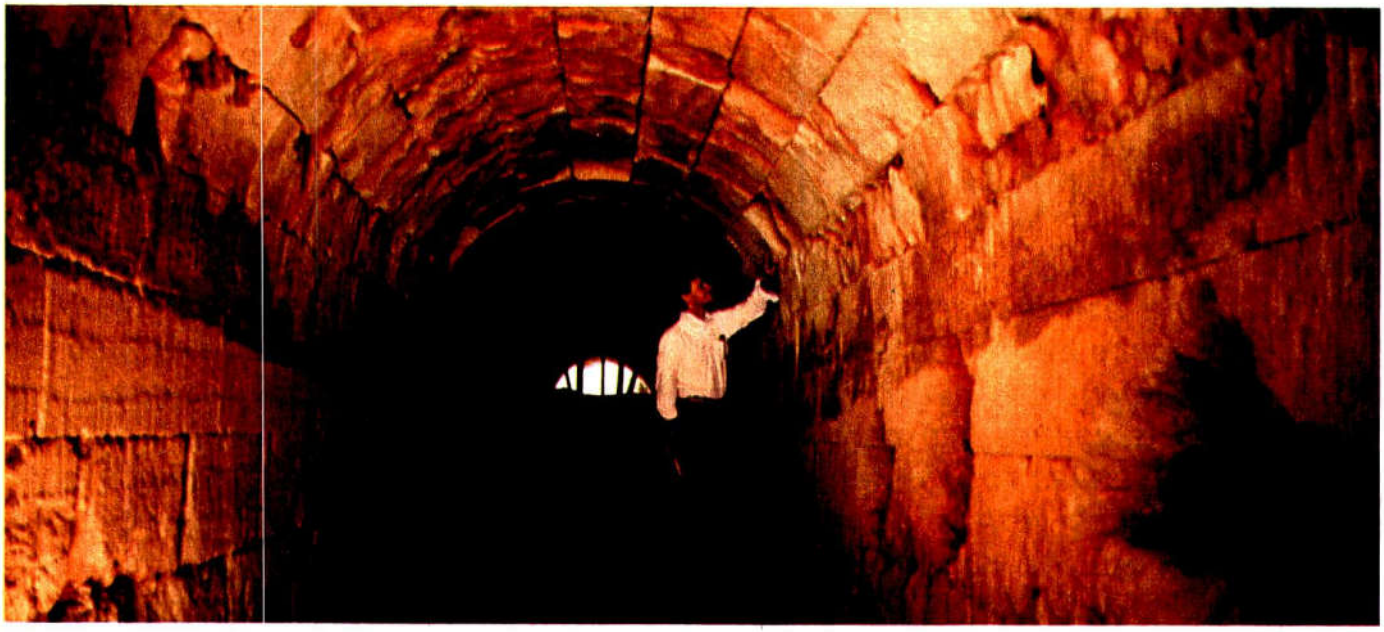
Mais le vestige le plus intéressant dégagé à Némée est certainement le tunnel par lequel les athlètes accédaient à l'intérieur du stade. C'est une structure voûtée, d'une cinquantaine de mètres de long, dont une partie est admirablement conservée. Pour le professeur Miller, ce tunnel est peut-être la plus ancienne construction voûtée de Grèce. Sur les parois, des graffiti, dont certains sont dus aux athlètes qui attendaient le moment d'entrer en lice, permettent de dater l'ouvrage. Ainsi la « signature » de Telestas de Messène, un des plus grands pugilistes de l'Antiquité (2), indique que la construction du tunnel se situe autour de 330 av. J.-C. Si l'on en croit le Pr. Miller, la technique de la voûte a pu être rapportée d'Asie Mineure par les conquérants d'Alexandre le Grand.

L'an dernier, les archéologues ont également mis à jour les fondations du palestre (gymnase), bâtiment qui servait à l'entraînement des athlètes. Cette préparation sur place était obligatoire, durait de un à dix mois et s'effectuait sous le contrôle des « hellanodices », juges-arbitres des Jeux. Tout autour du gymnase se trouvaient les salles de bains, les vestiaires et, un peu plus loin, les habitations des athlètes et de leurs entraîneurs. A proximité du temple dédié à Zeus, dont il ne subsiste que trois colonnes, on a trouvé les restes de neuf pavillons vraisemblablement érigés par de puissantes et riches cités pour héberger leurs compétiteurs et leurs hôtes de marque. Du temple partait une voie sacrée, dont le parcours n'a pas été reconnu avec précision, mais qui traversait sans doute le « village » des athlètes et aboutissait à l'entrée du tunnel.

Des fragments de poteries et de nombreuses pièces de monnaie (plus de 1 600) découverts sur le site attestent qu'au Ve siècle av. J.-C. les jeux Néméens jouissaient d'une grande popularité. Quantité d'armes ont également été mises à jour, qui intéressent au premier chef les historiens : en effet, comme il était interdit aux hommes en armes de pénétrer dans l'enceinte des Jeux, la présence de tous ces instruments guerriers paraît confirmer qu'une bataille eut lieu à Némée vers 420 av. J.-C. Les Argolides, croit-on savoir, envahirent la trop célèbre cité et la détruisirent. Toujours est-il que, pendant près de soixante-dix ans, il n'y eut plus de jeux à Némée, mais à Argos, la ville voisine.

Pour le Pr. Miller, la renaissance de Némée au IVe siècle av. J.-C. serait l'œuvre de Philippe II de Macédoine ou de son fils Alexandre le Grand : la ville fut reconstruite, le stade relevé et un nouveau temple érigé en l'honneur de Zeus. Le « circuit » des jeux panhelléniques était reconstitué ; la tradition était sauve.

En effet, jalonnant l'histoire et la rythmant de leur calendrier, les Jeux constituent sans doute la tradition la plus ancienne et la plus pérenne



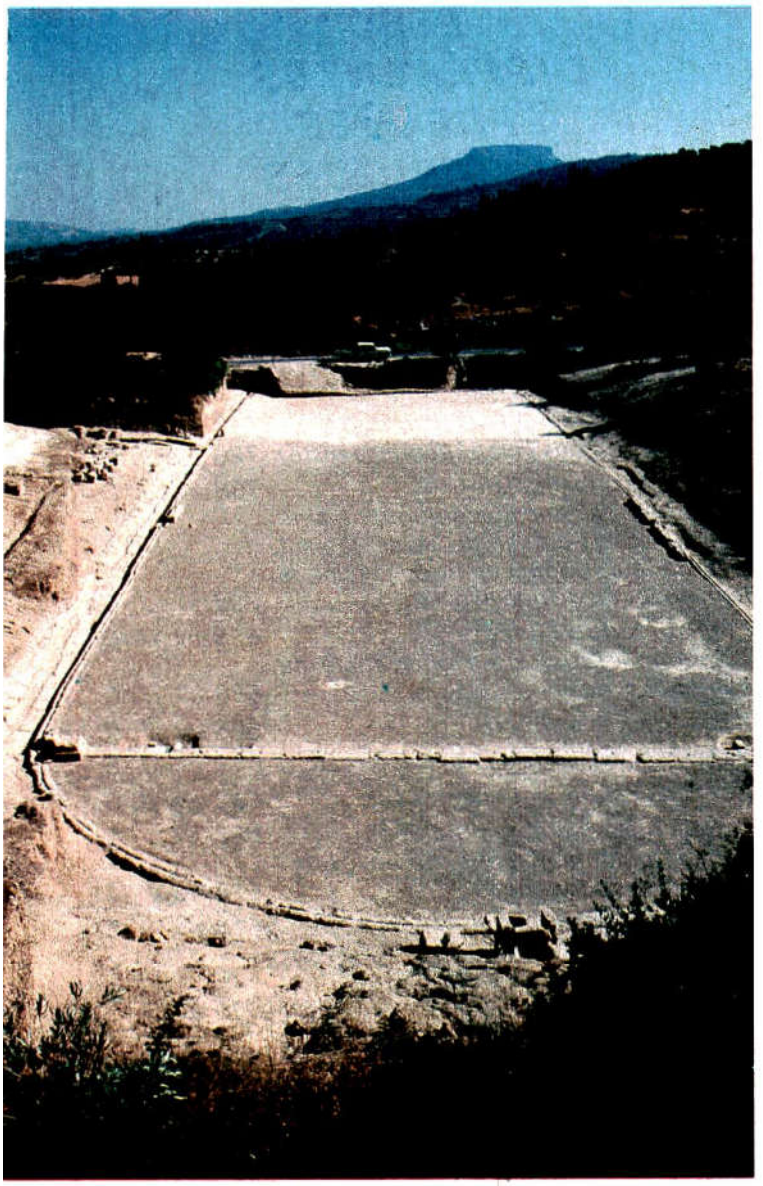
C'est par ce tunnel que les athlètes pénétraient dans le stade. Construit vers 330 av. J.-C., il est peut-être le premier exemple grec de structure voûtée, une technique que les soldats d'Alexandre le Grand auraient rapportée d'Orient.

(1) Le stade d'Olympie pouvait accueillir 45 000 spectateurs.

(2) Il remporta l'épreuve de pugilat des garçons aux 110e jeux Olympiques, en 340 av. J.-C.

Photos S.G. Miller.

LE STADE DE NÉMÉE



Récemment mis à jour par des archéologues américains, le stade de Némée était, avec ceux d'Olympie, de Delphes et de l'Isthme, l'un des quatre hauts lieux des jeux panhelléniques. Sa longueur (177 mètres à partir de la ligne de départ, très visible sur la photo) a permis de définir avec précision la mesure du « pied » néméen : 29,5 cm.

de la Grèce antique. Si les jeux Olympiques furent institués en 776 av. J.-C., la compétition sportive existait déjà du temps des premiers Hellènes (3), de l'Empire mycénien et de la guerre de Troie (IIe millénaire av. J.-C.). Pas un héros homérique qui ne fût un athlète ; pas un dieu ni un demi-dieu qui n'eût quelque exploit à son palmarès. Comme l'écrit Manolis Andronikos, professeur d'archéologie à l'université de Salonique, « l'esprit de compétition a été l'un des facteurs décisifs de l'histoire grecque ; il a acquis une profondeur spirituelle et religieuse qui l'a élevé bien au-dessus du simple jeu (4) ».

Dès le VIe siècle av. J.-C., il y avait au moins une grande manifestation ludique par an. Les jeux Olympiques et Pythiques se déroulaient tous les quatre ans ; les jeux Néméens et Isthmiques, tous les deux ans. Le cycle était organisé de la façon suivante :

- première année, août : jeux Olympiques ;
- deuxième année, août : jeux Néméens ;
- troisième année, mai : jeux Isthmiques ; puis, août : jeux Pythiques ;
- quatrième année, août : jeux Néméens ;
- cinquième année, mai : jeux Isthmiques ; puis, août : jeux Olympiques. Etc.

Si les jeux avaient pour les Grecs une telle importance, c'est qu'ils n'étaient pas seulement

Plus de 1 600 pièces de monnaie provenant de toutes les parties de la Grèce (de gauche à droite et de haut en bas : Locris, Arcadie, Corinthe, Phlious, Thèbes, Argos) ont été trouvées en différents endroits du site de Némée. Elles témoignent de la grande popularité des jeux Néméens dans le monde hellénique.

une confrontation athlétique, mais également une fête religieuse (ils étaient toujours placés sous l'invocation d'une divinité, généralement Zeus, et les sacrifices faisaient partie intégrante des festivités). En outre, ils donnaient l'occasion à des hommes venus de tous les coins du monde hellénique d'affirmer leur fraternité (la trêve olympique était de règle, si provisoire fût-elle) et leur identité culturelle. L'orateur athénien Isocrate (436-338 av. J.-C.) a parfaitement décrit cet idéal panhellénique : « Les fondateurs de nos grandes fêtes sont très justement loués pour

(3) Du nom de Hellen, fils de Deukalion et de Pyrrha, ancêtre et héros éponyme de la race hellénique.

(4) « The Eternal Olympics », ouvrage publié sous la direction de Nicolas Yalouris, Caratzas Brothers.

nous avoir transmis une coutume selon laquelle, après avoir proclamé un armistice et résolu nos querelles, nous nous rassemblons en un endroit où nous faisons ensemble nos prières et nos sacrifices, où nous nous souvenons de la parenté qui existe entre nous, et où, en ravivant nos vieilles amitiés et en créant des liens nouveaux, nous nous trouvons mieux disposés les uns envers les autres. (...) Personne ne manque d'entrain pour la fête, tous y trouvent de quoi flatter leur fierté : les spectateurs lorsqu'ils voient leurs athlètes se distinguer ; les athlètes lorsqu'ils constatent que le monde entier est venu les contempler. »

La tradition des jeux panhelléniques s'est perpétuée pendant plus de onze siècles, jusqu'en l'an 373 de notre ère, date à laquelle l'empereur romain et chrétien Théodore Ier supprima ces exhibitions qu'il jugeait trop païennes.

Mais l'idéal est une chose et la réalité une autre. Dès le Ve siècle av. J.-C., la noble institution des jeux commença à se dégrader. Les passions et les appétits aidant, la fraternité et l'amateurisme furent de plus en plus fréquemment mis à mal : les trèves furent violées, les combines apparurent, et l'argent devint le nerf... du sport.

Au temps béni de la pureté originelle, le « meilleur parmi les meilleurs », l'athlète qui remportait la victoire, se contentait d'une récompense symbolique : une couronne d'olivier à Olympie, de persil sauvage à Némée, de laurier à Delphes et de pin aux jeux Isthmiques. Bien sûr, à ce modeste trophée s'ajoutait une gloire immense, qui rejaillissait sur la famille et sur la cité du champion : à son retour il était accueilli triomphalement ; on lui offrait un banquet au cours duquel était exécuté un chant composé en son honneur ; enfin, il n'était pas rare qu'on lui élevât une statue.

Déjà le Sage Solon (640-558 av. J.-C.), qui, selon Aristote, fut l'initiateur de la démocratie athénienne — mais qui, avant de se lancer dans la politique, avait fait fortune dans le négoce — écorna l'idéal olympique en faisant voter une loi qui accordait 500 drachmes à tout vainqueur de la cité. D'autres villes ne tardèrent pas à imiter Athènes et offrirent à leurs champions des sommes de plus en plus considérables : certains textes citent le chiffre de 5 talents, ce qui représente une véritable fortune, puisque le talent valait 6 000 drachmes. En outre, l'athlète couronné était souvent nourri à vie au frais de la cité et exempté d'impôts.

Le professeur Miller a relevé les sommes mentionnées par différents auteurs et, pour en évaluer l'importance, les a converties en dollars en se basant sur l'équivalent actuel du salaire qu'un ouvrier de l'Antiquité recevait pour une journée de travail. Voici, à titre d'exemple, une liste partielle (5) des prix distribués à Athènes dans la première moitié du IVe siècle av. J.-C. (nous avons reconverti les dollars en francs) :

- le vainqueur de la course d'une longueur de stade pour garçons recevait 50 amphores d'huile d'olive (24 000 francs) ;
- le garçon remportant le titre du pugilat (équivalent de la boxe actuelle) ou du pancrace (équivalent du catch) recevait 30 amphores d'huile d'olive (14 400 francs) ;
- le vainqueur du pentathlon recevait 40 amphores d'huile d'olive (19 200 francs) ;
- le vainqueur de la course de char à deux

(5) *La tablette sur laquelle ont été relevés ces prix est incomplète : il manque les sommes allouées aux vainqueurs des principales épreuves athlétiques.*

LES DIFFÉRENTES ÉPREUVES OLYMPIQUES

(et la date de leur apparition dans les Jeux)

Course du stade (course d'une longueur de piste)	*776 av. J.-C.*
Diaulos (course de deux longueurs de piste)	*724 av. J.-C.*
Dolichos (24 fois la longuer de la piste)	*720 av. J.-C.*
Palê (lutte à main plate)	*708 av. J.-C.*
Pentathlon (épreuve conjuguant cinq disciplines : la course du stade, le saut en longueur, le lancement du javelot, le lancement du disque et la lutte)	*708 av. J.-C.*
Pugilat (sorte de boxe)	*688 av. J.-C.*
Téthrippon (course sur char attelé de quatre chevaux)	*680 av. J.-C.*
Kélès (course à cheval)	*648 av. J.-C.*
Pancrace (mélange de boxe et de catch)	*648 av. J.-C.*
Course du stade pour garçons	*632 av. J.-C.*
Lutte à main plate pour garçons	*632 av. J.-C.*
Pentathlon pour garçons (épreuve rapidement abandonnée)	*628 av. J.-C.*
Pugilat pour garçons	*616 av. J.-C.*
Hoplitodromos (parcours de deux longueurs de stade avec tout l'attirail du guerrier)	*520 av. J.-C.*
Apenê (course sur char attelé de deux mules)	*500 av. J.-C.*
Kalpê (combinaison de course à pied et de course à cheval)	*500 av. J.-C.*
Synoris (course sur char attelé de deux chevaux)	*408 av. J.-C.*
Salpinktès (concours de trompette)	*396 av. J.-C.*
Kéryx (concours de hérauts)	*396 av. J.-C.*
Téthrippon avec poulains	*384 av. J.-C.*
Synoris avec poulains	*264 av. J.-C.*
Kélès avec poulains	*256 av. J.-C.*
Pancraces pour garçons	*200 av. J.-C.*

chevaux recevait 140 amphores d'huile d'olive (67 200 francs) ;

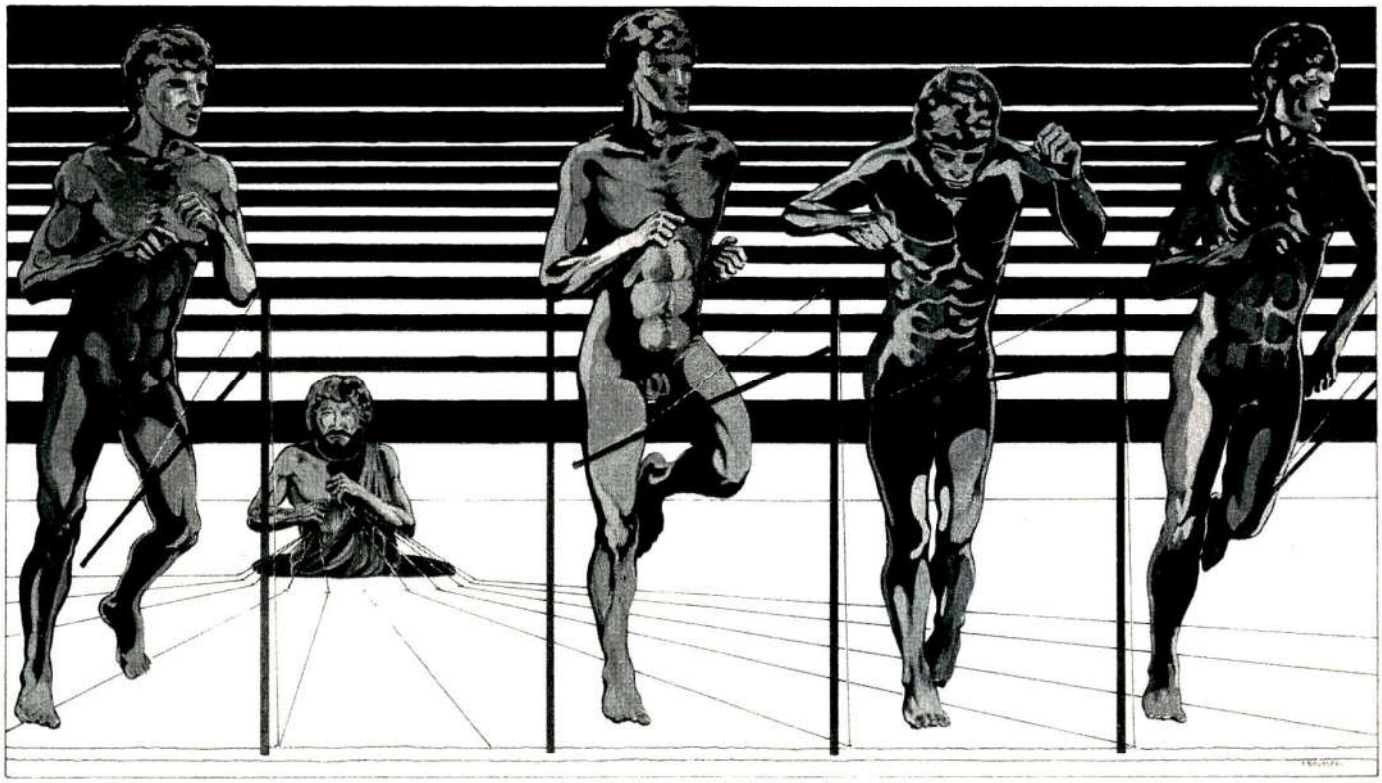
- l'équipe remportant la course de rameurs recevait trois taureaux, 300 drachmes et 200 repas gratuits ;

- les lauréats des concours de cithare et de chant (car il y avait aussi aux Jeux des tournois poétiques et musicaux) recevaient une couronne d'olivier en or d'une valeur de 1 000 drachmes (40 000 francs) et 500 drachmes d'argent (20 000 francs).

L'importance des récompenses allait modifier profondément l'esprit des jeux. Initialement ouvertes à tous, les différentes compétitions furent progressivement accaparées par des athlètes qui s'y étaient spécialement préparés. Devenus de véritables professionnels, ils faisaient la tournée des grandes manifestations panhelléniques, accompagnés de leurs entraîneurs. D'autre part, l'introduction des courses de chars et l'entretien des chevaux, qui coûtait fort cher, amenèrent la création de véritables écuries de courses, aux mains des familles riches.

L'amour-propre et le chauvinisme allaient encore accentuer cette évolution. Très friandes de gloire sportive, certaines cités consacrèrent des sommes de plus en plus importantes à la formation et à l'entretien de leurs athlètes. Ainsi Crotone, petite communauté grecque d'Italie du Sud, avait sans doute une école de sprint hors pair puisque ses représentants remportèrent près de la moitié des courses de 600 pieds au V^e^ siècle av. J.-C. Le légendaire Milon de Crotone, fils de Diotimos, s'illustra, lui, dans la lutte : il remporta six fois l'épreuve à Olympie. Fier de sa force, il aimait à l'exhiber : tenant dans sa main une grenade, il défiait quiconque de lui faire ouvrir les doigts ou d'écraser le fruit en les lui serrant. Il connut sa première défaite aux 67^e^ jeux Olympiques (512 av. J.-C.), alors qu'il avait dépassé la quarantaine.

D'autres cités eurent aussi leurs « vedettes ». Théagène de Thasos, par exemple, remporta sa première victoire au pugilat aux 75^e^ jeux Olympiques, et au pancrace quatre ans plus tard. Par la suite, il fut couronné trois fois à Delphes, neuf fois à Némée et dix fois aux jeux Isthmiques. Véritable athlète professionnel, il se présentait à toutes les compétitions organisées en Grèce.



La piste de course du stade de Némée comportait treize portes de départ *fermées par des barres de bois. Les portes étaient commandées par un système de ficelles qui les reliait à un point central, situé derrière les coureurs, où était installé le « starter ». Ce dernier donnait le départ en tirant les ficelles d'un coup sec, ce qui faisait tomber les barres.*

Dessin F. Bousseau

Léonidas de Rhodes, lui, surnommé « rapide comme un dieu », remporta les trois épreuves de course (course de 600 pieds, diaulos et course en armure) lors de quatre J.O. successifs. A 36 ans, il fut déifié par ses concitoyens.

Sostratos, un Sikinien, collectionna douze victoires au pancrace à Némée et l'Isthme, trois à Olympie et deux à Delphes. On l'appelait « le casseur de doigts », car son coup favori consistait à saisir les doigts de son adversaire et à les tordre jusqu'à ce que celui-ci se rendît.

Diagoras de Rhodes était considéré comme le meilleur pugiliste de l'Antiquité. Pindare écrivit en son honneur une ode si belle que les Rhodiens la firent graver en lettres d'or sur le temple

d'Athéna à Lindos. Eurydame de Cyrène, autre pugiliste fameux, entra dans la légende à cause de son comportement au cours d'un combat : ayant reçu un coup qui lui avait brisé plusieurs dents, il préféra les avaler plutôt que de donner à son adversaire la satisfaction d'avoir réussi une attaque efficace ; bouche close, il poursuivit la lutte et l'emporta.

Il faut savoir en effet que, quoi qu'on ait pu dire de la noblesse des jeux de l'Antiquité, certaines épreuves, comme le pugilat ou le pancrace, étaient d'une violence incroyable. Les combattants ne portaient pas de gants, mais enroulaient autour de leurs mains et de leurs avant-bras des lanières de cuir. Au cours des âges, ces courroies (cestes) furent renforcées de morceaux de fer ou de plomb du plus redoutable effet. En général, il n'y avait pas de limite à la durée du

Le flambeau olympique, transmis de main en main, acheminait le feu sacré jusqu'au stade.

combat, ni de pauses, à moins que les adversaires ne se missent d'accord pour souffler un peu. Si la rencontre s'éternisait, on avait recours à la solution du « klimax » : à tour de rôle, chacun des deux adversaires demeurait immobile pendant que l'autre lui assénait un coup.

Le poète Théocrite (315-250 av. J.-C.) raconte de la façon suivante le combat — peut-être fictif, mais tout à fait vraisemblable — qui opposa le géant Amykos à Polydeukes : « Amykos, abruti de coups, porte des blessures autour de la bouche et crache du sang. Lorsque Polydeukes se rend compte que son adversaire est à sa merci, il lui assène un formidable coup au-dessus du nez, qui met à nu l'os du front. Amykos s'écroule, mais parvient à se relever. Alors Polydeukes frappe de nouveau et ouvre la tempe d'Amykos ; puis il vise la bouche, et les dents font un bruit de crécelle. Amykos retombe, mais réussit à lever la main, signe d'abandon. Il était proche de la mort... »

Au pancrace, épreuve associant la boxe et la lutte, tous les coups étaient permis ; il était simplement interdit de mordre l'adversaire et de lui enfoncer les doigts dans les yeux ou dans le nez. C'était la compétition la plus dangereuse, dont l'issue était parfois fatale. Il y eut même un athlète, Arrichion de Phigalée, qui mourut tout en remportant la victoire : pris à la gorge par le bras de son adversaire et tentant désespérément de se dégager de cette étreinte, il réussit à saisir le pied de l'autre et à le tordre jusqu'à disloquer la cheville. Incapable de supporter la douleur, l'adversaire leva la main en signe d'abandon au moment même où Arrichion, étouffé, rendait le dernier soupir. Arrichion fut proclamé vainqueur... à titre posthume.

Mais revenons à l'argent. Il arrivait quelquefois que des athlètes se vendissent au plus offrant. Tel le Crétois Sotadès, qui remporta la course du dolichos au 99e jeux Olympiques (384 av. J.-C.) et qui, aux Jeux suivants, payé par les Ephésiens, se proclama d'Ephèse. Les Crétois le punirent en l'exilant. Tel aussi Astylos, citoyen de Crotone (l'usine à prix olympiques !), qui, en 488 av. J.-C., gagna la course de 600 pieds et le diaulos, et, aux deux Jeux suivants, se présenta comme citoyen de Syracuse. Furieux, les habitants de Crotone détruisirent sa statue et, suprême infamie, transformèrent sa maison en prison.

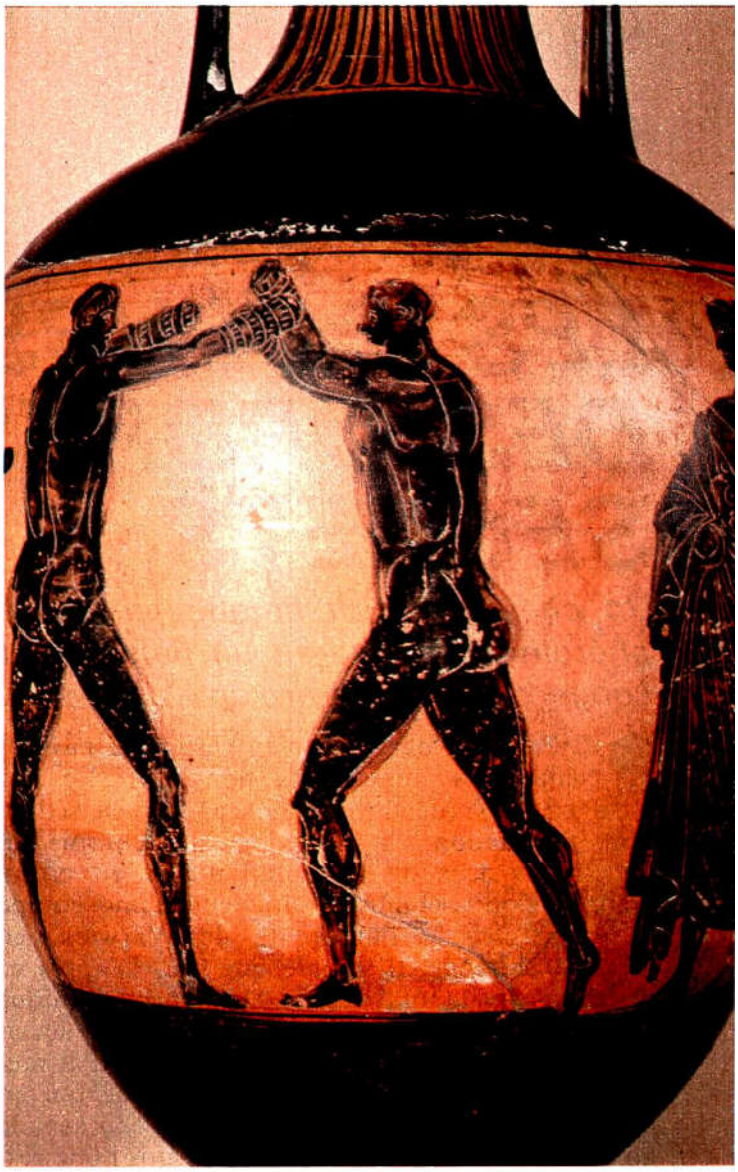
L'appât du gain ne corrompait pas seulement les athlètes, il viciait tout l'environnement des Jeux. Parmi les personnes qui accouraient de toute la Grèce pour assister aux festivités, certaines ne pénétraient jamais dans un stade : installées aux abords, elles prospéraient de ces petits commerces de souvenirs ou de boissons qui sont l'invariable ornement de toute manifestation populaire. De même, bien que l'enceinte des jeux leur fût strictement interdite (6), commença-t-on à voir des femmes aux alentours des stades : elles s'occupaient des tâches d'intendance ou... du repos des spectateurs.

Cette désagrégation de l'esprit des Jeux ne passa pas inaperçue des observateurs de l'époque. Les critiques ne manquèrent point, surtout à l'adresse des athlètes. Ainsi Euripide écrivait vers 420 avant notre ère : « Parmi les milliers de maux qui existent en Grèce, il n'en est de pire que la race des athlètes. Tout d'abord, ils sont incapables de vivre ou d'apprendre à vivre convenablement. Comment est-il possible qu'un homme qui est l'esclave de ses mâchoires et le serviteur de son estomac puisse acquérir plus de fortune que son père ? En outre, les athlètes ne peuvent pas supporter la pauvreté et ne savent pas faire fructifier leurs biens. (...) Ils brillent comme des statues dans leur jeunesse, mais,

(6) L'interdiction — qui ne concernait pas les filles non nubiles — provenait sans doute du fait que les athlètes étaient nus. A l'Olympie, toute femme prise dans l'enceinte des jeux était précipitée du haut du mont Typaïon.

Photos Musées Nationaux

LA VIOLENCE ET LE SANG



Certaines épreuves, tels le pugilat et le pancrace, étaient d'une brutalité inconcevable de nos jours. Mains et avant-bras entourés de lanières de cuir, quelquefois renforcées de boules de métal, les adversaires s'abreuvaient de coups jusqu'à ce que l'un d'eux perdît connaissance ou levât le main en signe d'abandon. Souvent le sang coulait ; la mort survenait parfois.

lorsque vient l'amère vieillesse, ils ressemblent à de vieux tapis défraîchis et déchiquetés. »

Cependant blâmes et reproches furent impuissants à réformer l'esprit des Jeux : comme le chiendent, les mauvaises habitudes sont tenaces. La politique elle-même vint pervertir ce qui restait d'idéal. Il était loin le temps où ceux qui participaient aux Jeux oubliaient leur cité particulière et tout ce qui les divisait pour se fondre dans l'unité de la mère patrie panhellénique. La trêve sacrée était profanée. En 420 av. J.-C., par exemple, les Lacédémoniens, accusés d'avoir rompu l'armistice, furent exclus des jeux Olympiques. Comme ils étaient, malgré tout, fort désireux d'y participer, les Eléens (Olympie était situé en Elide) transigèrent en remplaçant l'exclusion par une très forte amende. Mais les Lacédémoniens refusèrent de la payer, et l'interdiction fut confirmée. Néanmoins un Spartiate, du nom de Lichas, fit courir son attelage en le faisant passer pour béotien. Son char ayant remporté la victoire, il ne put s'empêcher de bondir sur la piste pour aller couronner son aurige (le conducteur du char). Reconnu, il fut fouetté par les arbitres. On craignit alors le pire, à savoir que les soldats de Lacédémone ne vinssent laver l'affront en attaquant Olympie. Les Eléens demandèrent l'appui des troupes d'Argos et de Mantinée, ainsi que de la cavalerie athénienne. Mais rien ne se produisit, et les Jeux purent s'achever — sous bonne garde — sans incident notable.

C'est surtout à partir du IVe siècle av. J.-C. que le stade olympique se transforma progressivement en arène politique : les cités, par l'intermédiaire de leurs athlètes, ne venaient plus conquérir la gloire sportive, mais affirmer leur suprématie. Nicolas Yalouris, directeur du Mu-

(suite du texte p. 170)

LES ODEURS : DES ORDRES SECRETS

Un chercheur britannique aurait découvert, dans la sueur masculine, une phéromone qui serait un puissant attractif pour les femmes. Des industriels songent déjà à en faire un « after-shave ».

Cyrano de Bergerac n'en reviendra pas, les séducteurs impénitents non plus. Le nez est-il en passe de devenir l'organe de la séduction, l'olfaction, la fonction du charme et l'odorat le sens de la tentation ? A en croire George Dodd, chimiste, directeur d'une équipe de recherches à l'université de Warwick, en Grande-Bretagne, il semble que oui. D'après ce chercheur britannique, une substance chimique qu'il aurait isolée de la sueur masculine, aurait sur les femmes un irrésistible pouvoir d'attraction, rien que par l'odeur imperceptible qui en émane. Dans sa forme très purifiée, elle sent le bois de santal. Les femmes testées qui l'ont respirée, ont trouvé le parfum envoûtant ; les hommes écœurés, ont esquissé un mouvement de recul. La substance isolée, responsable de cet effluve enjoleur est l'alpha-androsténol qui appartient au groupe des stéroïdes, bien connu comme étant celui des hormones sexuelles. Ce savant, sujet de Sa Gracieuse Majesté, est-il parvenu pour la première fois à isoler des phéromones humaines ? La présence de tels attractifs olfactifs, très fréquents chez beaucoup d'animaux, notamment les insectes, est fort controversée chez l'homme. Les phéromones, du grec pherein (porter) et hormaô (j'existe) désignent toute substance sécrétée par un animal pouvant agir sur le comportement d'autres animaux de la même espèce. Elles permettent une sorte de dialogue olfactif par molécules chimiques volatiles et odorantes interposées, entre autres pour les parades amoureuses (1). L'alpha-androsténol pourrait être l'une de ces phéromones, spécifique à l'homme. C'est du moins l'hypothèse émise par le docteur George Dodd qui ne tient pas, pour l'instant, à donner plus de détails, ni à publier ses travaux. Toutefois, selon lui, « la preuve de l'existence d'une phéromone humaine ne devrait pas tarder à être faite. D'ailleurs, nombreux sont les fabricants de parfums, intéressés par nos travaux. L'un des principaux obstacles à la poursuite des recherches pour prouver l'existence des phéromones humaines est la dose infinitésimale à laquelle les substances isolées sont présentes, que ce soit dans la sueur, les larmes, ou la cire des oreilles, poursuit le docteur Dodd. Et puis, le changement d'état qu'elles provoquent éventuellement est difficile à mesurer, surtout chez les êtres humains où les effets des odeurs semblent masqués par rapport à ceux de la vision ou de l'audition, contrairement au comportement de la plupart des animaux qui est dominé par le sens de l'odorat. »

Effets masqués, peut-être, mais incontestables. De tous temps, les hommes ont d'ailleurs pensé à les exploiter. Déjà au VII^e siècle, l'un des produits les plus recherchés par les commerçants arabes qui voguaient de l'Inde aux pays méditerranéens, était le musc. Cette substance brune, à consistance de miel, sécrétée par les glandes abdominales d'un petit cervidé de l'Himalaya, était et est encore très appréciée par les parfumeurs pour ses vertus odorantes. Encore aujourd'hui, le prix d'un kilogramme de musc naturel peut atteindre plusieurs millions d'anciens francs. Il entre, bien évidemment, à doses homéopatiques dans la composition des parfums les plus onéreux. « D'autres fixateurs animaux, comme la civette, l'ambre, le castoréum, sont utilisés depuis longtemps en parfumerie à cause du pouvoir d'excitation qu'ils exercent en général, et plus particulièrement d'excitation sexuel-

(1) Voir « Science et Vie » n° 692, « le langage des odeurs » (p. 18).

le », explique M. Decaudin, de la société Givaudan, qui occupe le deuxième rang sur le marché mondial des matières odorantes. Ce pouvoir bien connu du musc et des odeurs musquées reste un mystère que bon nombre de chimistes, fascinés, ont tenté d'élucider, en vain. Il y a deux ans pourtant, plusieurs stéroïdes ont été identifiés dans le musc naturel. Certains avaient les propriétés odorantes de stéroïdes isolés dans la sueur humaine. Sans être une démonstration, cette découverte renforce l'hypothèse des attractifs olfactifs sexuels chez l'homme, type phéromones des animaux. Un peu comme des peintres, touche par touche, les chimistes en sont réduits à cerner la structure chimique indispensable à ces produits pour exercer leur pouvoir odorant :

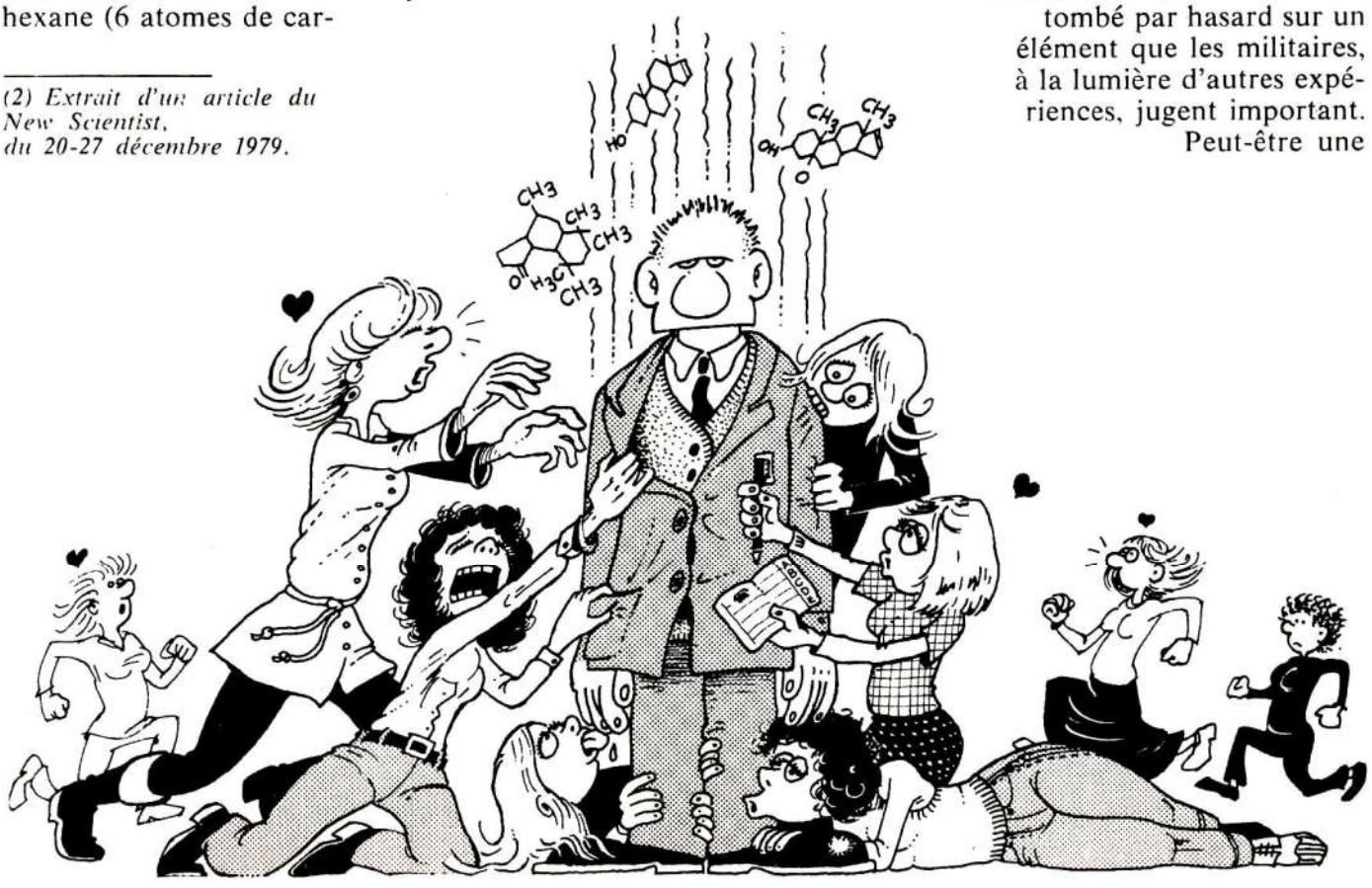
- La molécule doit avoir entre 14 et 18 atomes de carbone ;
- Les orbites de sa forme sphérique ont entre 9 et 10 angströms de diamètre ;
- A un certain endroit de la molécule, un des atomes doit être plus soluble dans l'eau qu'un atome de carbone.

Ces conditions sont nécessaires mais insuffisantes. La description est trop vague. Des centaines de molécules possèdent un tel profil, sans pour autant sentir le musc. Le docteur George Dodd rapporte néanmoins les travaux d'un autre chimiste, toujours britannique, qui a réussi à mettre au point une molécule correspondant aux normes énoncées et dont les propriétés sont tout à fait curieuses (2). Au hasard de ses investigations, un certain John Dillingworth, en contrat avec un industriel pour étudier les vertus du musc, avait décidé de synthétiser une molécule constituée de 2 cycles hexane (6 atomes de carbone C) avec 5 fonctions méthyl (CH_3) et d'un cycle pentane (5 C) avec une fonction cétone (C = 0), les 3 cycles étant accolés. Après maints échecs, le parfum de l'une des fractions synthétisées qu'il sentit était d'une telle « beauté » qu'il en eut les jambes coupées pendant plus de cinq minutes. L'extase totale. Il constata ensuite que sa perception olfactive avait changé : il détectait les parfums à des concentrations cent fois moindres de celles qu'il percevait habituellement.

Voulant reproduire l'expérience sur ses collaborateurs, il s'aperçut que cette réaction ne se produisait qu'à condition de respirer auparavant une autre fraction du même produit synthétisé qui, elle, était totalement inodore. L'effet olfactif était réel et immédiat puisqu'il induisait des changements du potentiel électrique mesuré grâce à des électrodes implantées dans les cellules olfactives. Quelle était cette mystérieuse substance inodore qui stimulait la perception olfactive ? Sur les sujets testés, elle agissait comme une phéromone en augmentant leur capacité à percevoir les odeurs, un peu à la manière de certains parfums aphrodisiaques.

La compagnie employant Dillingworth ne fut pas longue à entrevoir l'intérêt financier à tirer de cette substance. Elle pouvait donner naissance à une nouvelle gamme de parfums irrésistibles. Elle dut très vite déchanter. A la demande du gouvernement britannique, les travaux durent cesser. Tout le matériel d'expérimentation fut confisqué pour être étudié dans le plus grand secret dans un laboratoire de l'armée, tandis que John Dillingworth, après une rémunération substantielle, fut contraint au silence. Manifestement, le chimiste est tombé par hasard sur un élément que les militaires, à la lumière d'autres expériences, jugent important. Peut-être une

(2) *Extrait d'un article du New Scientist, du 20-27 décembre 1979.*



Dessin G. Mathieu

forme primitive d'un récepteur phéromonal insoupçonné jusqu'alors, susceptible d'être utilisé pour modifier la façon d'agir des individus ?

Le docteur George Dodd en conclut que « peut-être allons-nous découvrir que nos vies, notre humeur, notre agressivité, notre générosité, notre sexualité, sont régulées par les odeurs, comme chez les souris ». De nos jours, rien n'empêche de le penser. En matière d'odorat, tout reste à faire. Ce sens, comparé à celui de l'audition et à celui de la vision, est le moins étudié.

Actuellement, les chercheurs commencent à peine à comprendre les mécanismes de l'olfaction. Le siège : le nez, la muqueuse nasale, les cellules olfactives qui piègent les molécules volatiles dans le mucus nasal, par l'intermédiaire de cils, et envoient l'information olfactive au cerveau. Le mode d'action : la transformation de signaux chimiques, les molécules odorantes, prises en charge par les cils, en signaux électriques que le système nerveux reconnaît et traduit par une sensation. Le point d'interrogation : comment s'effectue cette discrimination quantitative et qualitative des odeurs. Parmi les milliers d'odeurs différentes qui existent, qu'est-ce qui nous permet de dire cela sent la rose ou les œufs pourris ? Les hypothèses sont nombreuses, peu sont totalement satisfaisantes (voir encadré). Encore très empirique la science de l'odorat n'a même pas pour l'aider d'appareils et d'unités de mesure. L'intensité des bruits se mesure en décibels, celle de la lumière en lumens ; et il existe des appareils pour compter les unités. Pour l'odeur, nous ne disposons que du bon vieux nez comme détecteur et du cerveau comme intégrateur afin de dire si cela sent bon ou mauvais, fort ou peu. Entre le musc aux vertus magiques déjà anciennes, mais incompréhensibles, et l'odorat, ce sens méconnu, rien d'étonnant à ce que les travaux et les affirmations du docteur Dodd, reçoivent les échos les plus divers. Les scientifiques comme les industriels de la parfumerie les accueillent avec circonspection, voire scepticisme. « Une phéromone est une substance qui agit à la manière d'une hormone à distance, sorte de messager qui déclenche une réaction spécifique et inéluctable chez l'animal, explique P. Mac Leod, physiologiste de l'Ecole pratique des Hautes Etudes de Paris. Il ne faut pas les confondre avec les corps odorants qui ont un certain effet, sans entraîner de réactions systématiques. On n'a jamais mis en évidence qu'une substance valable soit capable de déclencher des reflexes de fuite ou d'accouplement chez aucun primate. » Les travaux sur le singe rhésus du docteur B. Keverne, de l'université de Cambridge, toujours selon Mac Leod, démontrent tout au plus que certaines odeurs peuvent influencer le processus de reproduction, pas l'induire mécaniquement comme les phéromones chez les insectes.

En dernier lieu, si un mâle semble avoir une aversion pour une certaine femelle, il ne fait aucune tentative d'accouplement même si la femelle est enduite d'une dose importante du mélange identifié par Keverne et baptisé « copuline », composé d'acides volatils aliphatiques (les acides acétique, proprionique, iso-butyrique et isovalérique). En fait, plus on grimpe dans l'échelle animale, et plus les odeurs s'intègrent dans un système de communication complexe qui comporte aussi des éléments auditifs et visuels.

Cela ne veut pas dire pour autant que les êtres humains, eux aussi, ne fabriqueraient pas des phéromones, c'est-à-dire des substances qui influenceraient à distance le comportement d'autres êtres humains. Seulement, l'influence de ces substances se noierait dans un ensemble de messages auditifs, visuels, tactiles et olfactifs, placés dans un contexte social évolué. « Somme toute, reconnaît J. Channel, qui dirige le laboratoire de physiologie neurosensorielle à l'Université de Lyon, les physiologistes sont peut-être un peu trop puristes. Il n'est pas absurde de penser qu'il existe des molécules odorantes qui influenceraient notre comportement sexuel même si la réaction n'est pas aussi mécanique que celle provoquée par le bombicol chez les papillons. Pourquoi les êtres humains échapperaient-ils au reste du règne animal ? »

D'ailleurs le professeur H. Montagner, directeur du laboratoire de psycho-physiologie de la Faculté de Besançon, a mis en évidence la reconnaissance de l'odeur maternelle par des jeunes enfants de 27 à 36 mois. Placés dans une situation où ils avaient à choisir deux tricots de même couleur et de même forme — l'un porté par leur propre mère, le second par une autre —, deux enfants sur trois ont choisi celui de leur mère. Nombreux étaient ceux à dire spontanément « maman », ou « ça sent bon » en montrant le tricot maternel. Le Britannique Mac Farlane, lui, a constaté que les bébés reconnaissaient l'odeur du lait maternel. Entre le nouveau-né et la mère, se pratiquerait un langage des odeurs, riche en informations rassurantes. Si le jeune enfant adopte instinctivement ce mode de communication, pourquoi pas l'adulte ? « Il ne semble pas utopique de penser que les relations amoureuses et les conduites agressives peuvent être modulées, du moins en partie, par des molécules à valeur de phéromones sécrétées par les glandes sébacées, sudoripares, mammaires ou sexuelles », explique le professeur Montagner dans un livre récent sur l'enfant et la communication (3). D'autres travaux de B. Hold et M. Schliedt ont montré qu'un tiers des adultes reconnaissent leur odeur ou celle de leur conjoint. Ce qui, en définitive, n'a rien d'étonnant puisque comme chez les autres mammifères, les cellules sensorielles de l'épithélium olfactif, qui recouvrent les fosses nasales

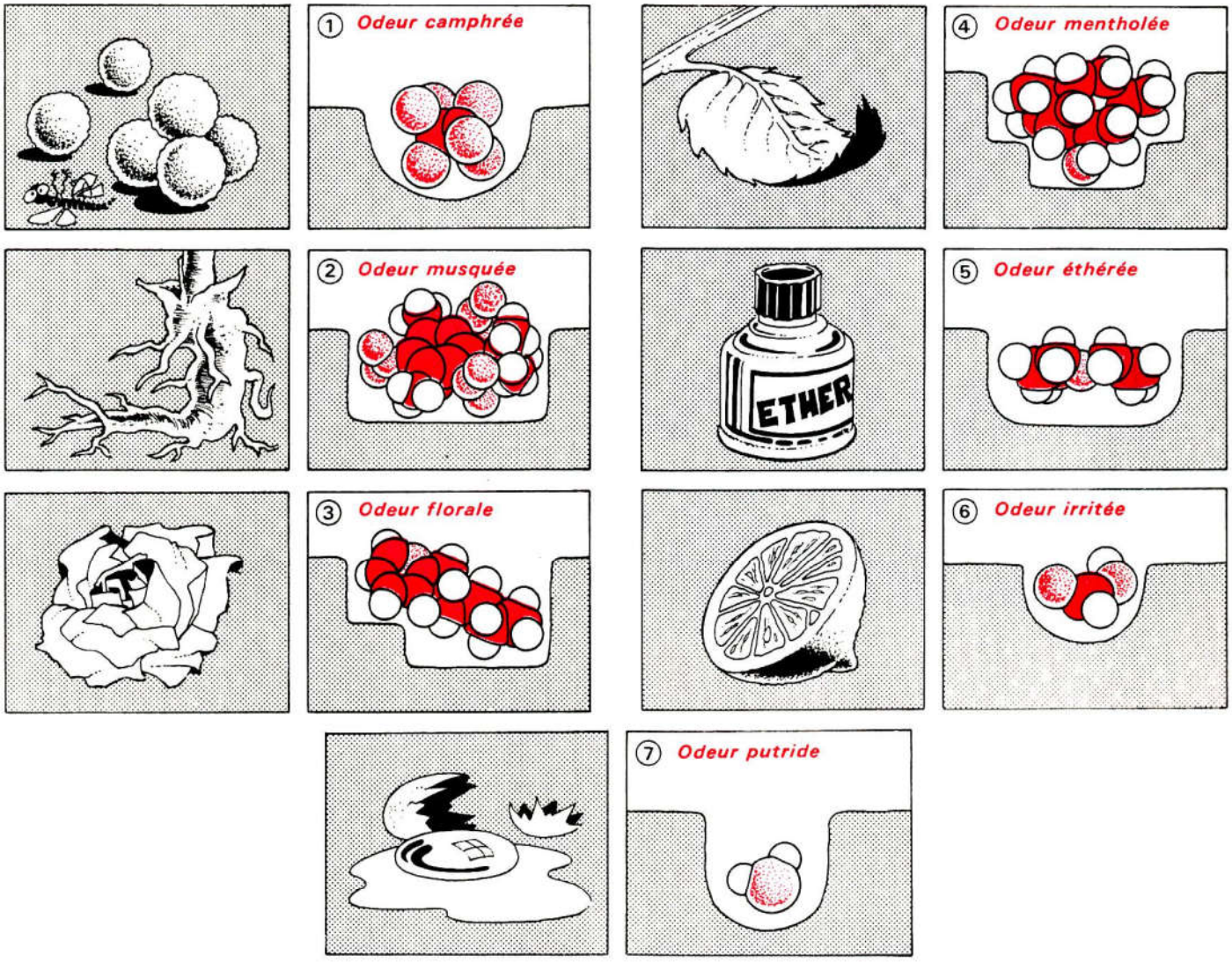
(suite du texte page 58)

(3) Edité chez Stock : « L'Enfant et la communication ».

Dessins G. Mathieu

L'ODEUR, ANALYSÉE COMME UNE IMAGE-TÉLÉ

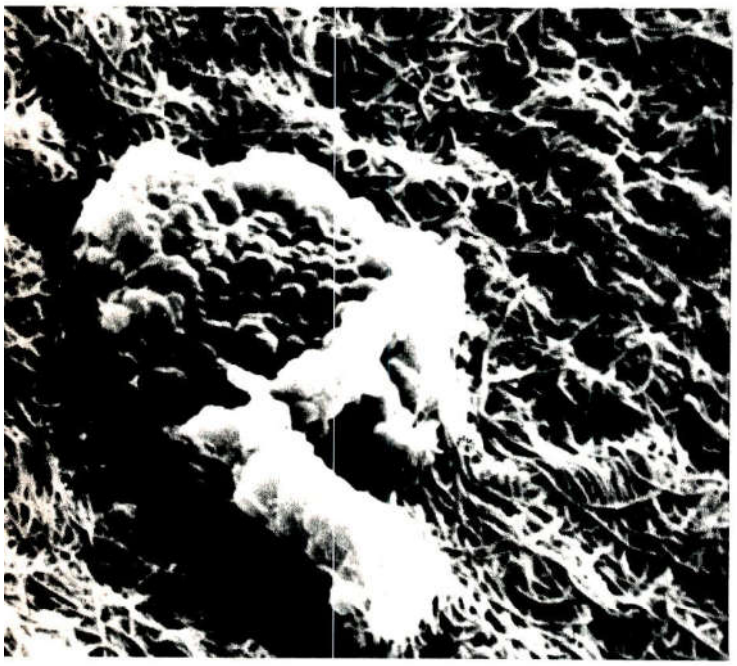
Par analogie avec la vision où deux types de cellules réceptrices (les cônes et les bâtonnets) suffisent pour interpréter les couleurs, les scientifiques ont pensé qu'il n'existait qu'un petit nombre de types de récepteurs olfactifs, répondant chacun aux molécules de forme géométrique apparentée. Différentes combinaisons de molécules engendreraient un certain « modèle » de réponse des sites récepteurs, « modèle » que le cerveau interpréterait comme étant un parfum particulier.



Ainsi a été émise la théorie des sept types primaires d'odeurs associés à 7 types de récepteurs : ***1. l'odeur camphrée. 2. musquée. 3. florale. 4. mentholée. 5. éthérée. 6. irritante et 7. putride.*** *Les combinaisons en proportions variées de ces odeurs dans l'air inhalé aboutissaient aux milliers de parfums subtilement différents, reconnus par le cerveau. Par exemple, sachant qu'une forte odeur camphrée est dégagée par des boules de naphtaline, une odeur irritante par des citrons et une senteur florale par des roses, la combinaison des trois n'aboutit pas à une image mentale de la mixture très improbable de roses et de boules de naphtaline marinant dans du jus de citron, mais à quelque chose de différent et unique. Très séduisante, cette théorie s'est depuis singulièrement compliquée puisqu'à l'heure actuelle, les spécialistes estiment à approximativement 150, les odeurs de base. Dans les sites récepteurs sur les cellules olfactives, les molécules odorantes se lieraient probablement à des protéines spécialisées. De la variété de ces protéines découlerait la variété des messages nerveux engendrés. Le codage de la qualité, support des propriétés discriminatoires étonnantes de l'appareil olfactif, reposerait sur l'excitation différentielle de l'ensemble des récepteurs. Imaginons que chaque site récepteur de la muqueuse olfactive soit une micro-source lumineuse (un point sur l'écran d'un téléviseur), capable de prendre tous les degrés de brillance et de s'éteindre, la brillance symbolisant la fréquence d'émission. Un instantané photographique de la muqueuse stimulée révélerait une image, une carte, faites de myriades de points lumineux groupés çà et là en constellations et dessinant un motif ou « pattern » très complexe. Des odeurs physiologiquement proches auraient des images très ressemblantes dans les grandes lignes mais, néanmoins distinctes dans les détails. Dans ce modèle, un récepteur unique ne dit rien sur la qualité de l'odeur. C'est l'image dans son ensemble qui est lue et interprétée par le cerveau.* □

(suite de la page 56)

des êtres humains, entrent dans le bulbe olfactif en contact avec d'autres cellules dites mitrales qui se projettent par des prolongations dans plusieurs structures limbiques. Or, on sait que le système limbique joue un rôle primordial dans les comportements sociaux des mammifères tels que les comportements sexuels ou agressifs. « Mais, il semble que dans notre société de déodorants et de chimie corporelle, poursuit le professeur Montagner, on ait oublié les relations anatomiques et fonctionnelles entre les fosses nasales et les structures nerveuses qui gouvernent une part essentielle de l'affectivité de l'homme. »



Les cils des cellules de la muqueuse olfactive de grenouille *vus au microscope électronique (grossissement × 7 500) sont très désordonnés. Ces millions de récepteurs sont là pour piéger les molécules odorantes qui doivent, préalablement, se dissoudre dans le mucus.*

Bien loin de toute polémique scientifique, « Human pheromon or not », les industriels n'ont qu'un seul but : synthétiser des molécules les moins chères possible aux vertus odorantes les plus « rentables ». « La découverte du docteur Dodd ne révolutionnera pas le monde de la parfumerie, ce n'est qu'un gadget » disent-ils... Mais allez savoir si dans le secret des laboratoires de cette corporation particulièrement discrète qu'est la parfumerie, tous ne cherchent pas avidement l'odeur miracle du docteur Dodd ? Le marché des odeurs offre du rêve, que ce soit l'odeur du propre dans les lessives, du pin dans les toilettes ou du musc dans les parfums. Du rêve qui se vend bien puisque le marché mondial des matières odorantes, qui représente quelque 150 millions de francs, est en pleine expansion. « C'est devenu un élément de confort qui fait partie de la qualité de la vie, une habitude de consommation », constate B. Rabussier, directeur-adjoint du centre de recherche et du développement d'Airwick. Tout ce qui concerne les odeurs reste très subjectif : les Germaniques préfèreront l'odeur du pin, tandis que pour les pays latins rien ne vaut la lavande et dans un même pays, certains adoreront et d'autres détesteront l'odeur de rose ou de pomme. » Tellement subjectif qu'au monde mystérieux des odeurs tout devient possible. Pour enfermer dans un vaporisateur une bonne odeur de charcuterie, il suffit de quelques mélanges astucieux d'essences d'épices, naturelles ou artificielles. Une odeur de cuir s'obtient tout aussi facilement.

Bon nombre de couches plastiques qui recouvrent les fauteuils-imitation cuir en sont imprégnées à la fabrication. Même le parfum de voiture neuve existe. Le « New Car Odor », fait d'une quinzaine de produits qui reproduisent l'odeur de la tôle d'une voiture sortant d'usine, se vend en aérosols aux marchands de voiture d'occasion. Ils permettent d'agir sur le client à la vente, en lui procurant inconsciemment une impression favorable. Le pouvoir de cette manipulation psychologique par l'odeur, chacun d'entre nous a pu en faire l'expérience. En passant devant une boulangerie-pâtisserie d'où émanaient d'irrésistibles effluves de pain et de gâteaux fraîchement cuits, par exemple, qui ne se souvient pas de s'être précipité pour acheter un petit pain au chocolat sans avoir nullement faim. Les publicitaires ont même pensé à l'exploiter, il y a une dizaine d'années, au même titre que l'image ou le son (4), notamment pour des actions de promotion avec le café. Au Japon, des films « odorants » ont été projetés dans certaines salles expérimentales : sur les images, la jungle, sur la bande son, les bruitages, et dans la salle des senteurs caractéristiques pour reproduire toute une atmosphère tropicale. Les résultats obtenus dans un cas comme dans l'autre, n'ont pas dû être très concluants puisque ces projets n'ont pas eu de suite, du moins pour le moment. Trop chers, probablement. A moins qu'une odeur, même imperceptible, de café ou de n'importe quel autre produit, vaporisée dans un super-marché permette réellement d'augmenter les ventes de ses produits en écœurant tellement des autres produits, que les répercussions sur les ventes des uns ne compensent pas les pertes sur les ventes des autres. Alors, pourquoi pas aussi le parfum du séducteur ? Débarrassée de ses tabous contre les odeurs et la sexualité, notre civilisation audio-visuelle va-t-elle réhabiliter l'odorat ? Il ne resterait plus qu'à rajouter deux vers à la célèbre tirade du nez d'Edmond Rostand :

« Ce nez qui, aux femmes, permet de mieux choisir,
Parmi les hommes qui sauront mieux les séduire. »

Sophie SEROUSSI ■

(4) Voir « Science et Vie » n° 749, l'article sur les perceptions subliminaires de Jacqueline Renaud.

Risquant peut-être de vous ennuyer

Caractère révélé : doué de qualités d'invention, de création sur le plan artistique.

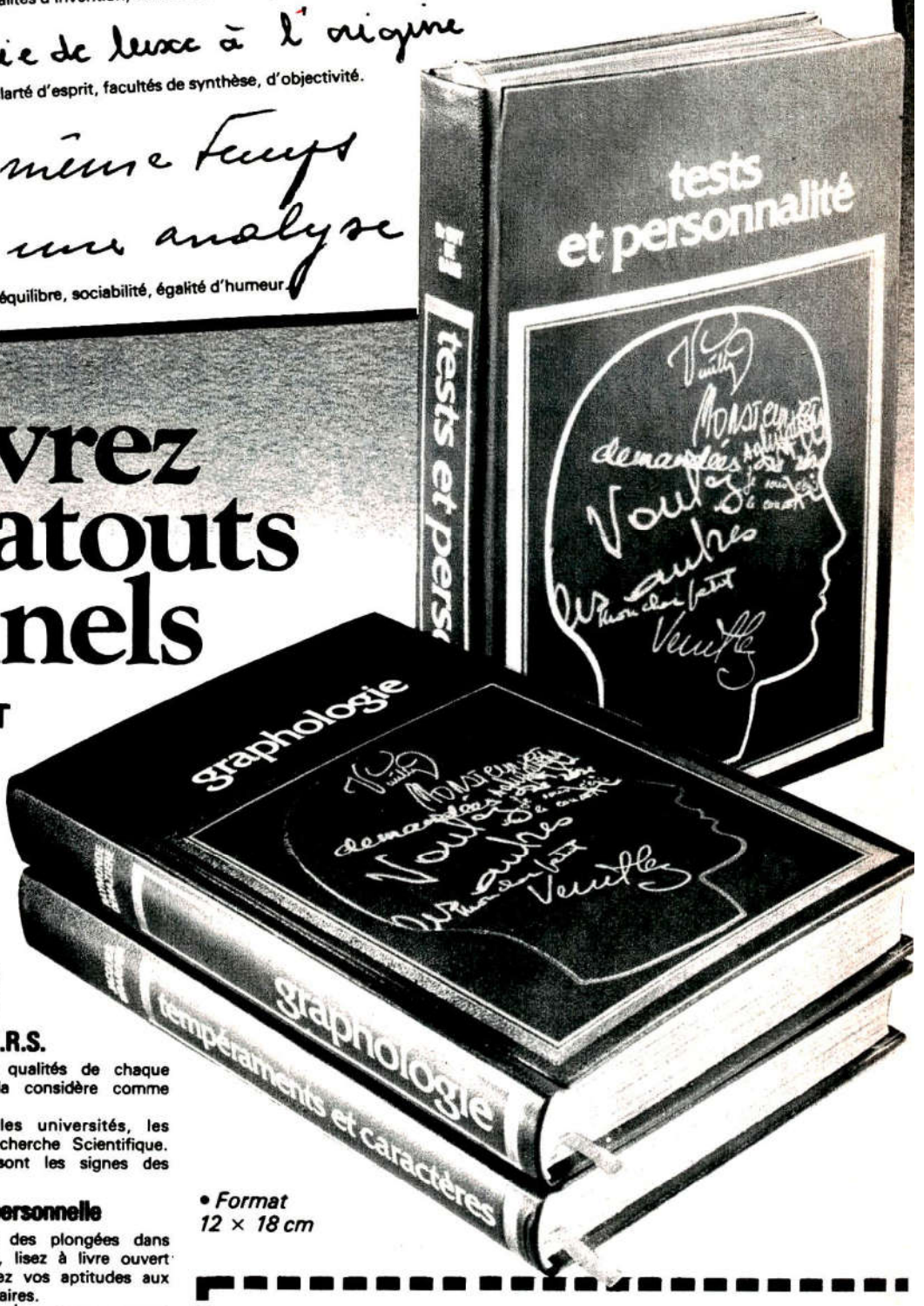
Industrie de luxe à l'origine

Caractère révélé : clarté d'esprit, facultés de synthèse, d'objectivité.

En même temps
un fait une analyse

Caractère révélé : équilibre, sociabilité, égalité d'humeur.

Découvrez vos atouts personnels



Lisez GRATUITEMENT
PSYCHOLOGIE, CLE DE LA REUSSITE :

3 volumes-guides très clairs et pratiques

- **Graphologie** *(R. Demazière)*
- **Tests et personnalité** *(Dr Guy de Gans)*
- **Tempéraments et caractères** *(J. Girardon)*

La graphologie a droit de cité au C.N.R.S.

Savez-vous que la graphologie décrit les qualités de chaque individu avec une telle précision qu'on la considère comme la plus sûre des sciences humaines?
Elle a droit de cité aujourd'hui dans les universités, les entreprises et le Centre National de la Recherche Scientifique. Vitesse, "poids", rythme d'une écriture sont les signes des aptitudes... Connaissez-vous les vôtres?

Réussir en affaires et... dans la vie personnelle

La caractérologie et les tests permettent des plongées dans l'inconscient. De découverte en découverte, lisez à livre ouvert en vous-même et dans les autres, discernez vos aptitudes aux relations humaines, clé de toute réussite en affaires.

3 livres magnifiquement reliés

49 F80 + frais d'envoi)
LES TROIS

Magnifique reliure rouge réalisée d'après une maquette originale • Motifs dorés frappés à chaud au balancier • Papier "bouffant de luxe" • Signet et tranchefiles assortis

• *Format 12 × 18 cm*

POURQUOI CE PRIX INCROYABLE ?

Oui, comment 3 volumes reliés peuvent-ils coûter moins cher qu'un seul livre broché vendu en librairie ?

Il n'y a ni secret, ni piège, ni miracle, et l'explication en est toute simple : entre mes lecteurs et moi, il n'existe aucun intermédiaire ! Ni ristournes, ni commissions ne venant s'ajouter à un prix de revient déjà très étudié, vous bénéficiez tout naturellement de cette méthode de "vente directe".

François Beauval éditeur
La plus grande librairie de France à domicile
B.P. 70, 83509 LA SEYNE SUR MER CEDEX. S.A. au capital de 40 839 900 F.
R.C. Seine 70 B 5381. Vente en magasin : 14, rue Descartes, 75005 Paris, tél. 329.99.20.

BON POUR *LIRE AVANT D'ACHETER*

à renvoyer à François BEAUVAL, Editeur, B.P. 70,
83509 LA SEYNE SUR MER CEDEX

Adressez-moi vos 3 volumes magnifiquement relies. Je pourrai les examiner sans engagement d'achat pendant 10 jours. Si je désire les garder, je vous les réglerai au prix départ "vente directe" de 49,80 F les trois (+ 6,80 F de frais d'envoi); sinon, je vous les retournerai. Je ne m'engage à rien d'autre.

2F/GRA 44 SV

NOM _____ Prénom

ADRESSE _____

_____

LOCALITE _____ CODE POSTAL

SIGNATURE

PREMIERS ESSAIS CONCLUANTS DU «SANG ARTIFICIEL»

Blanc laiteux, parfaitement synthétique, le Fluosol-DA permet au moins de remplacer les globules rouges du sang dans leur fonction de transporteurs d'oxygène. Ce n'est pas vraiment du sang artificiel, mais c'est un tissu de prothèse qui a déjà permis de sauver la vie de 70 personnes. Et l'on va le perfectionner.

● José Albela, 65 ans, de Miami, en Floride, est arrivé en décembre 79 au Doctors Hospital de Santa Ana, en Californie, en condition critique : il souffrait d'un ulcère à l'estomac, en cours de saignement, et aussi de problèmes cardiaques. S'il était allé se faire soigner si loin, c'est que personne en Floride ne voulait l'opérer, et cela pour une bonne raison : José Albela est Témoin de Jéhovah et, comme tous les membres de cette communauté religieuse, il refuse catégoriquement de recevoir une goutte de sang appartenant à autrui. Or, une intervention chirurgicale risquait d'imposer une transfusion sanguine, sans la possibilité de laquelle aucun chirurgien n'aurait accepté d'opérer sous peine d'être poursuivi pour faute professionnelle.

Une firme japonaise venait à peine de mettre au point une substance dite « sang artificiel », qui n'était même pas encore reconnue par la Food and Drug Administration, équivalent de notre ministère de la Santé Publique. Les autorités du Doctors Hospital ont alors proposé à M. Albela, soit une opération sans transfusion de sang humain, avec tous les risques qu'elle comporte, étant donné l'état du malade, soit une intervention avec transfusion de sang artificiel, auquel cas Albela servirait en quelque sorte de cobaye. Ce fut cette dernière solution que choisit M. Albela. Plus de trois mois plus tard, il s'en félicite ; sans ce nouveau produit, il serait sans doute mort. « Le terme de sang artificiel, nous a déclaré Thomas C. Drees, président d'Alpha Therapeutics, la société qui a fourni ce produit, est aussi peu exact que celui de « sang bionique » ou de « sang synthétique ». Ce produit, le Fluosol-DA, ne remplit pas toutes les fonctions du sang ; il n'assume que l'une des tâches primordiales des globules rouges, le transfert de l'oxygène des poumons vers le reste du corps, et la fixation du gaz carbonique, qui est ramené vers les poumons. Il faut rappeler que le sang est également composé de plasma, qui contient des nutriments, de l'immunoglobuline, des hormones, des plaquettes, des facteurs coagulants, etc. » Quelque limitées que soient ses fonctions, le Fluosol-DA — d'une couleur blanc laiteux — fait faire un grand pas à la médecine. Mais il faut dire qu'on y a beaucoup travaillé.

Les toutes premières études ont démarré en 1933 et se sont poursuivies durant la seconde guerre mondiale ; mais après celle-ci, l'intérêt est retombé jusque vers les années soixante, où l'on s'aperçut que certains produits chimiques inertes, les fluorocarbones, dissolvent bien l'oxygène et le gaz carbonique. En 1966, deux chercheurs américains de l'Université de Cincinnati, les Prs Leland C. Clark et F. Gollan, démontrèrent qu'une souris pouvait survivre durant plusieurs heures, même totalement immergée dans des fluorocarbones liquides et qu'à la fin de l'expérience, l'animal ne semblait pas avoir souffert de son immersion prolongée, car il pouvait puiser dans le liquide, l'oxygène nécessaire à sa survie.

C'est alors que le Dr Ryoichi Naito, président d'une importante compagnie pharmaceutique japonaise — la Green Cross — acheta les droits d'exploitation de ces produits et lança un vaste programme de recherches dans ce domaine. A l'époque, malheureusement, ces fluorocarbones

Photo Don Monroe

(ou plus exactement ces perfluorocarbones, car il s'agit de chaînes de molécules) ne se mélangeaient pas avec le sang.

En 1967, Henry A. Sloviter, de l'Université de Pennsylvanie, démontra que ces corps peuvent être émulsifiés si on leur ajoute certains produits, dont l'albumine. Sloviter parvint ainsi à conserver leur activité à des cerveaux de rats immergés dans la solution. Un an plus tard, Robert P. Geyer, de l'Ecole de Médecine de Harvard, mit au point un perfluorocarbone qui lui permit de changer presque totalement le sang d'un rat qui continua à vivre sans les globules rouges, qui assurent le transport de l'oxygène et du gaz carbonique ; la solution de fluorocarbone remplissait donc cette fonction. Toutefois, ces substituts présentaient encore un gros défaut : ils se concentraient dans certains organes où ils étaient indésirables : le foie et la rate. En 1973, Leland C. Clark fit encore avancer les recherches : il découvrit un fluorocarbone qui peut être complètement éliminé du corps, en moins de trois semaines, soit par transpiration, soit par expiration. Ce produit, baptisé perfluorodécaline, avait pourtant un inconvénient : les particules microscopiques qui le composent tendent à s'agglomérer ; c'est-à-dire que les petites gouttes qui constituent l'émulsion devenaient trop grosses et risquaient de boucher certains vaisseaux capillaires (1). C'est là-dessus que la Green Cross semble mener la recherche. En effet, en ajoutant un autre produit, la perfluorotripropylamine, à la perfluorodécaline, les chercheurs japonais ont obtenu une émulsion stable et qui ne s'agglomère pas : c'est le Fluosol-DA qui sauva la vie de M. Albela.

Au début de 1979, les dernières expériences sur les animaux ayant été achevées dans les laboratoires de la Green Cross, il ne restait plus qu'à expérimenter le Fluosol-DA sur l'homme. Le docteur Ryoichi Naito, déjà cité (à 72 ans on l'a surnommé « la locomotive »), a voulu être le premier à recevoir ce sang synthétique que ses laboratoires de recherche avaient mis plus de 13 ans à mettre au point. En février 1979, il s'en est donc fait injecter 200 ml ; il a entraîné dans l'expérience dix des plus hauts responsables de la compagnie dont certains ont reçu jusqu'à 500 ml du produit. « Les cadres supérieurs de la société, a expliqué le docteur Naito à notre confrère américain Forbes, sont responsables de la qualité du produit ; à eux de prouver son innocuité. »

Dès lors, l'évolution s'est accélérée. N'ayant pas encore reçu le visa du ministère japonais de la Santé, le Fluosol-DA peut être néanmoins utilisé dans les cas d'extrême urgence. Le premier cas s'est présenté en avril 1979 : un homme de 65 ans opéré d'un cancer de la prostate au Centre médical Fukushima, eut une hémorragie ; or, l'hôpital n'avait pas assez de sang du groupe sanguin rare du malade ; le chirurgien, le docteur Kenji Honda, décida alors d'expérimenter le « sang artificiel », qui permettrait au moins au patient d'alimenter son corps en oxygène. La tentative fut un succès. Aux Etats-Unis, l'organisation des Témoins de Jéhovah, qui suivait de très près toutes les études sur le sang artificiel, entendit parler des premiers tests effectués sur l'homme au Japon. Elle décida alors de contacter la filiale américaine de Green Cross, Alpha Therapeutics, citée plus haut à Pasadena en Californie et lui demanda l'autorisation d'utiliser ce sang sur ses adeptes. Alpha

Thomas C. Drees, président de la société Alpha Therapeutics montre à notre collaboratrice Françoise Harrois-Monin, un flacon de sang artificiel Fluosol-DA totalement blanc (à droite), un flacon contenant des globules rouges que le sang artificiel remplace (au milieu) et un flacon de plasma, second constituant du sang (à gauche en jaune foncé).

Therapeutics refusa, car elle n'avait pas le feu vert de la FDA. Les Témoins de Jéhovah, nombreux aux Etats-Unis, remuèrent alors ciel et terre pour obtenir la permission de l'administration ; ils acceptèrent, dans ce cas précis, de servir de cobayes. La Maison Blanche et des sénateurs influents furent aussi pressentis. Et, en novembre, la FDA autorisa enfin Alpha Therapeutics à fournir du sang synthétique en cas d'extrême urgence, et uniquement après avoir obtenu pour chaque patient le feu vert de l'administration. Le 21 novembre, un Témoin de Jéhovah admis à l'hôpital de Minneapolis pour une hémorragie fut sauvé grâce à une transfusion de Fluosol-DA ; enfin, début décembre 1979, le docteur Ron Lapin, le chirurgien

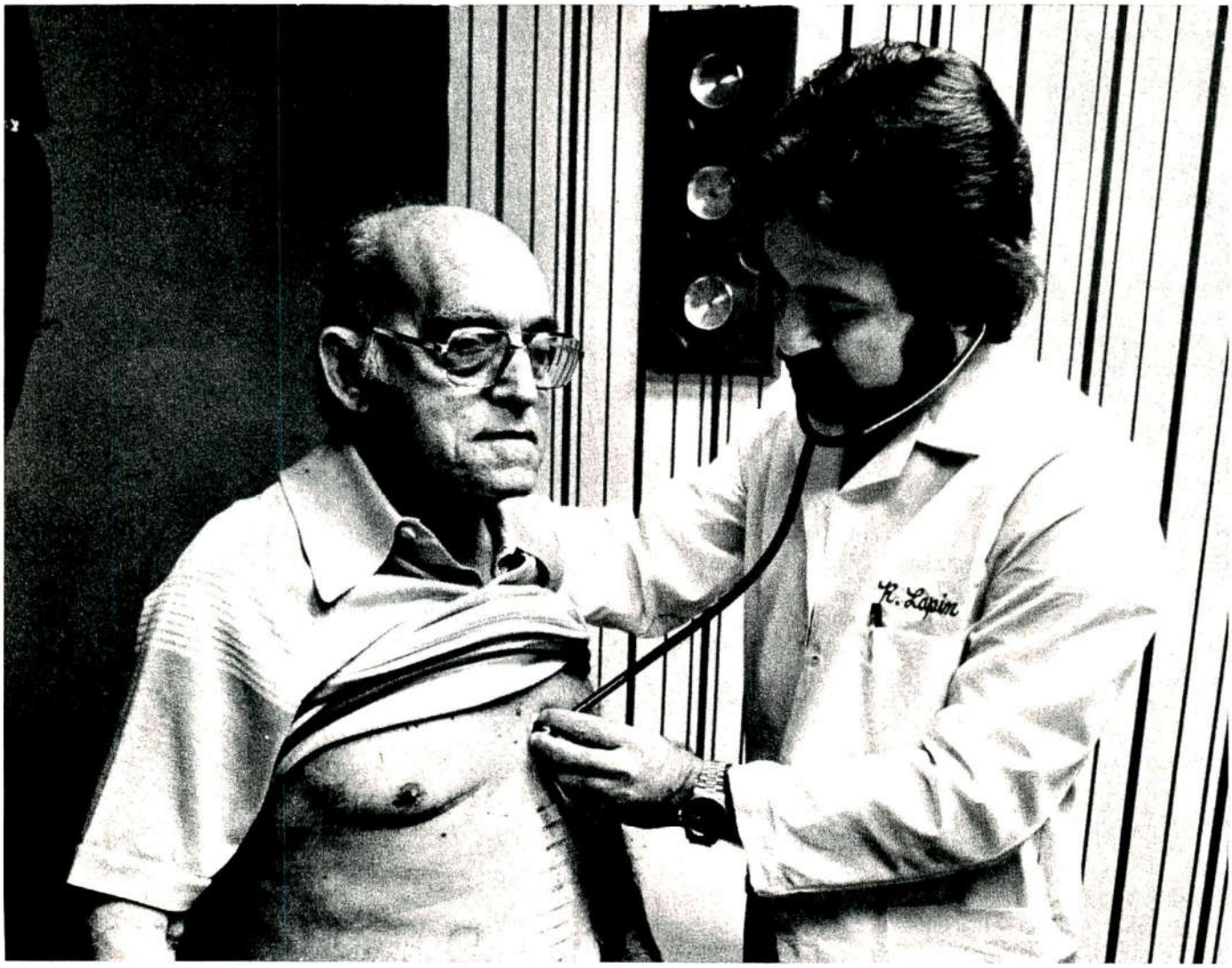
(1) Ces vaisseaux très fins (parfois 5 microns de diamètre seulement) sont situés entre les artérioles et les veinules ; leurs parois extrêmement fines permettent les échanges nutritifs et gazeux entre le sang et les cellules.

de José Albela, obtint l'autorisation d'utiliser ce produit durant une opération chirurgicale. Actuellement, environ 70 personnes ont reçu du Fluosol-DA au Japon et 3 aux Etats-Unis. Sur ce total, une seule est morte et le sang artificiel est hors de cause. » Comme nous l'a précisé le docteur Ron Lapin, il s'agissait aussi d'un Témoin de Jéhovah, également atteint d'un ulcère à l'estomac, encore plus aigu que celui d'Albela. Il n'était pas question de l'opérer. On essaya de gagner du temps en procédant à une transfusion de sang artificiel ; mais on ne peut pas remplacer le sang dans sa totalité ; le total admissible de Fluosal-DA, deux litres, permit au malade de survivre 5 jours ; puis une crise cardiaque l'emporta.

Le Fluosol-DA présente un certain nombre d'avantages : il se conserve 3 ans, au lieu de 3 semaines pour le sang naturel ; il absorbe 3 fois plus d'oxygène que le sang et il est donc indiqué pour l'irrigation d'organes exigeant une forte oxygénation, comme lors d'un empoisonnement à l'oxyde de carbone. Il est inerte et il est rejeté intact de l'organisme. Il est universel, comme l'a souligné Thomas C. Drees, et peut être employé sans souci de groupe sanguin (dans un cas d'accident de voiture, il faut parfois deux heures avant que l'on identifie le groupe du blessé et, si ce groupe est rare, la situation peut devenir critique) ; de ce fait, il économise du temps. Il ne risque pas, enfin, d'être contaminé par le virus de l'hépatite. Enfin, il se révèle particulièrement précieux pour les Témoins de Jéhovah (2 300 000 dans 250 pays).

Mais, pour le moment, ce substitut de l'hémoglobine servira principalement aux transfusions sanguines. Et il ne mettra certes pas fin aux collectes de sang de la Croix Rouge, car le vrai sang fournit à la médecine de très nombreuses substances indispensables, telles que le plasma. Mais à chaque fois qu'il y a un risque de pénurie de sang humain, le Fluosol-DA peut aider à parer au plus pressé, dans les pays du Tiers Monde, par exemple, ou dans les zones rurales qui ne disposent pas de réserves conséquentes de tous les groupes sanguins ; il devrait être précieux en cas de désastre national ou sur un champ de bataille. Au Japon, c'est d'ailleurs le département de la Défense qui finance en partie les tests de la Green Cross.

Dernier avantage et non des moindres, le Fluosol-DA coûte environ 25 % du prix du



Cet homme, José Albela, vit depuis 4 mois avec du sang artificiel ; ici avec son chirurgien, le Dr Ron Lapin, après son intervention chirurgicale, une ablation partielle de l'estomac.

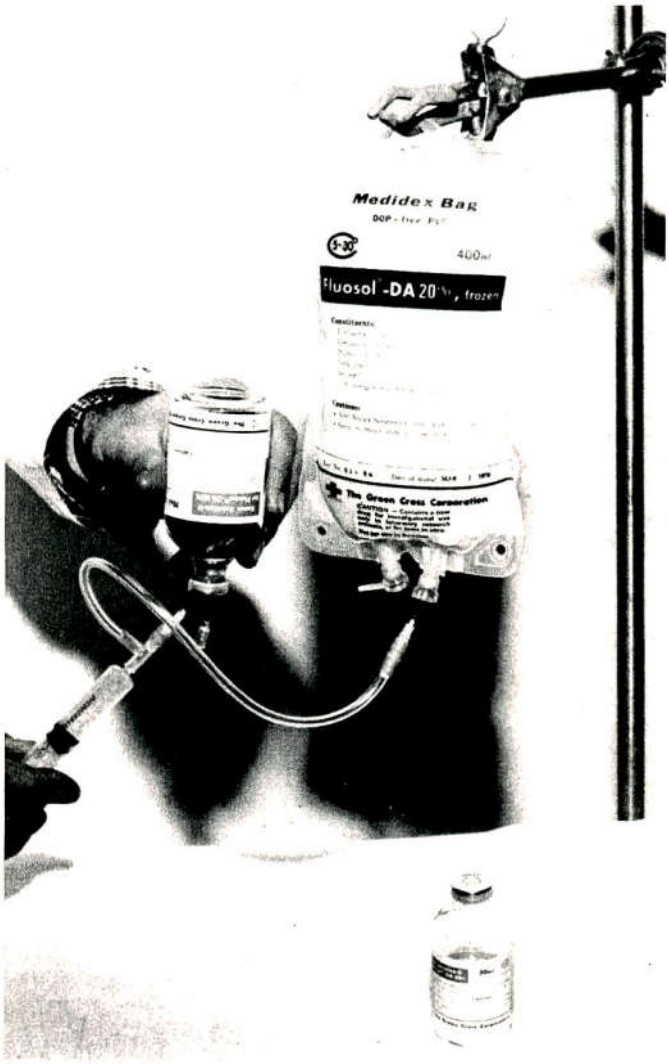
Photos Los Angeles-Times

sang humain. A l'heure actuelle, la Croix Rouge vend 250 ml de sang pour $ 32, alors que le Fluosol-DA ne dépassera pas $ 7,50 pour la même quantité.

Il reste qu'aux Etats-Unis tout le monde n'est pas d'accord sur l'utilisation du Fluosol-DA en l'état actuel des choses. Dans ce mélange de deux perfluorocarbones, l'un, le perfluorotripropylamine a une demi-vie de 65 jours, alors que la perfluorodécaline, elle, a une demi-vie de 7,3 jours, ce qui revient à dire que lorsqu'on injecte du Fluosol-DA, la moitié de la quantité du premier composé de l'émulsion s'élimine en 65 jours, alors que la moitié du second disparaît neuf fois plus vite. Et l'on connaît encore mal les effets à long terme du perfluorotripropylamine, qui a tendance à se concentrer dans le foie et dans la rate. C'est pourquoi les chercheurs américains recherchent un produit unique qui ne serait pas comme le Fluosol-DA un mélange de deux corps, qui s'éliminerait plus rapidement et qui, néanmoins, ne s'agglomérerait pas momme le fait la perfluorodécaline seule. Le National Institute of Health américain vient de financer un important programme dans ce sens, qui permettra de tester 80 nouveaux perfluorocarbones. « C'est vrai, reconnaît le Dr Ron Lapin, nous ne disposons pas encore de suffisamment de données pour être certains de l'innocuité du produit, mais en cas d'urgence... »

Thomas Drees, président de la filiale de la Green Cross, voit, lui, l'avenir en rose : « Au Japon, dit-il, il faut 150 tests cliniques pour obtenir le visa du ministère de la Santé. Nous en avons déjà 70, nous aurons donc franchi cette étape en avril et nous comptons obtenir le feu vert pour la commercialisation aux Etats-Unis en juin 80. Parallèlement, nous allons débuter les tests cliniques demandés par la FDA, sur 200 personnes dont la moitié seulement recevra du Fluosol-DA, puis nous comparerons les résultats des deux groupes. Je pense que, d'ici d'eux ou trois ans, le produit sera reconnu aux Etats-Unis et que nous pourrons commencer la production dans notre usine de Pasadena. Nous avons également une filiale en Allemagne, Alpha GmbH, par laquelle nous allons essayer d'introduire le sang synthétique en Europe. »

D'ores et déjà, on prédit d'autres applications du Fluosol-DA. Les perfluorocarbones pourront être utilisés pour diffuser dans le corps des médicaments à fort pourcentage d'oxygène. Comme la taille des particules contenues dans ces produits est environ mille fois plus petite que la taille des cellules rouges, ils peuvent atteindre des zones — et donc y transporter des médicaments — que le sang naturel n'irrigue pas bien, comme c'est le cas du réseau de capillaires des poumons. Ils peuvent aussi continuer à irriguer les petits vaisseaux qui se rétrécissent lors d'un traumatisme ou de brûlures graves, alors que les globules rouges ne passent plus. Enfin, ils peuvent servir à transporter des médicaments — pour lutter contre le cancer en particulier — en des points précis du corps humain : le foie et la rate puisqu'ils se concentrent dans ces deux organes. Et comme certaines substances utilisées en chimiothérapie réagissent très mal avec les protéines sanguines, certains chercheurs proposent de remplacer presque totalement le sang des patients avec du sang artificiel contenant le produit chimiothérapique. Une fois que le traitement aurait fait son effet, il suffirait de transfuser de nouveau le malade avec son propre sang. On s'est également aperçu que les leucocytes semblaient beaucoup plus agressifs en présence des fluorocarbones, et des expériences sur les souris tendent à vérifier que cette action stimulatrice intéresse la cancérologie.



De couleur blanche, le Fluosol-DA est constitué d'un mélange de perfluorocarbones.

Ajoutons qu'un autre fluorocarbone de la Green Cross, le Fluosol-43 ou perfluorotributylamine, permet de multiplier par 24 la durée de conservation d'un rein à transplanter.

Le Fluosol-DA n'est sans doute pas un produit parfait. Mais il est déjà utile et comme tel, il sera à coup sûr perfectionné. Les Fluosols ont conquis la médecine, ou plus exactement le domaine des prothèses.

Françoise HARROIS-MONIN et Alexandre DOROZYNSKI ■

FRACTURES ET BLESSURES RÉPARÉES PAR L'ÉLECTRICITÉ

En accroissant artificiellement les influx électriques naturels de l'organisme, plusieurs chercheurs ont obtenu chez l'animal des résultats appréciables sur la régénération de nerfs et de tissus sectionnés. Certains de ces travaux ont déjà permis des applications prometteuses chez l'homme.

Lorsqu'un enfant se coupe par accident un petit bout de doigt, on peut détecter dans la région de la blessure un flux de courant électrique. Si la cicatrice n'est pas suturée, mais simplement protégée par un bandage, le doigt commence à repousser. Au bout de quelques semaines, il peut reprendre son apparence normale. L'ongle, même s'il avait été complètement perdu, a repoussé, ainsi que les nerfs qui permettent la sensation au bout du doigt. Et l'empreinte digitale reconstituée est identique à son original.

Cette capacité de régénération se perd vers l'âge de 10 ou 11 ans, comme si les cellules qui ont participé au développement de l'organisme perdaient la mémoire de ce qu'elles avaient à faire, une fois qu'elles l'avaient fait. Elles ne génèrent plus ce courant électrique qui semble nécessaire à la croissance, et que l'on a observé dans toutes sortes d'organismes en développement.

Chez certains animaux placés plus bas que les mammifères dans l'échelle de l'évolution, cette faculté de régénération est encore plus affirmée. Il est bien connu que la queue d'un lézard peut « repousser », de même que les pattes d'un têtard, d'une salamandre, d'un homard. Chez la lamproie, lorsque l'on coupe le faisceau nerveux de l'épine dorsale, une paralysie s'installe, qui empêche le poisson de nager ; mais graduellement les nerfs repoussent. A l'Université de Yale (Connecticut) on a étudié cette régénération au microscope électronique, et l'on a constaté que, lorsque la jonction se rétablit entre les deux parties sectionnées, la lamproie réapprend à nager.

Mais chez ces animaux aussi, la capacité de régénération diminue avec l'âge. Si la blessure résultant de la perte d'un membre se cicatrise et se recouvre de peau, la régénération ne se fait plus, et l'on constate que le courant électrique, qui semble toujours accompagner ce phénomène, ne passe plus. Pourquoi ces courants, dont l'intensité de sortie, à la surface de la blessure, varie entre 1 et 100 microampères, sont-ils nécessaires à la régénération des tissus ? Comment les cellules produisent-elles ces courants ? Peut-on, enfin, induire par des moyens artificiels de tels courants dans l'organisme, afin de provoquer la régénération de nerfs, d'os et d'autres tissus ?

Dans plusieurs centres de recherche, aux Etats-Unis et en Europe, on tente aujourd'hui de répondre à ces questions, et l'on a obtenu des résultats thérapeutiques certains, notamment dans le traitement de fractures. La médecine par l'électricité est devenue une réalité, et son potentiel est considérable, puisque l'on parle même de la possibilité de régénération de nerfs, qui permettrait de guérir certaines formes de paralysie.

L'idée d'utiliser l'électricité en thérapeutique est ancienne. Elle remonte peut-être à un amateur sans doute intuitif, mais suspect autant que célèbre, l'Autrichien Anton Mesmer, « inventeur » du « magnétisme animal ».

A la fin du XVIII^{e} siècle, le mesmérisme connut un grand succès à Paris, jusqu'à ce qu'il fut discrédité par une commission de l'Académie des Sciences (à laquelle avaient participé Lavoisier et Benjamin Franklin).

Quelques études sur le rôle biologique de

l'électricité furent publiées au début du siècle parmi lesquelles dominèrent celles de d'Arsonval. Mais c'est surtout depuis une vingtaine d'années que, découverte après découverte, on en est arrivé à se rendre compte de l'importance des potentiels électriques non seulement dans le cerveau, mais dans l'organisme tout entier.

Voici près de 20 ans, le Dr Robert O. Becker, orthopédiste au Centre médical de l'Université de l'Etat de New York, constata que des courants de faible amplitude favorisent la régénération de tissus chez les animaux. Il avait observé que, chez le têtard, l'amputation d'un membre est suivie de l'apparition sur le moignon d'un potentiel électrique négatif ; au bout d'un jour environ, ce potentiel s'inverse pour devenir positif, puis quelques jours plus tard, redevient de nouveau négatif. Graduellement, le membre repousse.

Chez la grenouille adulte, en revanche, le membre ne repousse pas, et les événements électriques sont différents : la troisième inversion, au potentiel positif, ne se produit pas. Mais si l'on induit artificiellement ce potentiel négatif, le membre de la grenouille commence à repousser, et parfois, il se régénère en entier.

Quelque temps plus tard, Becker tenta une expérience analogue avec des rats. Il ne réussit pas à provoquer la régénération de membres complets, mais de parties de membres ou de membres miniatures, avec leurs os, cartilages, moelle osseuse, muscles, nerfs et vaisseaux sanguins.

Becker et d'autres chercheurs constatèrent que des courants d'une même intensité étaient efficaces chez plusieurs espèces différentes, ce qui indique que les mécanismes en jeu sont au moins semblables, sinon identiques.

Ces résultats, écrivait-il, permettent de prédire que des courants comparables pourraient être utilisés dans la thérapeutique humaine. Il ne s'agit certes pas de faire repousser le bras ou la jambe d'un amputé, mais tout au moins de favoriser la cicatrisation osseuse après fracture ou d'accélérer la cicatrisation d'ulcères et de brûlures.

C'est le Dr Andrew Bassett, de l'Université Columbia à New York, qui a mis au point la technique qui est aujourd'hui le plus fréquemment utilisée pour le traitement de fractures lorsque la soudure entre les os brisés ne se fait pas d'elle-même. Le Dr Bassett s'est tourné vers l'électromagnétisme, qui permet d'induire un courant électrique dans l'os sans qu'une intervention chirurgicale soit nécessaire pour placer des électrodes.

Grâce à deux électro-aimants, placés des deux côtés d'une fracture, et des courants magnétiques variables, on peut générer dans l'os un courant électrique qui favorise la cicatrisation. Le mois dernier, à la réunion de l'Association Américaine pour l'Avancement des Sciences, on a dressé le bilan du traitement de plus de 300 cas de fractures, traités par l'électricité dans le service du Dr Bassett. La plupart de ces fractures s'étaient produites plusieurs mois avant que l'électrothérapie soit utilisée, et ne s'étaient pas soudées. Dans de nombreux cas, on envisageait l'amputation : il y avait eu des infections, ou l'échec d'une seconde intervention chirurgicale avec tentative de greffe osseuse.

Or, après le traitement, 85 % des patients ont retrouvé l'usage de leur membre, et chez d'autres, on a constaté une ré-ossification au moins partielle. Les 15 % d'échecs sont en partie attribuables à une obésité excessive des patients, ou à un manque de coopération de leur part.

La technique est simple. Le Dr Bassett utilise un manchon contenant des bobines électromagnétiques, qui sont placées à l'aide d'un appareil à rayons X permettant de voir la fracture et de s'assurer que le courant sera induit à cet endroit précis. L'emplacement des bobines est marqué sur le plâtre du patient, ce qui permet de remettre le manchon exactement en place par la suite. Le courant est branché pendant 12 à 16 heures par jour. Au début, le Dr Bassett avait tenté de reproduire exactement le courant généré par les os pendant la marche (on a remarqué, en effet, que dès qu'une force est exercée sur l'os, il se polarise, et génère un faible courant). Mais par la suite, il a constaté que d'autres courants semblaient encore mieux favoriser la régénération osseuse. Le choix reste encore empirique. Il reste d'ailleurs à déterminer s'il y a un courant optimal, ou s'il doit être différent pour telle ou telle forme de fracture, voire d'un patient à un autre.

Un médecin anglais, le Dr W.J.W. Sharrard, qui a également utilisé l'électromagnétisme pour le traitement des fractures, a constaté chez un de ces patients un effet inattendu : chez un jeune homme, atteint d'une pseudo-arthrose congénitale, une jambe était plus courte que l'autre. Après le traitement, l'os s'était rallongé, atteignant sa longueur normale. Il y a quelques dizaines d'années, une revue médicale eût peut-être hésité à publier un résultat aussi surprenant. Mais aujourd'hui, l'électrothérapie a reçu ses lettres de noblesse, et l'on envisage même des applications bien au-delà de la régénération osseuse, notamment, la régénération de fibres nerveuses, et peut-être la guérison de certaines formes de paralysie. Ce n'est qu'avec réserve que les chercheurs suggèrent une telle possibilité, mais ils se fondent pourtant sur de nombreuses observations et expériences.

Il semble en effet que les nerfs, aussi bien que le courant électrique, jouent un rôle essentiel dans le phénomène de régénération. Des expériences ont montré que, lorsque le faisceau nerveux de la moelle épinière d'un gros animal est coupé, le courant généré est assez intense pour que s'éclaire l'ampoule d'une lampe de poche. Chez le jeune opossum (mammifère d'Amérique, de l'ordre des marsupiaux) un membre ne repousse que si l'on implante sur le moignon du tissu nerveux supplémentaire. En revanche chez la salamandre, qui est normalement capable de régénération d'une patte, celle-

ci ne se fait pas si la conduction nerveuse vers le moignon est interrompue.

Chez l'homme, les nerfs périphériques, ceux par exemple qui innervent les extrémités, sont capables de régénération, mais non pas les nerfs du système nerveux central, y compris la moelle épinière. Pourquoi ? Et pourquoi chez les lamproies, le faisceau nerveux de la moelle épinière est capable, lui, de régénération ?

Le Dr Melvin J. Cohen, de l'Université Yale, répond par un paradoxe : il se pourrait que la régénération nerveuse chez les mammifères ne se fasse pas parce qu'elle se fait trop bien... C'est-à-dire qu'un nerf sectionné donne, en se régénérant, de nombreux embranchements, et lorsqu'un certain niveau de régénération est atteint, il y a un arrêt prématuré du système, avant que se fasse la jonction entre les deux parties sectionnées. D'autres pensent que c'est le tissu cicatriciel qui empêche les nerfs de « pousser ». Mais pour le Dr Cohen, cette explication ne correspond sans doute pas à la réalité : dans le cas de la lamproie, l'examen au microscope électronique de la régénération des nerfs montre que ceux-ci traversent sans s'arrêter le tissu cicatriciel qui s'est formé.

La relation entre les nerfs, les autres tissus, et les courants électriques, est sans doute très subtile, et pour le Dr Arthur Pilla, également de Columbia University, c'est à l'échelle de la cellule même qu'il faut les chercher. (Le Dr Pilla a commencé ses recherches en France dans un Laboratoire d'Electrolyse du Centre National de la Recherche Scientifique à Bellevue. Il est titulaire d'un doctorat d'Etat de l'Université de Paris). En ajustant l'amplitude et la fréquence des courants utilisés, on doit pouvoir imiter les signaux électrochimiques de la cellule, et « commander » soit la formation du tissu cicatriciel, soit la croissance d'un organe.

Lorsqu'un organisme perd une partie de soi-même, un membre par exemple, les cellules proches de la blessure semblent s'arrêter de fonctionner un moment, comme si elles avaient à faire un choix : soit former du tissu cicatriciel (ce qui est le plus courant) soit se différencier et refaire un autre membre. Il est compréhensible que des cellules d'un organisme jeune, en plein développement, « choisissent » de refaire un autre membre, alors que les cellules d'un organisme adulte, qui ne se différencient plus, « optent » pour la cicatrisation.

Mais il a été démontré que, dans des cultures de cellules, ce « choix » peut être influencé par des signaux électromagnétiques. Ainsi, on a pu, grâce à des courants électriques, accélérer la production cellulaire de collagène, élément structurel de tissu cicatriciel. A l'Université du Kentucky, on a pu, au contraire, accélérer la régénération de nerfs placés en culture. Les signaux électriques appropriés peuvent aider les cellules à contrôler le passage du sodium, calcium, potassium et magnésium à travers les membranes cellulaires, modifier le métabolisme et l'activité de ces cellules et peut-être déclencher tel ou tel message contenu dans le matériau génétique renfermé dans le noyau cellulaire.

Les molécules dont sont faites les cellules peuvent elles-mêmes être modifiées, et jouer un rôle comparable à celui de semi-conducteurs. C'est ce qu'a montré un chercheur britannique, le Dr Ronald Pethig, de l'Université des Galles du Nord (Bangor), qui a également participé à la réunion de San Francisco.

Par exemple, une molécule de protéine de poids moléculaire de 100 000 contient, en gros, 7 000 atomes d'hydrogène, 4 400 de carbone, 1 400 d'oxygène, 1 200 d'azote, et quelques dizaines d'atomes de soufre. Chacun de ces atomes est constitué d'un noyau à charge positive, et d'une quantité d'électrons nécessaire pour neutraliser cette charge positive. Lorsque ces atomes sont assemblés pour former un corps solide, les orbites d'électrons d'atomes voisins peuvent se superposer, ce qui fait que certains électrons libres peuvent se trouver déplacés et « errer » dans le corps solide, favorisant le passage de courants électriques. De même que

LES MICROS-ONDES, TRAITEMENT POSSIBLE POUR LE CERVEAU

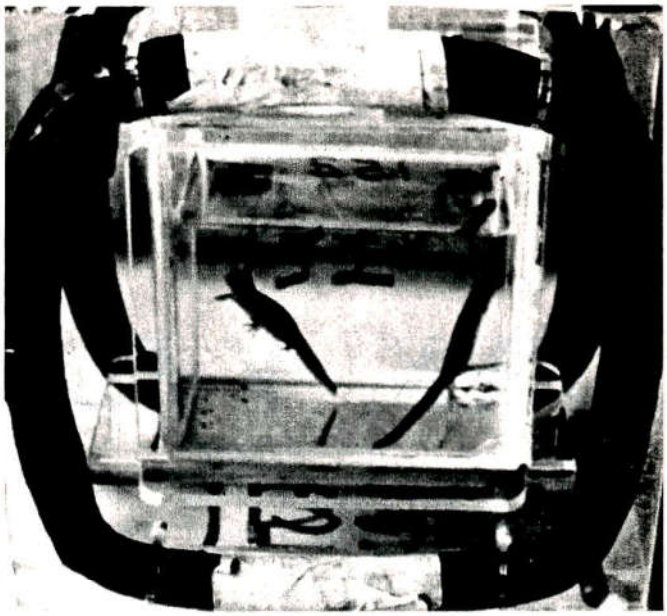
Les micro-ondes de très faibles intensité peuvent modifier les échanges chimiques dans les cellules nerveuses, et peut-être influer sur le comportement. De telles micro-ondes (ondes radio de haute fréquence) pourraient être utilisées pour le traitement de troubles nerveux ou cérébraux, permettant d'éviter l'absorption de drogues chimiques ou le recours à la chirurgie.

De récentes recherches faites par le Dr W. Ross Adey, directeur de recherches au Centre Médical des Vétérans à Loma Linda (Californie), l'ont amené à décrire la surface des cellules nerveuses comme couvertes de molécules flexibles, dont chacune porte à son sommet un atome à charge électrique négative. « C'est un peu comme un champ de blé, qui ondule dans une brise électrique. Si nous superposons un champ électrique venant de l'extérieur, nous faisons interférence avec les signaux que les cellules cérébrales elles-mêmes émettent. »

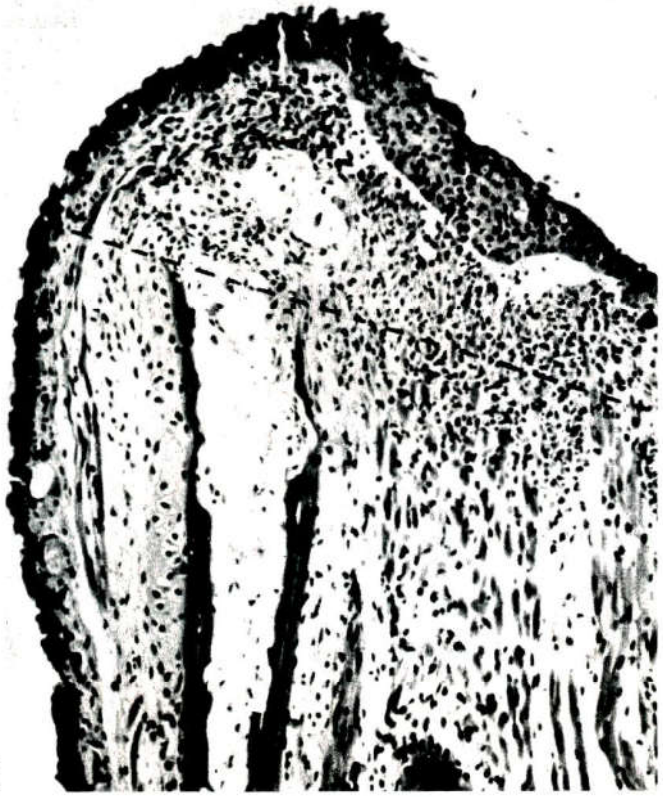
Les expériences du Dr Adey ont porté sur des cultures de cellules nerveuses de poulet et sur des chats vivants. Dans les deux cas, des micro-ondes de faible intensité, bien en dessous du seuil considéré comme pouvant être dangereux, ont modifié les réactions chimiques à la surface des cellules nerveuses, et notamment la fixation de calcium. Ces modifications ne se produisent que lorsque l'on utilise des techniques de modulation d'amplitude, qui permettent de combiner certaines fréquences avec certaines variations d'intensité. Mais, selon le Dr Adey, de telles combinaisons se produisent parfois dans les environs des grands radars installés pour la détection de missiles intercontinentaux. On ignore si, à long terme, de telles radiations peuvent produire des effets indésirables dans une population qui y est exposée. Le Dr Adey a remarqué que les chats exposés aux micro-ondes semblaient plus éveillés et alertes que de coutume... □

RÉGÉNÉRATION PAR L'ÉLECTRICITÉ

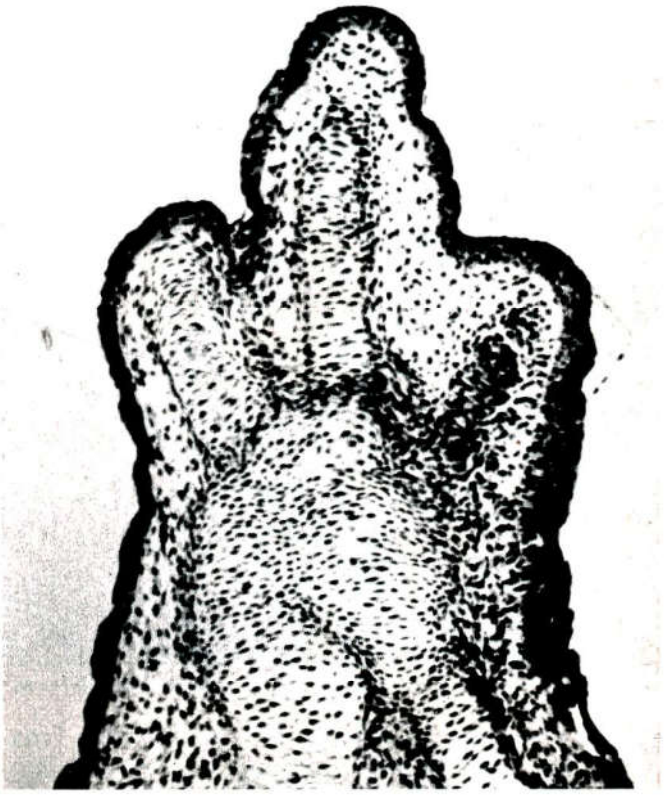
L'électricité accélère la régénération des membres d'une salamandre. Ces animaux sont placés dans un aquarium encadré par deux bobines qui induisent un courant dans le membre amputé ***1****. L'amputation est indiquée par le pointillé* ***2****. Chez la jeune salamandre, la patte repousse d'elle-même. Grâce à l'induction du courant, ce processus de régénération est quatre fois plus rapide* ***3****.*
Documents du Pr Arthur Pilla, Columbia University.



1



2



3

l'introduction d'impuretés dans des semi-conducteurs comme la silicone peut augmenter sa conductivité par un facteur de plusieurs milliers, certaines substances peuvent augmenter la conductivité des protéines, qui sont normalement des isolants. Ainsi, le Dr Pethig a constaté que le méthylglyoxal, substance qui réagit avec un des acides aminés des protéines, augmente sa conductivité par un facteur de 10 000 environ. « Cela augmente la réactivité et la subtilité de la molécule de protéine, en la transformant d'une molécule gauche et inerte, en quelque chose d'autre qui est plus susceptible de jouer un rôle actif dans les processus de la vie. »

En somme, l'électricité, comme les produits chimiques, modifient le comportement des molécules qui forment les cellules, et des cellules qui forment l'organisme. Jusqu'à présent, la médecine s'est largement reposée sur la chimiothérapie, utilisation de produits chimiques allant de l'aspirine aux drogues anticancéreuses modernes. Avec l'utilisation de courants électriques pour le traitement des fractures, l'électrothérapie longtemps suspecte, fait sa véritable entrée dans la science médicale. « Il n'y a là aucune magie noire », disait le Dr Pilla. « Au fur et à mesure que nos connaissances augmentent, et que nous mettons au point les outils pour l'induction de courants électromagnétiques, il sera possible d'influencer de façon sélective les fonctions cellulaires dans toute leur variété de processus de croissance, de réparation et de pathologie. »

Jean FERRARA

LYNX, Y ES-TU ?

Animal mal aimé ? Animal méconnu ? Le lynx a plus de détracteurs que de partisans. Pourtant sa réintroduction en France est ardemment souhaitée par l'ensemble des naturalistes. Pourquoi ? Parce que son influence sur l'environnement est plus bénéfique que nuisible.

Le Lynx lynx, encore appelé Lynx boréal, est la principale espèce rencontrée en Europe.

Il n'est pas besoin d'avoir des yeux de lynx pour voir l'intérêt que suscite depuis quelques années dans toute l'Europe cet animal que nos ancêtres appelaient « loup-cervier », parce qu'il attaque les cerfs. De très nombreux colloques ont mobilisé des centaines de naturalistes et de biologistes, et, partout, l'unanimité des spécialistes s'est faite sur l'opportunité de réintroduire le lynx dans les régions d'où il avait disparu, et en particulier dans notre pays.

Indépendamment de toute motivation d'ordre sentimental, ce souhait général s'appuie sur de solides travaux scientifiques, fondés sur l'expérience et l'observation, et qui proviennent pour la plupart, soit de pays où cette réintroduction a déjà été tentée, soit de pays qui ont la chance de posséder encore des populations autochtones (Pologne, Tchécoslovaquie).

Car, à en croire les naturalistes, la présence du lynx est effectivement une chance, quasi une bénédiction. Et les adversaires de cet animal, qu'ils soient chasseurs, éleveurs ou forestiers, ne seraient en fait que des personnes mal informées ou aveuglées par d'antiques préjugés. Puisque, donc, il s'agit d'information, essayons de mieux connaître ce félidé tristement diffamé.

Les avis divergent sur l'existence d'une ou de plusieurs espèces de lynx. Pfeffer pense qu'il n'existe qu'une seule espèce, laquelle se subdivise en variétés propres aux régions où il vit. Hainard, lui, distingue en Europe le Lynx lynx, ou Lynx boréal, et le Lynx d'Espagne, ou Lynx pardé, ou encore Lynx pardelle, plus petit. Désireux de rester en dehors de la contestation, nous considérerons ici que l'espèce Lynx lynx demeure la principale ainsi que la plus intéressante.

Morphologiquement, le lynx est un animal relativement petit : il mesure de 55 à 75 cm au garrot, pour une longueur variant entre 80 et 130 cm (dont 20 cm en moyenne pour la queue). Les mâles pèsent une trentaine de kilos, tandis que le poids des femelles s'échelonne entre 15

et 20 kilos. On est donc loin des tartarinades de certains chasseurs ou des bévues d'auteurs réputés sérieux, comme Brehm (45 kilos !).

Haut sur pattes, le lynx possède une tête assez petite et des oreilles pointues terminées par des pinceaux de poils noirâtres. Sa robe est généralement fauve, quelquefois grisâtre, et le plus souvent mouchetée de noir. Les individus au pelage uni constituaient pour Flemming (au XVIII[e] siècle) une espèce à part entière, gîtant surtout en plaine.

Le rut du lynx a lieu de la fin du mois de février au début du mois d'avril. Soixante-trois à soixante-quinze jours plus tard, la femelle met bas une portée de deux à quatre petits, qu'elle allaite durant environ trois mois. Elevés par la mère, les jeunes apprennent progressivement à chasser par eux-mêmes ; ils partent définitivement vers l'âge de deux ans, quand ils sont devenus adultes et autonomes.

cité, il détruirait l'équilibre naturel des régions qu'il fréquente. Or, des études récentes prouvent que le lynx fait preuve d'une très grande souplesse nutritionnelle.

En recensant les proies trouvées dans l'estomac d'un certain nombre de lynx, on a pu établir les « menus régionaux » de ces animaux. Ainsi, dans les Karpates polonaises, leur régime se décompose de la façon suivante : 20 % de lièvres, 20 % de sangliers, 15 % de gallinacés, 15 % de souris et de campagnols, 15 % de chevreuils et 15 % de proies diverses. Dans la forêt de Bialowieja (réserve nationale polonaise), le pourcentage est le suivant : 50 % de lièvres, 15 % de gallinacés, 10 % de souris et de campagnols, 7 % de chevreuils, 5 % de sangliers et 5 % d'oiseaux divers. En Espagne, en revanche, la « carte » comporte essentiellement des lapins de garenne, des perdreaux, des faons de cerfs et de daims, et des renards.

Le Lynx pardelle est-il ou non une espèce différente du Lynx lynx ? Les avis des naturalistes divergent.

Le lynx est un chasseur essentiellement crépusculaire. En une nuit, il peut parcourir plus de 10 km pour trouver une proie. Il pratique plus volontiers la traque à l'odorat et à la vue (il est capable de détecter un animal en mouvement à 500 mètres) que l'affût. Lorsqu'il passe à l'attaque, il fait facilement des bonds de 6 à 7 mètres et seule son agilité lui permet de venir à bout de proies plus grosses que lui.

Vivant de préférence dans des sites boisés et rocheux, le lynx loge dans des anfractuosités ou sous des buissons touffus. Son alimentation est variée : en Europe de l'Ouest, il se nourrit surtout de rongeurs (mulots, rats, campagnols), de petits carnivores (fouines, martres), de renards, de jeunes cervidés (chevreuils et cerfs) ainsi que de quelques oiseaux.

Cette question de la nourriture est très importante, car elle constitue l'un des principaux arguments des adversaires de la réintroduction du lynx dans nos contrées. Selon eux, par sa voracité,

Incapable de digérer plus de 1,5 à 2 kg de viande par jour, le lynx ne peut pas non plus être accusé de gloutonnerie ni de destruction irréparable de telle ou telle espèce. Pour lui, un chevreuil de 30 kg ou un chamois de 40 kg constituent une provision de longue durée, d'autant plus qu'il ne déteste pas les mets un peu faisandés. En Slovaquie, par exemple, le taux de prédation représente environ 1 à 3 % de l'effectif des cervidés — alors que l'on estime que, dans des conditions optimales et sans intervention humaine, une population de chevreuils peut s'accroître de plus de 60 % par an.

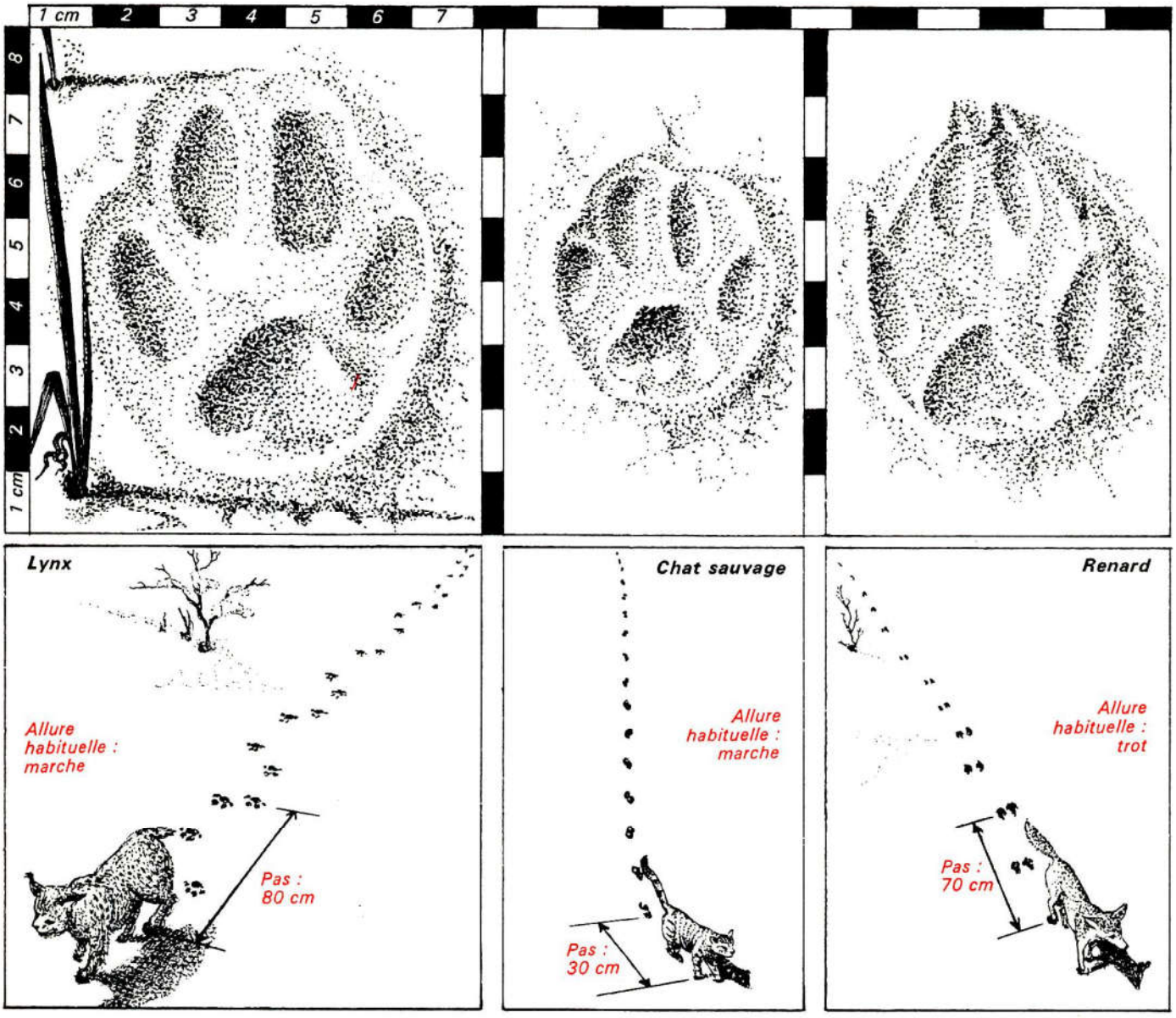
En conséquence, il est manifeste que non seulement le lynx ne menace pas les populations de grands mammifères, mais même qu'il ne saurait être à lui seul un facteur suffisant de régulation de ces populations. En fait, son rôle dans l'écosystème forestier est tout autre. Comme tout prédateur, il obéit à la « loi de la moindre dépense en énergie », c'est-à-dire qu'il choisit de

Photos Jacana

lui-même, dans la faune de tel milieu, les animaux les plus faciles à attraper. En bonne logique, ce sont donc les sujets malades, affaiblis ou tarés qui sont ses premières victimes. Sur un territoire de chasse qui peut varier, selon les régions et la nourriture disponible, entre 1 000 et 20 000 hectares, le lynx joue ainsi un rôle d'épurateur sanitaire, rôle que sont loin de tenir les chasseurs, attirés par les plus belles pièces.

D'autre part, lors du dernier colloque de Strasbourg (octobre 1978), des forestiers suisses et tchèques ont indiqué que la seule présence du lynx entraînait une dispersion des hardes de chamois et de cerfs : on ne rencontrait plus de grands rassemblements, mais des petits groupes d'une quinzaine d'individus. Or, cet effet de dispersion est bénéfique, car il provoque une dilution dans l'espace et dans le temps des dégâts causés par ces herbivores sur des peuplements forestiers. Dans certains cas, on a même pu éviter d'engrillager les parcelles en régénération et économiser ainsi plus de 4 000 F par hectare.

Le cas des tétraonidés est également symptomatique des erreurs de jugement dont sont victimes les lynx. La famille des tétraonidés comprend les tétras (grands tétras et tétras-lyres), les lagopèdes et la gélinotte des bois. Tous ces oiseaux, qui nichent à terre, sont devenus rares dans la plupart des pays européens, et le lynx a été accusé d'être un des principaux agents de cette raréfaction. Or, des études récentes ont démontré que la cause majeure de la disparition des tétraonidés était l'exploitation intensive des forêts ainsi que leur appauvrissement floristique. Le lynx, bien loin d'être nuisible auxdits oiseaux, serait même l'un de leurs meilleurs auxiliaires. En effet, en s'attaquant aux renards, aux martres et autres mustélidés, aux chats harets et aux chiens errants, il les délivre de leurs principaux prédateurs. En Suisse, au creux du Van, où un lâcher de lynx a eu lieu en 1974, la population des gélinottes est en accroissement constant. En



LA TRACE DU LYNX *(d'après Bang et Dahlström). En général, les empreintes sont alignées, très faiblement écartées (sauf quand le déplacement est lent). La longueur du pas, de 80 cm en marche normale, atteint 1,35 m au trot, et 1,50 m lorsque l'animal fuit, avec des bonds qui peuvent aller de 5 à 7 m. La forme de l'empreinte est assez proche de celle du chat sauvage, comme le montre le dessin. En revanche, l'empreinte du renard possède une morphologie très différente.*

Dessin L. Delplanque

Bavière, sur des territoires où les colonies de tétraonidés ont été très exactement répertoriées, aucun cas de prédation par le lynx n'a été observé.

Tout cela est bien rassurant mais le lynx ne s'attaque-t-il pas aux animaux domestiques ? L'exemple suivant servira de réponse. La vallée du Melchtal, dans le canton suisse d'Obwald, abrite quelque trois cents chèvres et plusieurs dizaines de moutons. Or, c'est là que furent lâchés dans les années 70 trois couples de lynx. Afin de prévenir les réticences des éleveurs, qui risquaient de faire échouer l'opération, le Fonds mondial pour la nature (W.W.F.) s'était engagé à rembourser tous les dégâts prouvés causés par ces animaux. Pour les six années qui suivirent l'introduction, la dépense totale s'éleva à... 400 francs suisses !

Les craintes des agriculteurs, pour légitimes qu'elles soient, semblent donc dénuées de tout fondement sérieux.

Sur le plan vétérinaire, le lynx peut au contraire se montrer un précieux acolyte, en contrecarrant efficacement la propagation de la rage. Car, bien que le renard soit systématiquement détruit dans une bonne partie de la France, l'épizootie ne cesse de progresser (et les rongeurs de se multiplier !). Or le lynx, nous l'avons vu, s'attaque occasionnellement aux renards : le taux de prédation oscille entre 1,6 et 8,2 % des populations vulpines. D'autre part, le lynx n'attrape lui-même pratiquement jamais la rage (en Tchécoslovaquie, Helle mentionne une proportion de 6 pour 1 000 ; Steck, en Suisse, et Ghinescu, en Roumanie, n'ont jamais rencontré de lynx enragé). De plus, chez les très rares individus touchés, la maladie prend une forme paralysante, ce qui signifie que l'animal atteint, mourra sans contaminer le reste de la faune.

Dernière question : le lynx s'en prend-il à l'homme ? Aucun cas d'attaque gratuite n'a jamais été mentionné. Le lynx, en effet, est un animal discret, farouche, évitant au maximum le contact des humains. On ne les voit jamais (1). Sans doute a-t-il de bonnes raisons à cela : traqué depuis des siècles pour sa fourrure, massacré par le piège, le fusil ou le poison, il a appris à se méfier. Décrit en maintes occasions comme un animal sanguinaire, il se révèle en réalité tout à fait pacifique, et Hainard étonne en prêtant une oreille complaisante aux allégations quelque peu délirantes d'un Lavauden (1933). En tout cas, c'est certainement à cause de tels racontars que le plus sérieux obstacle à la réintégration du lynx est d'ordre psychologique.

Cette réintroduction a déjà été tentée dans plusieurs pays d'Europe. Les premiers lâchers remontent à une dizaine d'années ; ils ont eu lieu successivement en Bavière, en Suisse, en Yougoslavie et en Italie. En général, ils ont parfaitement réussi, sauf en Italie (sur les deux mâles lâchés en 1975 dans le massif du Grand Paradis, un a été retrouvé mort l'année suivante).

En France, la réintroduction du lynx est ardemment souhaitée par l'ensemble des naturalistes. Des associations et des groupements se sont constitués, une campagne d'information a été entreprise. Parallèlement, un débat s'est instauré pour savoir si le lynx a totalement disparu dans notre pays. Des traces ont été observées dans les Pyrénées (Beaufort en 1968, Navarre en 1976) ; des restes osseux ont été découverts également dans les Pyrénées (Clot et Besson en 1974) ; des fèces ont été relevées en Haute-Savoie (Magnaleux en 1976). C'est peu, et la survie de l'espèce est loin d'être démontrée.

Cette incertitude ne peut qu'encourager la réintroduction. Encore doit-elle se faire avec un minimum de précautions — à cet égard, l'échec italien est à méditer. Tout lâcher présuppose : une étude sérieuse du terrain ; une réacclimatation progressive des animaux (en provenance généralement de Tchécoslovaquie (2)) par leur installation momentanée dans des enclos construits dans le site choisi ; le respect de quelques règles élémentaires (lâcher ensemble des mâles et des femelles, éloigner les couples les uns des autres) ; l'information de la population et l'appui des chasseurs.

Plusieurs sites ont d'ores et déjà été retenus en France pour d'éventuels lâchers. Ils ont été sélectionnés en raison de leurs caractéristiques topographiques et écologiques (faune et flore environnantes, présence d'activités humaines, climat, etc.) Ce sont, par ordre, de priorité :

- **Le massif des Bauges** (825 km²). La réserve des Bauges est riche en grands ongulés ; la couverture boisée est suffisante ; l'eau est abondante. On a recensé dans le site plus de 700 chamois, 320 mouflons, en tout 29 espèces de mammifères et une bonne centaine d'espèces d'oiseaux. Quant au biotope, il se compose de 54 % des forêts, de 28 % d'alpages et de 18 % d'éboulis.
- **Le massif du Vercors** (1 540 km²). La présence du parc naturel régional pourrait favoriser l'information du public. Le site est relativement ensoleillé, mais l'eau est peu abondante. On a dénombré dans le secteur 70 cerfs, 200 mouflons, 40 chamois et 70 espèces d'oiseaux. Les forêts représentent 90 % du site, les prairies et les découverts 10 %.
- **Le massif de la Chartreuse** (545 km²). Aussi riche en forêts que le Vercors, mais plus humide, le massif compte 40 cerfs, 200 chevreuils, 150 chamois, autant de mouflons et 97 espèces aviaires. Dans ce site, le projet de réintroduction est patronné par la direction départementale de l'Agriculture.

D'autres projets concernent les hautes Vosges, l'Alsace et les Pyrénées. Mais tous attendent un commencement d'exécution. Allons ! serons-nous le dernier pays d'Europe à sauver le lynx de la disparition ?

Alain PERSUY ■

---

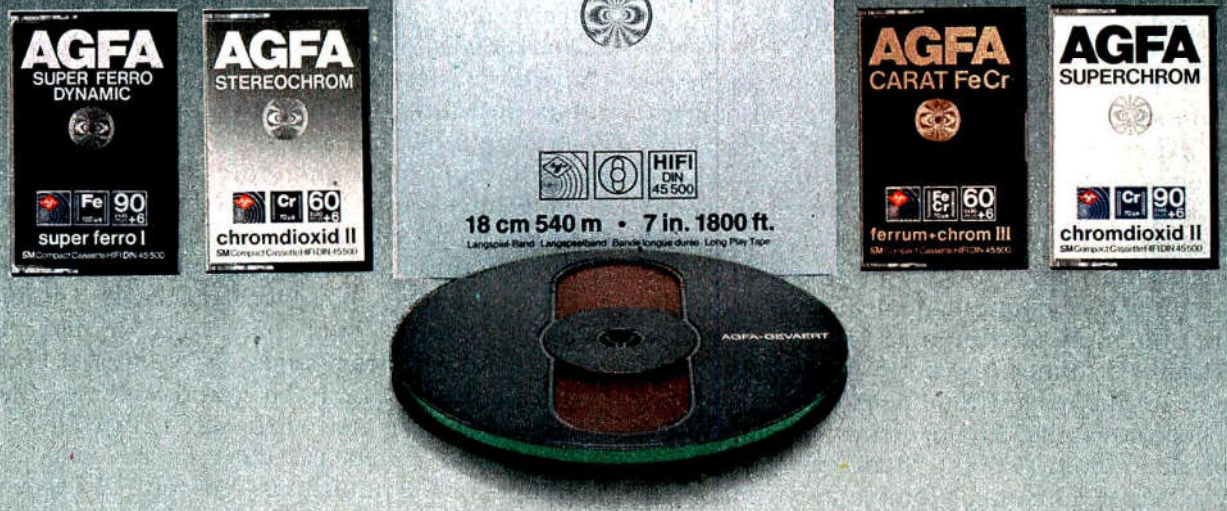
(1) En Bavière, plus de trois millions de touristes fréquentent annuellement les 75 000 hectares de forêts où vivent les lynx. Malgré cette affluence, il n'y a que six observations vérifiées par an !

(2) En 1979, le prix d'un lynx était de l'ordre de 10 000 francs.

Le "son du son".

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

Alors chez vous, en amateur, confiez-leur aussi votre talent. Agfa vous propose des bandes magnétiques et des cassettes qui répondent à toutes les exigences : les vôtres et celles de vos appareils. Leur avance technique est telle – matériaux utilisés, fonctionnement mécanique, finition soignée, constance dans la qualité de la fabrication – que vous êtes assuré d'obtenir toujours le meilleur résultat, c'est-à-dire le "son du son". Avec quelques avantages supplémentaires dignes de la suprématie d'Agfa. Par exemple, 6 minutes d'enregistrement de plus pour toutes les cassettes 60 + 6 et 90 + 6. Le "fin du fin".



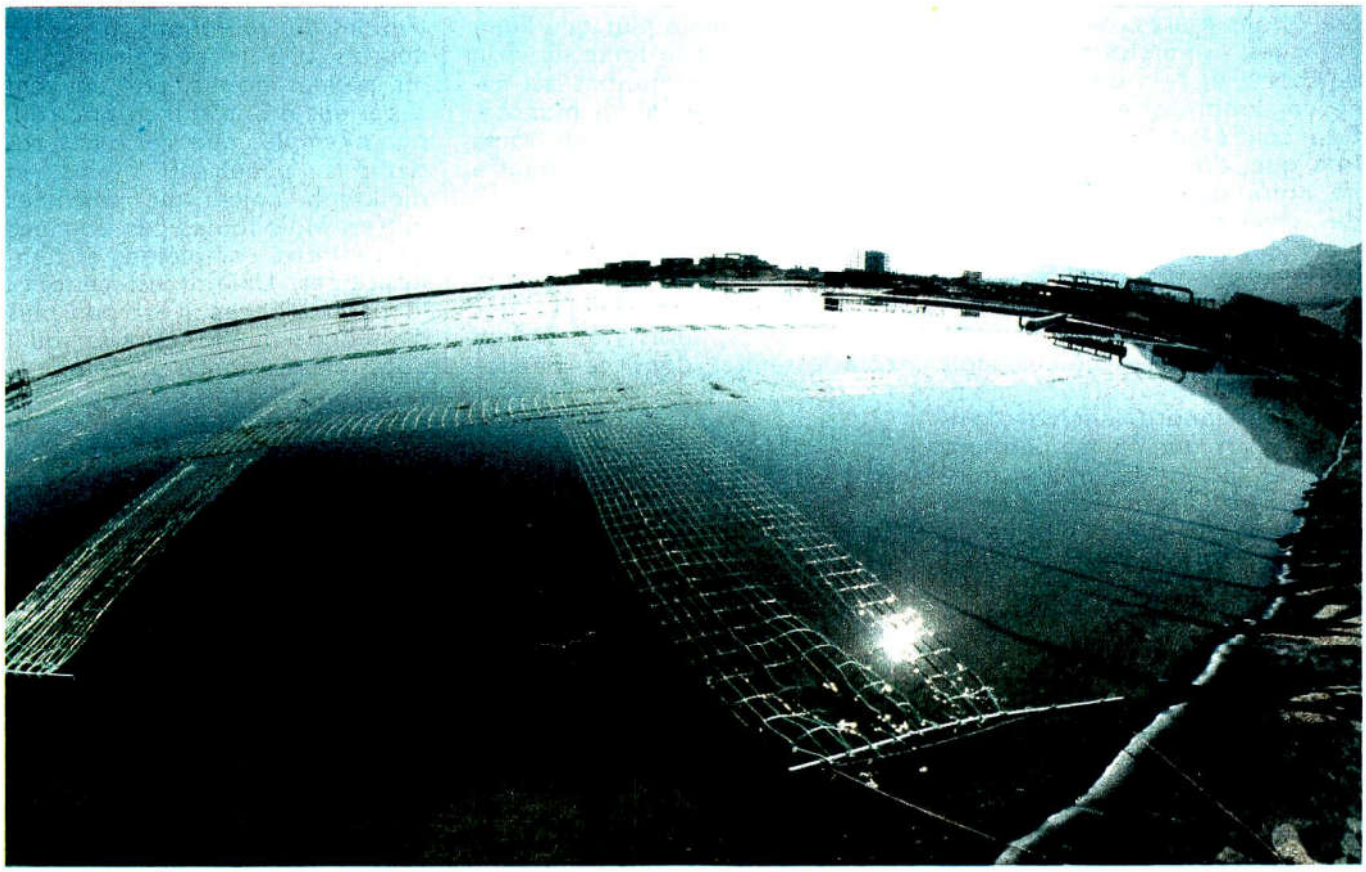
AGFA

AGFA-GEVAERT · Division Cinema et Communications Audio-visuelles · 92500 Rueil-Malmaison · Tel. 732.02.60

HAUTEFEUILLE S.A.

RECHERCHE

ENERGIE



Une série de bassins expérimentaux, affleurant à peine à la surface de la Mer morte.

LA MER MORTE, CENTRALE SOLAIRE

Le 16 décembre dernier, une partie des rivages de la Mer Morte, près de Sodome, a été éclairée pour la première fois à l'aide d'électricité solaire. Cette électricité était fournie par la plus grande centrale solaire électrique : 150 kW. Le principe de ce type de centrale, dont un autre exemplaire va entrer en service à quelque distance de là, est d'une déroutante simplicité : on crée un bassin peint en noir, au fond duquel on retient de l'eau fortement salée, telle que celle de la Mer Morte ; puis on recouvre ce bassin d'eau douce.

L'eau douce sert, en quelque sorte, de lentille ; les couches les plus profondes du bassin ne peuvent dissiper leur chaleur et elles atteignent rapidement un point proche de l'ébullition ; elles sont dirigées alors vers des échangeurs de chaleur parfaitement classiques, qui alimentent les turbines productrices d'énergie. Les sociétés qui ont réalisé le prototype, Ormat Turbines et Solmat Ltd., projettent de transformer toute la Mer Morte en grand bassin solaire, capable de produire pratiquement toute l'électricité dont Israël aura besoin à la fin du siècle. L'idée de la piscine solaire a été conçue par le Dr Rudolph Bloch et le Pr Harry Tzvi Tabor.

Une autre application du principe peut être imaginée : c'est la production d'eau chaude en continu, même par temps couvert, puisqu'il y a stockage — relatif — de la chaleur. C'est évidemment beaucoup plus simple et beaucoup moins compliqué, du moins pour les communautés, que les capteurs solaires actuels, qui n'ont pas atteint leur niveau de rentabilité, il s'en faut (actuellement, l'électricité solaire revient de 20 à 30 fois plus cher que l'électricité obtenue des carburants fossiles).

Cette découverte permet de mieux comprendre l'inquiétude des météorologues face aux projets soviétiques de détournement des fleuves sibériens qui se déversent actuellement dans l'océan Arctique : une fois privé de l'apport habituel d'eau douce, cet océan, dont les couches profondes sont de forte salinité, pourrait, en effet, se refroidir rapidement.

THERMODYNAMIQUE

LE MYSTÈRE DE LA DJELLABAH NOIRE...

Quatre chercheurs américains et israéliens se sont penchés sur un problème méconnu : pourquoi les Bédouins du désert portent-ils des djellabahs de laine noire en plein soleil et par des températures élevées ? N'est-ce pas le blanc, qui a un pouvoir d'absorption bien moindre, qui les protégerait mieux ? D'ailleurs, est-il bien sûr que la laine protège de la chaleur ?

Pour ne pas « raconter d'histoires », nos chercheurs ont procédé à des mesures précises des gains et des pertes de chaleur chez des sujets habillés de djellabahs noires, de djellabahs blanches, d'uniformes kakis, de shorts, et cela dans le désert et en laboratoire à température contrôlée. Et ils ont constaté que, dans le désert, la laine noire absorbe un peu plus de chaleur que la blanche, mais qu'en revanche, elle entraîne une évaporation supérieure de la chaleur accumulée. La djellabah blanche, elle absorbe moins de chaleur, mais entraîne une évaporation moindre. On ignore encore comment, alors que la température externe de la djellabah noire atteint 47 °C par température ambiante de 48 °C, et que la température externe de la djellabah blanche atteint seulement 41 °C par même température ambiante, la température de la peau dans les deux cas est seulement de 33 °C et l'air qui sort de sous la djellabah est aussi, dans les deux cas, de 38 °C. Cette singularité est attribuée à un « effet cheminée » hypothétique, qui ferait que, dans les deux cas, il y aurait une circulation d'air sous la djellabah automatiquement réglée par la chaleur du corps. C'est-à-dire que, lorsque l'air est trop chaud, comme dans le cas de la djellabah noire, il se produirait une ventilation plus active. Mais cela reste à démontrer.

Les résultats sont correspondants dans l'expérience menée en laboratoire. Un fait reste certain : celui qui reçoit le plus de chaleur est celui qui est torse nu, en shorts ; il est certes moins avantagé dans le désert qu'en laboratoire car, dans le désert, la chaleur qu'il perd est proportionnellement inférieure à celle qu'il perd en laboratoire. Quant à l'uniforme kaki, il reçoit beaucoup plus de chaleur que même la djellabah noire, mais il en perd également beaucoup plus.

Le mystère s'épaissit lorsque, au lieu de calculer les effets de l'exposition à la chaleur en unités de température, on les calcule en radiations. Là, on s'avise que la djellabah noire absorbe deux fois et demie plus de radiations que la blanche, et une fois et demie plus que l'uniforme kaki, ou le torse nu. Son gain total de radiations est supérieur à la djellabah blanche, à l'uniforme kaki et au torse nu. Et pourtant, elle ne chauffe pas plus...

Cela ne pourra s'expliquer que par des analyses encore plus fines. En effet, il est possible que les longueurs d'ondes des radiations solaires jouent un rôle essentiel dans ce phénomène. Des expériences ont montré que le pelage blanc de mammifères et les plumes blanches des oiseaux, offrent une moindre résistance à la pénétration de radiations à ondes courtes que le pelage noir et les plumes noires, par un vent supérieur à 3 m/s. Il se pourrait, par exemple, que certaines radiations pénètrent moins la djellabah noire que certaines autres. Mais toutes ces données doivent être complétées et réinterprétées. Un fait est certain : la peau blanche n'est pas plus avantagée que la noire lorsqu'il s'agit de résistance au soleil.

ASTROPHYSIQUE

QUASAR DOUBLE : L'EFFET GRAVITATIONNEL SE CONFIRME

Le mystérieux quasar double connu des astronomes sous le matricule 0957 + 561, et dont nous avons annoncé la découverte dans notre numéro 745 (octobre 79), fait de nouveau parler de lui.

L'hypothèse d'un effet de lentille gravitationnelle, dédoublant l'image d'un quasar unique, est une conséquence de la théorie de la relativité. Ce phénomène de la courbure des rayons lumineux — et d'une manière générale de n'importe quelle radiation électromagnétique — à la suite de leur passage dans un champ de gravitation a d'ailleurs été maintes fois démontré ces dernières années.

Quelques astrophysiciens ont toutefois mis en doute cette possibilité d'un dédoublement de l'image du quasar en question, mais depuis quelques semaines, l'hypothèse première semble se confirmer. A l'occasion du congrès annuel (le 155e) de l'American Astronomical Society, qui s'est tenu le 14 janvier dernier à San Francisco, plusieurs scientifiques du M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) ont en effet présenté des observations complémentaires qui renforcent les premières conclusions. Ces nouvelles observations ont été effectuées à l'aide des antennes du V.L.A. (Very Large Array), ce grand radio-observatoire interférométrique en cours d'installation près de Soccoro, dans le désert du Nouveau Mexique. Elles ont été complétées deux mois plus tard, dans la première quinzaine de décembre, par une série d'observations optiques au télescope de 5 mètres du mont Palomar. La carte radio coïncide parfaitement avec les clichés obtenus tant à Palomar qu'à l'observatoire de Kitt Peak, mais révèle en outre la présence de deux « jets » de matière s'échappant de l'un des quasars, et de l'un d'eux seulement. Le phénomène, en lui-même, n'a rien d'extraordinaire, dans la mesure où on l'observe assez souvent avec d'autres quasars, mais si l'hypothèse du dédoublement est juste, comme semblent le montrer d'autres caractéristiques, il convient d'expliquer pourquoi l'image-miroir ne présente pas ces « jets ».

• • ***Des fragments des Mille et Une Nuits*** *sont actuellement exposés à l'Institut Oriental de l'Université de Chicago : ils représentent le plus vieux spécimen de papier connu en dehors de la Chine, soit quelque 1 000 ans.*

LA REINE ROUGE ET LES ESPÈCES ANIMALES

Dans le conte de Lewis Carroll, « Alice à travers le miroir », la Reine Rouge dit à la petite fille : « Il faut courir aussi vite que possible pour rester à la même place ». Cette phrase a servi à Van Valen et à d'autres spécialistes de l'évolution des espèces animales pour exprimer l'idée qu'une espèce doit évoluer sans cesse pour survivre.

Un élan en Laponie : la solitude n'est qu'apparente.

La « Loi de la Reine Rouge » est inexorable, car les espèces qui traînent disparaissent. C'est ainsi que depuis 400 ans, 10 espèces de mammifères et 27 espèces d'oiseaux disparaissent chaque siècle.

Par contre, d'autres espèces courent peut-être plus vite que les autres et ont tendance à envahir une partie plus ou moins grande de la planète. Comme chaque expansion de ce type se fait obligatoirement aux dépens des autres espèces, il paraît maintenant au moins aussi important de se préoccuper des animaux qui pullulent que de ceux qui se raréfient.

D'ailleurs, à la base de ces lois nouvelles de l'évolution des espèces, on trouve toujours la même donnée de base : la quantité d'énergie disponible étant limitée, il existe obligatoirement une compétition. Ceci se vérifie aussi bien chez des espèces où cette compétition est apparente, par exemple chez des carnivores, que chez d'autres comme les moules et autres mollusques, où elle est plus discrète. Cependant, si nous connaissons bien les espèces de vertébrés menacées d'extinction, et si les causes apparentes de leurs déclins font l'objet de nombreuses études, nous sommes moins bien avancés au sujet des espèces en expansion.

Pourtant une étude récente due à Lennart Hanssen apporte d'intéressantes précisions sur ce qui se passe dans le nord de l'Europe. Un des exemples les plus frappants est celui de l'Elan. Ce grand cervidé augmente en nombre, très régulièrement depuis un siècle, notamment en Suède. Il semble qu'il se soit parfaitement adapté aux modifications récentes de paysage forestier de ce pays. Les champs abandonnés et le système des coupes claires suivies de reboisement fournissent une nourriture abondante, cependant que la forêt reste indispensable comme abri, principalement pour les jeunes. Les feux de forêt, eux-mêmes, jouent dans ce cas un rôle favorable et facilitent l'expansion de l'élan.

Un autre exemple intéressant est celui du chevreuil. Les populations de cet animal sont en expansion dans toute l'Europe, y compris la France, malgré une pression de chasse non négligeable. Normalement le chevreuil se nourrit en terrain découvert, mais doit élever ses jeunes en milieu couvert, c'est donc dans un système de forêt morcelée qu'il doit se trouver en abondance.

Cependant, on observe de plus en plus souvent que le chevreuil a tendance à s'affranchir totalement de la forêt. En Pologne, Kaluzinski a récemment décrit un nouvel « écotype » de chevreuil qui vit et se reproduit entièrement en terrain découvert.

Un autre mammifère, très rare en Suède à la fin du XIX^{e} siècle, est devenu abondant dans les dernières décennies ; il s'agit du renard. Dans ce cas, il semble que les activités humaines en permettant la pullulation de petits rongeurs favorisent ces carnivores qui savent exploiter ces nouvelles sources de nourriture. En parallèle, les renards suédois ont tendance à quitter la forêt et à adopter un habitat découvert.

Les oiseaux ne font pas exception et comportent aussi des espèces envahissantes. La tourterelle à collier, connue aussi sous le nom de tourterelle turque, s'est ainsi répandue dans toute l'Europe durant le siècle dernier. Elle est arrivée à Dieppe en 1943, elle est aujourd'hui abondante dans une grande partie de la France. Cette tourterelle accepte volontiers le voisinage de l'homme et niche souvent dans les jardins et les parcs. Elle trouve certainement avantage à cette situation sur le plan alimentaire, mais on ne s'explique pas clairement pourquoi son expansion vers l'ouest ne s'est pas produite plus tôt.

Un autre oiseau en pleine expansion est le goéland argenté. Cette espèce cosmopolite est devenue dominante sur les deux rives de l'océan Atlantique, et semble se spécialiser de plus en plus dans l'exploitation des déchets de l'activité humaine. La seule limitation actuelle se trouve au niveau des sites de nidification car le goéland ne peut nicher n'importe où. Néanmoins, pour le moment, la nourriture qu'il trouve à profusion dans les dépôts d'ordures, outre ses sources d'approvisionnement plus traditionnels, lui permet de continuer à accentuer ses populations.

Enfin, dans différents pays, l'espèce qui a connu la plus spectaculaire croissance est l'étourneau. Les raisons de ce phénomène sont multiples, on peut sans doute invoquer des changements climatiques, mais aussi le fait que l'étourneau s'adapte de mieux en mieux à la civilisation humaine. Il profite de l'extension de la distribution d'aliments, granulés ou grains, aux élevages les plus divers, de la vache à la poule. Il dispose de ce fait de sources illimitées de nourriture. Dans certains cas,

il exploite de nouveaux habitats. Il passe les nuits d'hiver en dortoir dans les villes et va se nourrir dans la journée aux environs immédiats. Le résultat de cette adaptation à la cohabitation avec l'homme est très bénéfique pour l'étourneau. Il l'est moins pour l'homme quand on sait que chaque hiver les étourneaux consomment plus de 200 000 tonnes de nourriture en grande partie constituée d'aliments ou de grains d'une valeur incontestable.

Finalement, les espèces qui disparaissent sont sans doute en premier lieu celles dont l'habitat est bouleversé par le principal facteur actuel de perturbation, à savoir l'activité de l'homme. Les espèces qui prospèrent ou deviennent envahissantes sont celles qui étaient préadaptées ou qui se sont adaptées pour tirer profit des mêmes modifications.

Mais cette expansion se fait forcément aux dépens d'autres espèces. La compétition peut être alimentaire, l'animal qui profite de l'homme utilise aussi d'autres nourritures. Elle peut être au niveau de l'occupation de l'espace. Elle peut être aussi une véritable prédation. Par exemple, les goélands détruisent sans vergogne les œufs et les jeunes de diverses espèces d'oiseaux.

L'homme déséquilibre ainsi la nature non seulement par son action directe, mais aussi par celle de ceux qui profitent de lui et tout nous incite maintenant à nous occuper de plus près des animaux surabondants. On a vu, et on verra encore, des espèces disparaître des listes d'animaux protégés, le plus souvent parce qu'ils nous gênent, mais bientôt parce qu'on devra les considérer comme étant eux-mêmes facteurs de déséquilibre.

Comme on le voit, la protection de la nature n'est pas une tâche facile. Il ne peut s'agir d'un conservatisme statique et figé, mais d'une gestion dynamique qui doit tenter de pallier le plus grand des inconvénients, celui de la seule présence humaine.

● ● ***Il y aurait plus d'uranium qu'on l'a supposé.*** *selon les géologues Kenneth S. Deffeyes, de l'Université Princeton, et Ian McGregor, de l'Université de Californie à Davis. Mais il se trouve dans des gisements diffus.*

TOXICOMANIE

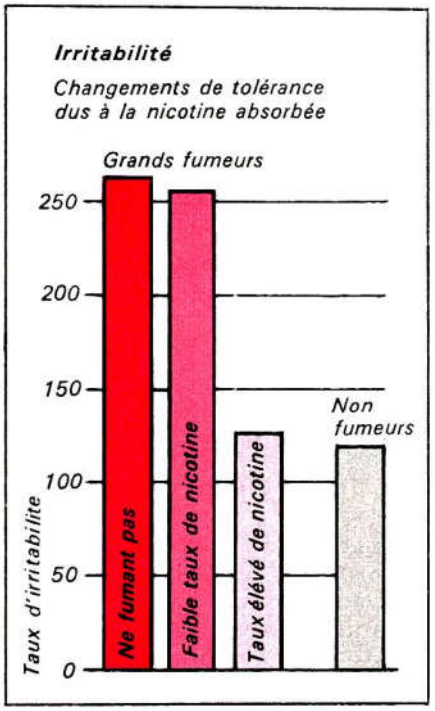
BRUIT, TABAC, NICOTINE

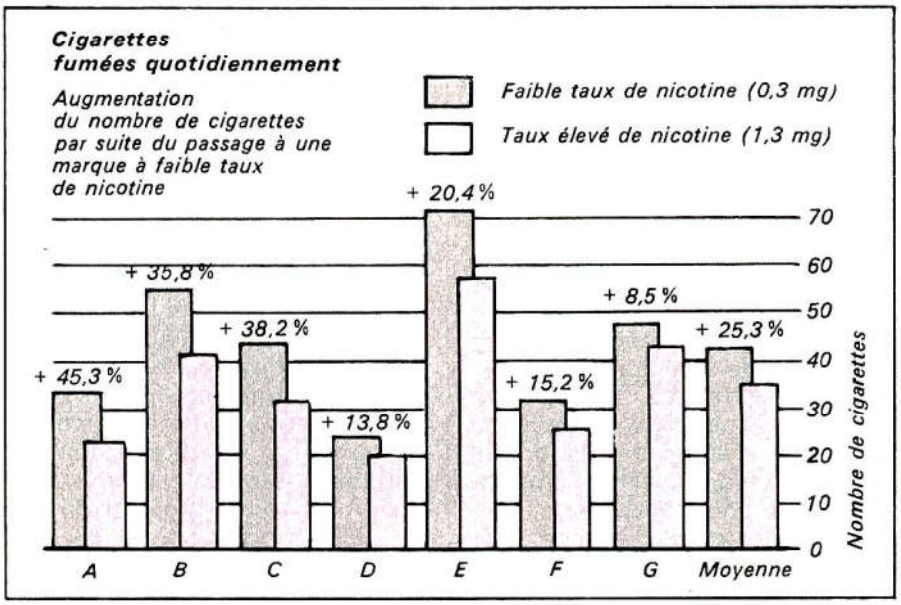
Si vous vous plaignez beaucoup du bruit, vérifiez d'abord que vous ne fumez pas trop. Les travaux du Pr. Stanley Schachter, professeur de psychologie sociale à l'Université Columbia, New York, indiquent sans ambiguïté aucune (voir le premier tableau ci-dessous) les rapport qui unissent l'irritabilité à la consommation de tabac.

Et si l'on vous conseille de fumer des cigarettes contenant moins de nicotine, méfiez-vous ; cela risque d'aboutir au fait que vous fumerez encore plus, comme l'indique le tableau suivant, également réalisé par le Pr. Schachter.

Enfin, si vous trouvez soudain que les cigarettes ont de plus en plus mauvais goût, consultez un médecin : ce peut être un signe annonciateur de la maladie de Parkinson.

Mais pourquoi donc fume-t-on ? On vient enfin de trouver les prémisses d'une réponse : il semble que la nicotine se fixe sur les mêmes récepteurs que ceux qui fixent deux importants messagers chimiques cérébraux, la dopamine et l'acétylcholine. C'est pourquoi la cigarette est effectivement stimulante pour l'esprit.





MEDECINE

BARBITURIQUES ET CANCER

Les barbituriques, cette classe de drogues neurotropes qui entrent dans la composition de nombreux sédatifs, hypnotiques et antispasmodiques, ne donnent pas le cancer, non ; mais les preuves qu'ils stimulent les cancers existants vont augmentant. Des expériences entreprises au Laboratoire Lobund, de l'Université Notre-Dame, dans l'Indiana, indiquent que le phénobarbital et le barbiturate de soude augmentent, chez le rat, la croissance des cancers du sein et de la prostate et aussi le taux de métastase de ces cancers. Des recherches récentes indiquent que les mêmes substances augmentent aussi les cancers de l'intestin, et peut-être du foie.

ANTHROPOLOGIE

EZÉCHIEL, LA BIBLE ET LE CANNIBALISME

Plusieurs lecteurs nous ont écrit pour relever le fait que la citation d'Ezéchiel publiée dans notre étude sur le cannibalisme * était incomplète et, de ce fait, disent-ils, détournée de son sens originel. Voici donc la citation dans son intégralité : « Et toi, fils de l'homme, voici ce qu'a dit le Souverain Seigneur Jéhovah : « Dis aux oiseaux de toute sorte d'aile et à toutes les bêtes sauvages des champs : « Rassemblez-vous et venez. Réunissez-vous tout autour à mon sacrifice, que je sacrifie pour vous, un grand sacrifice sur les montagnes d'Israël. Et assurément, mangez (ou : vous mangerez) de la chair et buvez du sang, mangez la chair des guerriers et buvez le sang des princes de la Terre ; tous ceux-ci sont vos béliers et vos brebis, vos boucs, vos bœufs et vos taureaux de Bashan. Vous vous rassasierez de graisse et vous vous enivrerez du sang au sacrifice que je prépare pour vous. A ma table, vous mangerez votre content de chevaux et de cavaliers, de guerriers et de toutes sortes de combattants. C'est la parole même du Seigneur Dieu. » (XXXIX, 17-20).

Il est incontestable que sans le début, et si l'on s'en tient strictement à la lettre, on peut croire que ce sont des hommes qui sont formellement conviés à ce festin de chair humaine et non des bêtes. Si, de plus, l'on ne lit que cela, si le lecteur fait davantage encore que ce qu'il nous reproche à nous-mêmes : détacher non seulement un passage du contexte, mais le prendre aussi pour le tout, alors nous admettons que, sans une version de la Bible sous la main, il pouvait être induit en erreur. La citation en question était incluse dans un passage traitant particulièrement du **sacrifice humain** (le mot sacrifice y est formellement utilisé 4 fois).

Nous l'introduisions en outre par la constatation que les rites cannibaliques aztèques avaient été **interrompus** par la colonisation. « Dans de nombreux autre cas, ajoutons-nous textuellement, **bien que l'on ait abandonné la pratique anthropophagique,** le mythe demeure dans les textes et dans les rites.

C'est ainsi que dans l'Ancien Testament, on trouve des **références** précises à la fois du cannibalisme et au sacrifice humain. « Venez, assemblez-vous, etc... » Cela dit, l'adresse aux oiseaux et aux bêtes sauvages ne peut, semble-t-il, voiler le sens profond des mots d'Ezéchiel : « A ma table, vous mangerez... », etc. C'est là une invitation formelle à un festin de chair humaine. Peut-elle ne s'adresser qu'aux animaux ? Il semble que non : les animaux n'ont pas coutume de **sacrifier** eux-mêmes des animaux : Or, « Tous ceux-ci », écrit Ezéchiel, « sont vos béliers et vos brebis, vos boucs, vos bœufs et vos taureaux de Bashan », c'est-à-dire les animaux domestiques habituellement **sacrifiés** au Seigneur.

Ce passage d'Ezéchiel est d'ailleurs l'un des plus souvent cités de l'Ancien Testament dans les études sur le cannibalisme ; il a servi de conclusion au livre récent de Jacques Attali, « L'Ordre cannibale ». Mais il s'en faut qu'il constitue la seule référence de l'Ancien Testament au sacrifice humain et au cannibalisme. Il en est beaucoup d'autres : « Je changerai cette ville (Jérusalem) en une scène d'horreur et de dégoût », écrit Jérémie (XIX ; 8-10), se faisant lui aussi le porte-parole de Jéhovah, « de telle sorte que tout passant sera épouvanté et criera de mépris en voyant ses blessures. Je forcerai des hommes à manger la chair de leurs fils et de leurs filles ; ils se dévoreront les uns les autres... » La raison de cette punition, selon Jérémie, est que les Juifs « avaient construit des autels à Baal, où ils brûlaient leurs fils en sacrifice... » (XIX ; 5).

Dans les prophéties adressées à Israël, Isaïe s'écrie : « A droite un homme mange tout son saoûl, mais il a toujours faim, à gauche, un autre dévore, mais il n'est pas rassasié ; chacun se nourrit de la chair de ses propres enfants » (IX ; 20).

Ailleurs, l'auteur des Lamentations écrit : « Faut-il que les femmes mangent le fruit de leurs entrailles, les enfants auxquels elles ont sainement donné naissance ? » (II ; 20). Micah le Morashite, l'un des prophètes mineurs, qui vivait au VIII[e] siècle av. J.-C., déplore certes le cannibalisme, mais il décrit un cannibalisme endogène, c'est-à-dire pratiqué par les Juifs entre eux ; il prête, en effet, au Seigneur les paroles suivantes : « Et j'ai dit : écoutez, princes de Jacob, gouverneurs d'Israël, ne savez-vous pas ce qui est bien de ce qui est mal ? Vous détestez le bien et aimez le mal, vous écorchez les hommes vivants et arrachez la chair de leurs os, vous dévorez la chair de mon peuple, écorchez sa peau et cassez ses os... » (III ; 1-3).

Cette liste de références bibliques au cannibalisme n'est certes pas exhaustive ; il est d'autres exemples encore. Le moins qu'on en puisse déduire est que, ni le sacrifice humain, ni le cannibalisme n'étaient étrangers dans la région du Proche-Orient entre le X[e] et le VIII[e] siècles.

---

* *S. et V. n° 749.*

HISTOIRE

LA MALADIE PSYCHO-SOMATIQUE DE CHARLES DARWIN

Il vient de paraître aux Etats-Unis une étude sur un sujet qui intéressera sans doute les admirateurs de Charles Darwin : elle porte sur le détestable état de santé du père de l'évolutionnisme.

Cet homme, dont tous les contemporains s'accordent à louer l'aménité et la patience, souffrit jusqu'à sa mort d'eczéma chronique, de furoncles, d'herpès, de troubles gastro-intestinaux accompagnés de crises de vomissements intenses et de vertiges. Le voyage historique qu'il effectua à bord du « Beagle » fut une épreuve d'autant plus pénible qu'en plus de ces maux, Darwin souffrait également du mal de mer.

Et quelle en était la cause ? Selon l'auteur, Robert Colp, Jr., l'anxiété où le plongea la publication de ses travaux, aggravée par le surmenage. Darwin, en effet, aurait été très inquiet, à la fois de la réaction du public à une théorie que l'on jugeait « impie » et de celle de sa femme, dévote fervente.

ASTRONOMIE

DANS LA CONSTELLATION DE LA VIERGE : LE PLUS GRAND AMAS DE GALAXIES

Les astronomes connaissent bien l'amas Virgo qui, dans la constellation du même nom, la Vierge, rassemble au moins un millier de galaxies plus ou moins semblables à la nôtre. Or, il semblerait qu'il y ait dans cette région du ciel une « métagalaxie » encore bien plus importante que tout ce que l'on avait imaginé.

C'est en tout cas la conclusion à laquelle sont parvenus des chercheurs de l'université de Berkeley, en Californie, en dépouillant des enregistrements obtenus depuis des avions du type « U-2 » volant à haute altitude. Ces avions-espions (qui défrayèrent la chronique en 1960 avec l'affaire Powers) ont en effet été reconvertis par la NASA en appareils d'études scientifiques. En l'occurrence, il s'agissait de mesurer l'uniformité du fameux bruit de fond cosmologique à 3° K, afin de détecter d'éventuels « points chauds » correspondant à des concentrations galactiques invisibles.

Ainsi, les radiomètres installés à bord de ces observatoires volants semblent avoir mis en évidence un super-amas de galaxies dans lequel la densité moyenne serait de 35 % supérieure à la moyenne. Leur nombre total pourrait même représenter 1 % de toutes les galaxies existant dans l'Univers, soit plusieurs millions.

Les savants de Berkeley précisent même que notre Galaxie se dirigerait vers cet amas galactique à quelque 500 km/s... En tout cas les observations en rayonnement X du satellite astronomique britannique « Ariel 5 » confirment la présence dans cette région du ciel d'un grand nombre de galaxies « invisibles » optiquement.

● ● ***Accouchement sous l'eau :*** *les médecins français rappellent que le bébé n'est pas un animal aquatique et qu'il faut le sortir de l'eau trente secondes au plus après sa naissance « aquatique ».*

LINGUISTIQUE

AVEZ-VOUS BIEN BEURRÉ VOS « CHAUSSETTES » CE SOIR ?

Il est généralement admis que, pour comprendre le langage, le cerveau recourt continuellement à des hypothèses sur les mots à venir. C'est ainsi que, devant une phrase comportant une omission, par exemple, « Je n'aime pas aller à pied par... de pluie », la plupart des gens mettront spontanément le mot « temps » dans la case vide. C'est la raison pour laquelle les mots placés dans un contexte sont reconnus et compris plus vite que des mots séparés, ou bien placés dans un contexte illogique. La phrase « je n'aime pas aller à pluie par temps de pied » sera donc plus vite oubliée que la précédente.

Marta Kutas et Steven A. Hillyard, deux neurologues de l'Université de Californie à San Diego, se sont livrés à une expérience intéressante, consistant à enregistrer l'activité électrique du cerveau devant des mots placés dans un contexte de manière incongrue. Par exemple, la phrase qui sert de titre à cette information. Pour bien comprendre cette expérience, il faut d'abord savoir que, devant un mot inattendu, l'on enregistre dans l'activité cérébrale une réaction d'amplitude donnée, qui survient de 300 à 600 millisecondes après la perception du mot. Cette réaction est désignée sous le sigle P 300 ; ainsi, la phrase « je n'aime pas aller à pied par temps de pluie » ne suscite aucune réaction P 300, parce qu'elle ne comporte pas de mot inattendu mais logique. En revanche, la phrase « Je n'aime pas aller à pied sous le robinet du Bon Dieu », qui comporte une originalité sémantique modérée, suscitera bien un P 300.

Mais l'expérience indique que lorsqu'on inclut dans la phrase une absurdité sémantique, comme dans la phrase « Avez-vous bien beurré vos chaussettes ce soir ? » on obtient un autre type de réaction, distincte de P 300 et plus aiguë, qui survient quelque 400 millisecondes plus tard, à la lecture du mot « chaussettes ». Cela prouve donc que le cerveau recourt normalement à un système d'analyse sémantique d'un niveau donné pour la lecture courante, mais qu'il peut, en présence d'une absurdité, recourir à un niveau supérieur. C'est à ce niveau que se produisent les réactions N 400.

A quoi peut servir une telle recherche ? Au dépistage de troubles du langage. Une personne ne présentant pas de réactions N 400 devant des phrases aussi absurdes que celle qui est en question souffrirait peut-être de troubles de l'influx nerveux.

ENDOCRINOLOGIE

QUAND LES MAMANS SOUFFRENT...

Une des hypothèses les plus anciennes et les plus intéressantes pour expliquer les troubles du comportement sexuel masculin fait appel au taux de testostérone, hormone masculine, dans le plasma sanguin. Il y a déjà plusieurs années, des médecins militaires américains avaient constaté que, dans un stress prolongé, ce taux baisse chez les recrues. Des travaux récents, réalisés sur le rat, indiquent que, lorsque des rates gravides sont soumises à un stress, le taux de testostérone décline chez le fœtus de rat à partir du 18e jour, au lieu d'augmenter comme il doit le faire normalement. A leur maturité, ces rats mâles désavantagés durant leur gestation sont incapables de témoigner du comportement copulatoire normal.

Il serait évidemment hâtif d'étendre ces travaux à l'être humain. Mais il serait évidemment intéressant de vérifier, si on le peut, l'existence d'un rapport entre le stress maternel durant la grossesse et le comportement sexuel des enfants mâles.

● ● ***Une mine de diamants d'intérêt égal à celles de l'Afrique du Sud découverte en Australie,*** *près du lac Argyle. La capacité moyenne de production est de 150 carats par 100 tonnes métriques, contre 70 carats pour le même poids en Afrique du Sud.*

MEDECINE

TROIS VIRUS AFRICAINS INQUIÈTENT LES MÉDECINS FRANÇAIS

L'extension des voyages exotiques, particulièrement dans les régions tropicales et subtropicales, augmente sans cesse les risques d'épidémies qui seraient provoquées par des voyageurs revenant en France après contamination. L'exemple le plus récent de ce risque, celui d'une contamination par trois nouveaux virus africains, a fait l'objet d'une part importante des travaux des journées de biologie clinique Pasteur-Necker.

Ces trois virus sont ceux de fièvres hémorragiques, virus de Lassa, virus de Marburg et virus d'Ebola. Voici un résumé des connaissances actuelles sur eux, surtout à l'intention des voyageurs qui se rendraient en Afrique.

● Le virus de Lassa, responsable de la fièvre du même nom, est connu depuis 1969 ; il porte le nom de la localité du Nigéria, où la maladie semble s'être manifestée pour la première fois. Le début est insidieux et progressif : une pharyngite, une fièvre légère, des courbatures, un malaise, bref, une sorte de petite grippe. Puis ces signes vont s'aggravant et le décès peut advenir à la fin de la deuxième semaine, par collapsus cardio-vasculaire. La mortalité est très élevée, soit entre 30 et 50 %. Pas de remède spécifique. La maladie est transmise d'un rongeur à l'être humain, en l'absence d'hygiène, ou de personne à personne. Incubation possible jusqu'à 19 jours.

● Le virus de Marburg, dit virus du singe vert, fut découvert en 1967, quand il contamina accidentellement des chercheurs allemands qui faisaient des recherches sur des singes infectés. On ne le retrouva qu'en 1975, en Afrique. Le début de la maladie est brutal, avec une forte élévation de température, une forte fièvre, de l'asthénie, puis une pharyngite très pénible, avec ulcérations du palais, de la langue, des muqueuses de la bouche, qui rendent l'alimentation difficile. Troubles digestifs et douleurs abdominales compliquent l'évolution. Vers le 5e jour apparaît une sorte d'éruption qui va orienter le pronostic de cette fièvre hémorragique. Chez ceux qui surmontent l'infection, la guérison commence lentement vers la deuxième semaine. La convalescence est très longue, en raison de troubles musculaires pouvant imposer la rééducation.

● Le virus Ebola a été découvert à l'occasion de deux graves épidémies qui ont sévi au Soudan et au Zaire, l'année passée. On ne sait pas comment il se transmet, mais les signes de la maladie sont les mêmes que ceux du virus de Marburg. Deux laboratoires au monde seulement, l'un à Atlanta, l'autre en Grande-Bretagne, sont équipés pour identifier le virus sur specimens sanguins.

MECANIQUE

L'AVENIR DES LIQUIDES MAGNÉTIQUES

Les liquides magnétiques, des suspensions colloïdales de matériaux magnétiques, sont bien bizarres. Alors que, selon la loi de Bernoulli, la pression d'un liquide dans une conduite décroît là où la vitesse du flux s'élève, c'est-à-dire dans les rétrécissements, leur viscosité s'accroît alors que leur pression augmente dans ces mêmes rétrécissements, si l'on y a placé un aimant ; c'est-à-dire que la pression y augmente.

Par ailleurs, ils déjouent aussi la loi d'Archimède, qui veut qu'un corps de densité supérieure à celle d'un liquide dans lequel il est plongé finisse par couler : dans un champ magnétique, les liquides magnétiques font flotter les matériaux lourds. C'est pourquoi les Soviétiques, entre autres, s'intéressent à ces liquides. Ils en auraient mis au point, à l'Institut Technologique Lensoviet, de Léningrad, des versions de haute concentration, d'une fluidité variant de la pâte à l'huile. L'intérêt en est qu'au-delà d'un seuil déterminé de tension du champ magnétique, le liquide passe de l'état fluide ou pâteux à celui de solide. Cette propriété peut, par exemple, permettre d'enrober certaines pièces délicates dans le fluide, puis de « geler » celui-ci par surtension ; il devient alors plus facile d'usiner des pièces délicates ou fragiles. Les liquides magnétiques peuvent aussi permettre d'enrober des joints mobiles, qui ne tolèrent ni le vide poussé, comme les microscopes électroniques, ni les très fortes pressions, comme les presse-étoupe des hélices ; sous forme de graisses magnétiques soumises à un champ magnétique, ces liquides remplaceraient donc certains types de manchons de protection. Enfin, un champ magnétique placé à l'extrémité d'un conduit attirerait un liquide magnétique sans pression, créant ainsi un effet de pompe.

Il est également possible que les liquides magnétiques offrent des solutions commodes en magnéto-hydro-dynamique, domaine auquel il semble que les Soviétiques s'intéressent de plus en plus activement.

ASTRONOMIE

PRECISIONS SUR L'AGE DE L'UNIVERS

En vérifiant une fois de plus la vitesse d'éloignement des galaxies, l'astrophysicien David Schramm, de l'Université de Chicago, a abouti à la conclusion suivante : l'âge de l'Univers est moindre qu'on pensait et plus grand qu'on a cru pouvoir le prétendre. Récemment, en effet, on avait abaissé cet âge à moins de dix milliards d'années, alors que, jusque dernièrement, on l'avait situé entre quinze et vingt milliards. On a beaucoup raffiné les moyens de calcul de la distance des galaxies durant la dernière décennie, rappelle Schramm, qui ajoute que l'âge minimal de l'Univers ne peut être inférieur à celui des étoiles les plus vieilles, et qu'il est donc de treize à quatorze millions d'années. ■

La prospection pétrolière sera désormais chimique

Entre le pétrole et la roche où il s'est formé, il existe un dénominateur commun, des molécules identiques ou marqueurs. Si l'on trouve un marqueur dans un site, cela « signe » la présence de pétrole. On peut alors forer à coup presque sûr, et à bien meilleur prix. C'est ce que l'on fera en France dès 1981.

Une nouvelle technique de prospection pétrolière fondée sur la composition chimique des roches et non plus sur leur structure géologique, devrait permettre de chercher le pétrole là où il se trouve vraiment et non plus là où on pensait qu'il pouvait effectivement se trouver. Elle devrait également permettre l'économie des nombreux forages stériles, en moyenne neuf sur dix, et coûteux.

Le principe du procédé repose sur la présence de marqueurs biologiques, identiques à la fois dans le pétrole et dans la roche-mère dont le pétrole est issu, car le pétrole ne se trouve jamais là où il s'est formé. De ce fait, ces marqueurs biologiques constituent en quelque sorte la carte d'identité d'un pétrole et de sa roche-mère — comme une pièce de fonderie porte l'empreinte du moule dans lequel elle a été coulée — ce qui, d'ailleurs, permet d'identifier chacun des pétroles existants dans le monde. Le fichier en a été établi.

Lors de la prospection l'on commencerait (certaines compagnies pétrolières le font déjà) par prélever des carottes dans d'éventuelles roches-mères que l'on analyserait ensuite. Si ces carottes contiennent effectivement des marqueurs biologiques identiques ou apparentés à des marqueurs déjà répertoriés, on en conclura que cette roche a effectivement abrité du pétrole, qu'il s'agira de détecter dans la roche-magasin, c'est-à-dire là où ce pétrole a migré et où il s'est accumulé. Le repérage de celle-ci fera appel aux techniques géologiques et géophysiques classiques. Enfin, l'on forera les puits.

Jusqu'ici c'est par la fin que l'on commençait. Cette nouvelle technique a été inventée en Grande-Bretagne, mais perfectionnée en France, par une équipe de l'Institut de chimie de Strasbourg, dépendant du CNRS. Selon le Dr Pierre Albrecht, chef de l'équipe strasbourgeoise, des contacts et des contrats de recherches auraient été établis avec l'Institut français du pétrole, ainsi qu'avec plusieurs compagnies françaises (Elf-Aquitaine, Compagnie Française des Pétroles) et étrangères (Standard Oil of California et British Petroleum). Cependant, le Dr Albrecht précise que seule la Standard Oil of California, plus connue sous le nom de Chevron, son sigle commercial, a adopté d'emblée le procédé, Elf-Aquitaine commençant seulement à l'utiliser, les autres compagnies françaises montrant encore quelques réticences.

A l'heure où la France se propose de chercher chez elle du pétrole (comme l'a annoncé en janvier le président de la République), l'invention tombe bien. Dès 1981, les dépenses en recherche d'hydrocarbures iront doublant chaque année, par rapport à 1979 ; soit l'an prochain, un milliard de francs investis pour accélérer la prospection en territoire métropolitain et, dans les cinq années à venir 1,5 milliard de francs pour dresser l'inventaire systématique des zones à « hauts risques » ou inaccessibles avec les techniques actuelles de recherche.

Selon les experts, le plateau continental atlantique et le Bassin Parisien pourraient contenir des réserves importantes de pétrole. Mais il semblerait que les gisements les plus prometteurs soient ceux du Bassin d'Aquitaine (déjà surnommé « Texas français »). En effet, d'importants indices de pétrole viennent d'être dé-

celés au puits de Burosse et de gaz au puits de Sancède. La formation du pétrole peut impliquer la production en faible ou en grande quantité d'hydrocarbures plus légers et en particulier de gaz. Et, comme ce gaz et ce pétrole n'ont ni la même viscosité ni la même densité, ils ne se rencontrent pas forcément au même endroit.

Pour bien comprendre la technique mise au point par le Dr Albrecht, il est nécessaire de connaître les processus de formation du pétrole. D'après les géologues, c'est entre l'ère primaire et la fin de l'ère tertiaire, soit entre — 600 et — 2 millions d'années, qu'il se serait formé. Où ? Sous les mers. Et comment ? A partir de la matière organique présente dans l'eau, c'est-à-dire à partir de petits végétaux constituant ce que l'on appelle le phytoplancton et de minuscules animaux groupés dans le zooplancton, ces deux types de planctons ayant été ensuite dégradés par des bactéries.

Il semblerait que le phytoplancton constitue la part la plus importante au point de vue quantitatif. La productivité du phytoplancton, qui comprend principalement deux importants groupes d'algues (les diatomées et les dinoflagellés) et les coccolithophoridés (petits végétaux munis de fouets qui leur servent à nager), aurait été contrôlée par la lumière solaire nécessaire à la photosynthèse et par l'abondance de sels minéraux. En effet, en présence de ces sels et du soleil, les végétaux peuvent fabriquer par photosynthèse tous leurs constituants.

Certaines époques ont été plus favorables que d'autres à la production de phytoplancton. En effet, la lumière ne pénètre bien que dans les 80 premiers mètres au-dessous du niveau de l'eau et, exceptionnellement, jusqu'à 200 m. Il en résulte donc que la photosynthèse n'est active que dans cette tranche d'eau. Des époques comme le crétacé moyen (— 100 millions d'années), où les mers empiétaient sur le plateau continental, ont correspondu à de fortes productions, alors que les époques de régression comme le trias (— 200 millions d'années) où les océans étaient confinés dans des dépressions profondes ont correspondu à de faibles productions.

La première condition pour qu'il y ait formation de pétrole est qu'une partie du phytoplancton et du zooplancton soit piégée dans une couche de sédiments marins appelés la roche-mère. Il s'agit en général d'une marne ou d'une argile. Là, à l'abri de l'oxygène, la matière organique enfouie sous de nouvelles couches de terrain et soumise à des conditions favorables de pression et de température, est transformée par les bactéries présentes dans les sédiments. Il en résulte un résidu qui, après réorganisation chimique avec polymérisation et condensation, donne naissance à des produits de couleur brune insolubles dans les bases, que l'on peut comparer aux acides humiques et fulviques que l'on rencontre dans les sols. Puis, au fur et à mesure que la sédimentation se poursuit, les résidus organiques sont portés à des profondeurs de plus en plus importantes (de quelques dizaines à quelques centaines de mètres). Alors a lieu, sous l'augmentation de pression et de température, une nouvelle transformation des résidus qui deviennent solides et que l'on appelle le kérogène.

Le kérogène, qui constitue la source du pétrole et du gaz ainsi que l'élément organique des schistes bitumeux, se trouve, du fait de nouvelles couches enfouies sous des centaines puis des milliers de mètres de profondeur. Cet enfouissement entraîne encore une augmentation considérable de la température et de la pression. Dans ces conditions, le kérogène se trouve dans un état instable et subit un nouveau réarrangement chimique. On observe d'abord une élimination des groupements oxygénés, puis une diminution de la teneur en hydrogène ; ce qui entraîne la production du pétrole qui suinte de la roche-mère.

Lorsque la température présente dans la roche-mère est de 70°, la genèse du pétrole s'effectue à 1 200 m de profondeur. Il s'agit là d'une moyenne. En fait, selon qu'il s'agit d'un bassin sédimentaire jeune ou vieux, cette genèse aura lieu à grande ou à faible profondeur. En effet, une température faible échelonnée sur un grand nombre d'années a le même effet qu'une température importante répartie sur un faible nombre d'années.

Dès qu'il est produit, le pétrole est expulsé de sa roche-mère sous la pression des couches de terrain supérieures. Ce déplacement constitue la migration du pétrole. On y distingue généralement deux phases : la migration primaire, qui fait passer le pétrole de la roche-mère dans une roche poreuse, et la migration secondaire, qui correspond au déplacement du pétrole de ce réservoir poreux vers la roche magasin où le pétrole se trouve piégé. Il s'agit en général d'un anticlinal entouré de part et d'autre de couches imperméables, qui constituent un véritable piège.

A ce stade, la formation du pétrole est souvent terminée. Le processus est si complexe, notons-le, qu'il n'a jamais été possible de le reproduire en laboratoire. Cependant, dans certains cas, le pétrole peut subir d'autres modifications par dismigration, évolution thermique ou altération.

- Dismigration : le pétrole peut s'échapper hors de son piège et gagner, soit un autre piège, soit la surface du sol. C'est là l'origine de ce que l'on appelle les indices de pétrole ou de gaz dont certains peuvent être importants, comme les « feux éternels » de Baba Gurgur en Mésopotamie.

- Evolution thermique : elle se produit quand le piège se trouve porté, du fait de l'accumulation de nouvelles couches de sédiments supérieures, à des profondeurs toujours plus gran-

des. Il en résulte alors le craquage du pétrole avec production d'hydrocarbures plus légers, et notamment de gaz.

● Altération : elle peut être physico-chimique ou biochimique. Le processus physico-chimique peut être induit par les eaux souterraines qui, en lessivant le pétrole, dissolvent ses composés les plus solubles. Et, si les eaux sont chargées d'oxygène dissous, il peut y avoir oxydation du pétrole. Quant au processus biochimique, il est le fait de bactéries. En s'attaquant aux composés biodégradables, ces bactéries ne laissent finalement dans le pétrole que les composés lourds, résines et asphaltènes, qui ne sont pas dégradés. Le pétrole devient alors lourd, visqueux, voire solide. Ainsi se forment ce que l'on appelle les sables bitumineux dont les gisements peuvent être très importants : ceux d'Athabasca au Canada, des îles arctiques du Canada et du Venezuela contiendraient chacun environ 150 milliards de tonnes de bitume.

Les pétroliers labourent la mer en laissant leur empreinte

Connaissant ces faits, le Dr Albrecht a eu l'idée de comparer des pétroles avec le kérogène des roches-mères correspondantes. Ce kérogène se présente sous forme de poudre insoluble à 95 % dans les solvants organiques usuels comme le benzène et l'éther. C'est sur la fraction soluble (5 %) qu'il a travaillé.

En analysant des fractions solubles provenant de plusieurs kérogènes ainsi que divers pétroles, par des méthodes très sophistiquées (chromatographie en phase liquide et gazeuse, spectrométrie de masse) il a mis en évidence des molécules très particulières, les fameux marqueurs biologiques. Il s'agit de composés chimiques plus ou moins dégradés que l'on peut cependant relier aux produits d'origine présents dans la matière vivante à l'origine du kérogène et du pétrole. C'est ainsi qu'il s'est aperçu que tous les pétroles et tous les kérogènes contenaient des composés pentacycliques appartenant tous à la même famille chimique, la famille du hopane. Et ces composés pentacycliques pouvaient être reliés malgré les transformations qu'ils avaient subies à une catégorie de terpènes, les triterpènes, que l'on rencontre dans certains microorganismes procaryotes, c'est-à-dire des microorganismes n'ayant pas de noyau, comme les algues bleues et les bactéries. En clair, cela signifiait que les triterpènes contenus dans ces algues et dans ces bactéries ont subi, au cours de la formation du pétrole, des remaniements qui les ont finalement transformés en composés pentacycliques de la famille du hopane.

Ces composés pentacycliques sont très variés, leur diversité résultant des conditions dans lesquelles a été formé le pétrole. Cependant en partant d'eux, il est toujours possible de les relier à leurs produits d'origine. Il s'agit donc de véritables fossiles moléculaires comparables à ceux que manie le paléontologue : à partir de quelques arêtes fossiles, il est à même de conclure s'il s'agit de l'ancêtre d'un merlan, d'un hareng ou de tout autre poisson.

A partir de ces constatations, on peut donc attribuer à chaque kérogène et au pétrole qui lui correspond une carte d'identité. Et dès lors, lorsqu'on détecte cette carte d'identité dans une roche-mère on peut déduire qu'un gisement de pétrole est dans le voisinage.

Cette technique est extrêmement fine. On s'est aperçu en effet que les marqueurs biologiques de la famille du hopane se présentent sous forme d'isomères (molécules ayant la même composition chimique et la même masse moléculaire). Par conséquent, si dans une roche-mère on trouve des molécules de la famille du hopane, mais si elles ne sont pas isomérisées, cette roche-mère n'a pas engendré de pétrole.

Les marqueurs biologiques présentent d'autres intérêts qui peuvent être très utiles pour le géologue, le paléontologue, le biologiste notamment. Ainsi ils peuvent renseigner :

● sur la nature de la matière organique à l'origine du pétrole, par exemple sur les types de photoplancton, de zooplancton, de bactéries qui sont entrés en jeu ;

● sur les réactions géochimiques ou biochimiques qui ont eu lieu dans le sous-sol au cours de la formation du pétrole. En effet, en comparant les marqueurs avec les composés intacts présents dans les produits d'origine, il est possible de retracer les réactions chimiques subies par ces composés ;

● sur le paléoenvironnement qui existait à l'époque du dépôt de la matière organique dans les sédiments. Cette matière organique ayant subi l'altération de bactéries, il est possible, à partir des altérations subies par cette matière, de déterminer si les bactéries agissaient en milieu oxydant ou en milieu réducteur ;

● enfin, les marqueurs permettront de repérer les pétroliers qui dégazent clandestinement en mer. L'opération consiste à remplir les cuves d'eau de mer afin de les nettoyer, mais aussi afin que cette eau serve de ballast. Or, souvent lorsque le pétrolier est en vue d'un port où il doit prendre un nouveau chargement, l'eau polluée est déversée directement dans la mer. Il suffira donc d'analyser le pétrole répandu sur l'eau pour savoir s'il provient de Libye, du Nigéria, du Golfe Persique ou d'ailleurs. Et à partir des informations recueillies, on pourra mettre le doigt sur le pétrolier responsable.

Comme on le voit, non seulement les idées peuvent tenir lieu de pétrole, mais elles peuvent aussi y mener.

Pierre ROSSION ■

Plogoff a-t-il peur du Grand Méchant Loup ?

Une information qui ressemble un peu trop à de la déformation a laissé croire que c'est par naïveté craintive que les habitants de Plogoff sont hostiles à l'implantation d'une centrale nucléaire sur leur territoire. Deux experts interrogés montrent que les craintes de ces Bretons ne sont pas si futiles.

La courtoisie fondamentale, en journalisme, est l'objectivité. Celle-ci n'est pas un don inné, mais le fruit de vérifications. C'est afin d'être courtois, justement, que nous nous sommes livrés à la vérification de certaines assertions énoncées par une radio périphérique du 15 au 18 janvier dernier. Ces assertions portaient sur l'innocuité des centrales nucléaires et la pusillanimité des populations à l'égard de celles-ci. A en croire l'enquêteur, les citoyens des sites nucléaires seraient hostiles aux centrales avant l'implantation des bâtiments, puis ils deviendraient de plus en plus favorables, ou de moins en méfiants, comme on voudra, au fur et à mesure de l'avancement des chantiers ou de la mise en route des centrales. Passons sur la condescendance du ton des émissions à l'égard des « populations », que résumerait la phrase suivante — non prononcée : « Allons, mon brave, vous voyez bien que vous ne savez rien. » (1)

Au début de la série d'émissions, l'on cite évidemment Plogoff, commune bretonne qui s'est signalée par une très nette hostilité au nucléaire. Le maire s'inquiète : « Il y a une certaine catégorie de poissons qui risque de disparaître », déclare-t-il. « Comment le sauriez-vous ? » objecte l'enquêteur. « On est des gens de la mer », répond le maire. Là-dessus, le chargé des émissions explique que les gens d'EDF sont là pour faire comprendre aux gens que « les poissons ne vont pas déserter le littoral breton ».

Or, certaines notions de biologie nous ont fait douter de cette assertion-là, entre autres. Nous avons donc interrogé Yves Le Gal, sous-directeur au Collège de France, directeur du Laboratoire de biologie marine de Concarneau.

Science et Vie. — Que pensez-vous des craintes des pêcheurs de Plogoff ?

Yves Le Gal. — Bien souvent, le sens pratique et l'expérience rejoignent les données des scientifiques. C'est le cas en ce qui concerne la thermo-écologie et l'opinion des habitants de Plogoff et de sa région sur les effets de l'implantation d'une centrale nucléaire.

Q. — Que sait-on de l'influence de la température sur les systèmes vivants ?

R. — En mer, la plupart des organismes sont dits ectothermes (par opposition aux homéothermes). Ceci veut dire que la température des poissons, crustacés, mollusques et d'autres organismes, suit fidèlement les variations thermiques du milieu environnant. Par exemple, à la pointe de Bretagne, en hiver, la température moyenne de l'eau est de 7-8 °C. Vers septembre, la température peut atteindre 16-18 °C, rarement plus.

(1) Il convient de signaler que la commune de Plozevet, non loin de Plogoff, détient le record français du nombre de diplômes supérieurs rapporté au nombre d'habitants.

Or, on s'est aperçu que les organismes marins peuvent s'adapter dans une certaine mesure à ces variations thermiques. On distingue les adaptations journalières des adaptations à long terme. Ainsi une crevette rose, *Palaemon serratus*, sera capable en été de supporter des écarts importants de température (et de salinité) tels qu'ils se produisent dans une flaque d'eau laissée par la marée. Dans les systèmes enzymatiques de l'animal, des mécanismes de compensation lui permettent de conserver le même régime de fonctionnement. Bref, ces mécanismes se basent sur des modifications de la structure tertiaire des protéines enzymatiques. L'étendue des marges de réponse à des écarts donnés de température est génétiquement déterminée. Mais lorsque les changements de la température du milieu sont plus profonds, au cours des variations saisonnières, la capacité de réponse des enzymes est dépassée. Par exemple, pour une crevette habituée à l'eau relativement chaude de l'été, l'approche des températures basses de l'hiver l'obligera à un remaniement de ses systèmes enzymatiques pour obtenir de nouvelles marges de réponse (dans un registre de basses températures). Les mécanismes qui conduisent ainsi les animaux ectothermes à disposer l'hiver d'enzymes adaptées au froid et, l'été, d'enzymes adaptées au chaud, ne sont pas encore totalement élucidés. On estime cependant, que ces adaptations thermiques impliquent des mécanismes hormonaux capables d'activer certaines gènes.

Des seuils thermiques à ne pas dépasser : tout est déterminé génétiquement

En ce qui concerne l'influence du milieu extérieur, la lumière jouerait également un grand rôle : le printemps est la saison où le spectre lumineux possède une certaine qualité et peut impressionner certains types de pigments. Là encore, tout est déterminé génétiquement. En mer, ces mécanismes ont une grande importance. La capacité d'un organisme à survivre en un point donné dépendra de la manière dont il pourra compenser les effets thermiques. A cet égard, la survie d'un organisme isolé n'est pas un bon critère, car le fonctionnement général d'un organisme est fait de la conjonction de multiples facteurs. Parmi ceux-ci, les systèmes de reproduction sont particulièrement sensibles à la simultanéité d'une température donnée avec une qualité et une quantité données de lumière. Ceci explique que même si, apparemment, les différents stades d'un organisme peuvent vivre à 20°, l'espèce disparaîtra néanmoins progressivement, car une fonction mal adaptée peut conduire à un déficit de reproduction.

En fait, les organismes marins sont très sensibles aux variations thermiques. Pour certaines espèces migratrices, comme les thons, l'adaptabilité est extrêmement faible : les thons, dans leur migration, suivent au demi-degré près les variations des masses d'eau. Ceci est également valable pour d'autres espèces plus locales.

Q. — Que se passe-t-il si l'eau est réchauffée par exemple par une centrale nucléaire ? Dans le cas de Plogoff, 180 m³ d'eau réchauffée à la seconde, qui ne devra pas dépasser 30 °C, le Préfet pouvant toutefois fixer les limites un peu moins sévères pour une période limitée.

R. — Si la crevette rose, déjà citée comme exemple, peut s'adapter à 8 °C en hiver et à 17 °C en été, elle ne dispose pas de gènes pour vivre continuellement à 22 °C. Même si, pendant un certain temps, elle peut survivre, le décalage entre le paramètre de la température et les autres facteurs physiques du milieu (lumière) conduira à une disparition de l'animal, soit parce que ce dernier ne peut plus « boucler » son cycle biologique, soit parce qu'il migre dans des eaux plus clémentes.

Q. — Cela signifie-t-il la disparition de toute vie aux alentours ?

R. — Non, bien sûr, mais, et ce n'est pas mieux, cela signifie la disparition de certaines espèces. La place laissée vacante est aussitôt comblée par des espèces plus résistantes. C'est ainsi qu'on peut observer une diminution de la diversité écologique, même si la biomasse reste équivalente.

Q. — E.D.F. a organisé des voyages à Vandellos, en Espagne, où une centrale en activité n'a pas empêché que des pêcheurs continuent à exercer leur métier ?...

R. — Ceci ne prouve absolument pas l'absence d'effets néfastes. N'est-ce pas à proximité des égouts que l'on trouve les mulets les plus gros et les moules les plus grasses ? En revanche, le reste à disparu. En aucun cas, une visite rapide ne peut remplacer une étude sérieuse de l'évolution de la faune et de la flore. En ce qui concerne Vandellos, ces études restent à faire. Pour le reste, si l'on n'a pas d'autre choix que faire confiance aux marins-pêcheurs locaux ou à E.D.F., l'expérience montre qu'il vaut mieux faire confiance aux marins.

Q. — E.D.F. a tout de même subventionné de nombreuses études de thermoécologie.

R. — Malheureusement, ces études sont restées très souvent confinées au stade de l'aquarium et de l'effet de courte durée. En particulier, les questions de cycles biologiques ont été rarement abordées. La lecture du dossier d'impact pour Plogoff fait également apparaître une autre lacune de ces études. On sait que des effluents, non seulement réchauffés mais ausi chlorés sont expulsés des circuits de refroidissement d'une centrale. Or, nulle part, les études portant sur l'effet de la température ne mentionnent le problème de la synergie avec les effets du chlo-

Dessin Bellenger

re. Inversement, les données relatives à l'action toxique du chlore ne mentionnent même pas la température à laquelle sont réalisées les expériences. Ce qui rend très difficile de fournir des conclusions sérieuses en ce domaine.

Q. — Quelle serait l'étendue de la tache thermique issue de la centrale de Plogoff ?

R. — Des études complexes ont été réalisées par le Laboratoire national d'hydraulique de l'E.D.F. à Chatou. Ces études proposent un modèle mathématique schématisant les rejets en fonction des courants de marée. L'ennui est que ce modèle a été basé sur des hypothèses fausses, à savoir le fait que le milieu récepteur serait homogène. En réalité, il n'en est rien et des études de radiométrie par satellite complétées par des campagnes océanographiques ont pu montrer l'existence, au niveau de Plogoff, d'une stratification des couches d'eau. Ainsi, les eaux chaudes en surface ne se mélangent absolument pas avec les eaux froides du fond, sauf en cas de très forts vents du sud-ouest. Dans les autres cas, et en particulier en été, cette stratification est renforcée. Sur le plan pratique, cela signifie d'une part que le modèle de dispersion des eaux chaudes présenté par E.D.F. ne correspond pas à la réalité, et d'autre part, que l'apport d'eau chaude en provenance de la centrale aura du mal à se dissiper. Il est vraiment dommage que le dossier d'impact passe tout cela sous silence, car cela conduit très sérieusement à douter de la crédibilité des études réalisées par E.D.F. dans ce domaine et dans d'autres.

Q. — Mais E.D.F. fait campagne pour l'utilisation des eaux réchauffées pour l'aquaculture ?

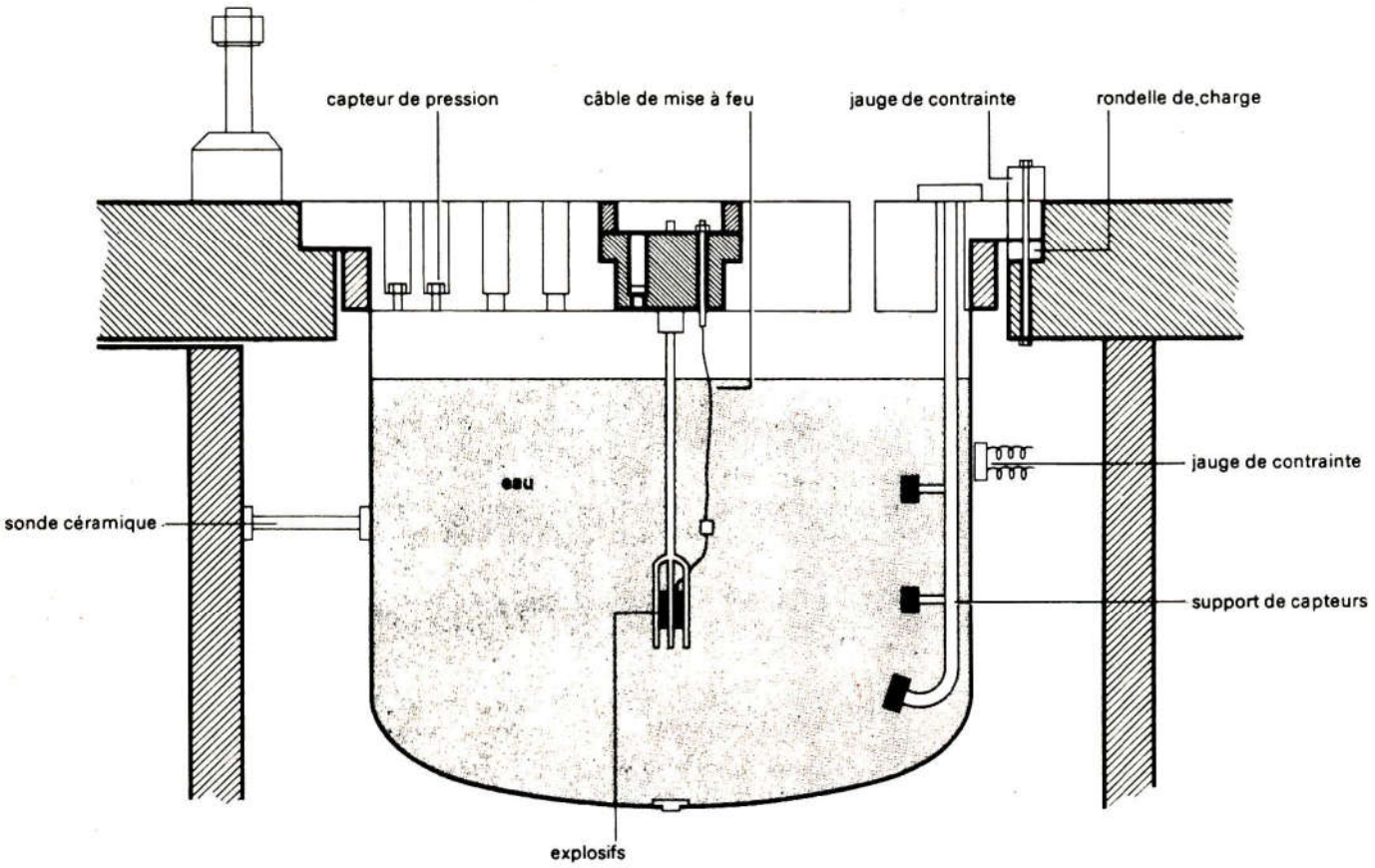
R. — C'est oublier que cela risque de ne pas compenser les pertes enregistrées dans le milieu naturel, pour les animaux comme pour les algues, oublier également que dans certains types d'aquaculture, ce n'est pas réchauffer qu'il faut, mais refroidir.

En fait, les craintes ressenties par le milieu maritime semblent très largement justifiées. En effet, outre les désordres thermoécologiques (dont les dossiers tronqués présentés par E.D.F. ne peuvent donner une idée très nette), il convient d'ajouter la contamination radioactive. Les données offertes par d'autres centrales, en particulier la contamination graduelle de la côte nord de la Bretagne par les résidus de La Hague, donnent lieu d'être très inquiet à cet égard.

Au cours des mêmes émissions, un conseiller municipale de Plogoff déclarait : « A Nagasaki, Hiroshima, il reste assez de déchets comme ça ». A quoi le journaliste enquêteur objecta finement : « Nagasaki et Hiroshima, c'était une bombe atomique. Vous croyez qu'une centrale c'est une bombe atomique ? » « Elle peut exploser, ou il peut y avoir des fissures, et d'ailleurs il y a déjà assez de réacteurs chargés fissurés », répond le conseiller. « C'est-à-dire que, quand

un électeur vous demande, à vous élu : est-ce qu'une centrale atomique peut exploser comme une bombe atomique, vous lui répondez oui ? » conclut le journaliste, ajoutant qu'à E.D.F., on s'efforce « de débarrasser les habitants de Plogoff du syndrome d'Hiroshima », de « leur faire comprendre, en clair, qu'une centrale atomique ne pourra jamais exploser comme une bombe atomique », et déplorant que « l'information passe très mal, parce qu'elle repose sur des

exploser « comme une bombe atomique », mais bien que la probabilité en soit extrêmement faible, il peut exploser comme une énorme chaudière : c'est l'accident de rupture brutale de la cuve. Et les conséquences d'un tel accident seraient du même ordre de grandeur que celles de l'explosion d'une bombe atomique, en raison de l'énorme quantité de radioactivité contenue dans le cœur du réacteur (1 000 fois la radioactivité libérée lors de l'explosion d'Hiroshima).



UN SURRÉGÉNÉRATEUR PEUT EXPLOSER. *En France, les nucléocrates affirment au bon peuple qu'un surrégénérateur ne peut pas exploser. Mais, ils organisent des essais pour voir ce qui se passe quand il explose ! Pour exemple, cette reproduction d'un dessin, intitulé « Maquette pour essais d'explosion, Creys-Malville » issu du rapport de sûreté préliminaire de Super-Phénix. L'explosif représente le cœur du réacteur.*

arguments techniques que personne n'a envie de comprendre. »

Nous avons soumis ce dialogue à Jean-Pierre Pharabod, ancien ingénieur au C.E.A. et E.D.F. M. Pharabod a participé à l'élaboration des programmes de cinétique neutronique de la filière graphite-gaz (notes C.E.A. N 945 et N 948), aux essais des réacteurs Chinon 1 et Saint-Laurent 1 et à de nombreuses études de contrôle et de sûreté ; il a démissionné de l'E.D.F. en 1970 et est actuellement ingénieur au laboratoire de physique nucléaire des hautes énergies de l'Ecole Polytechnique.

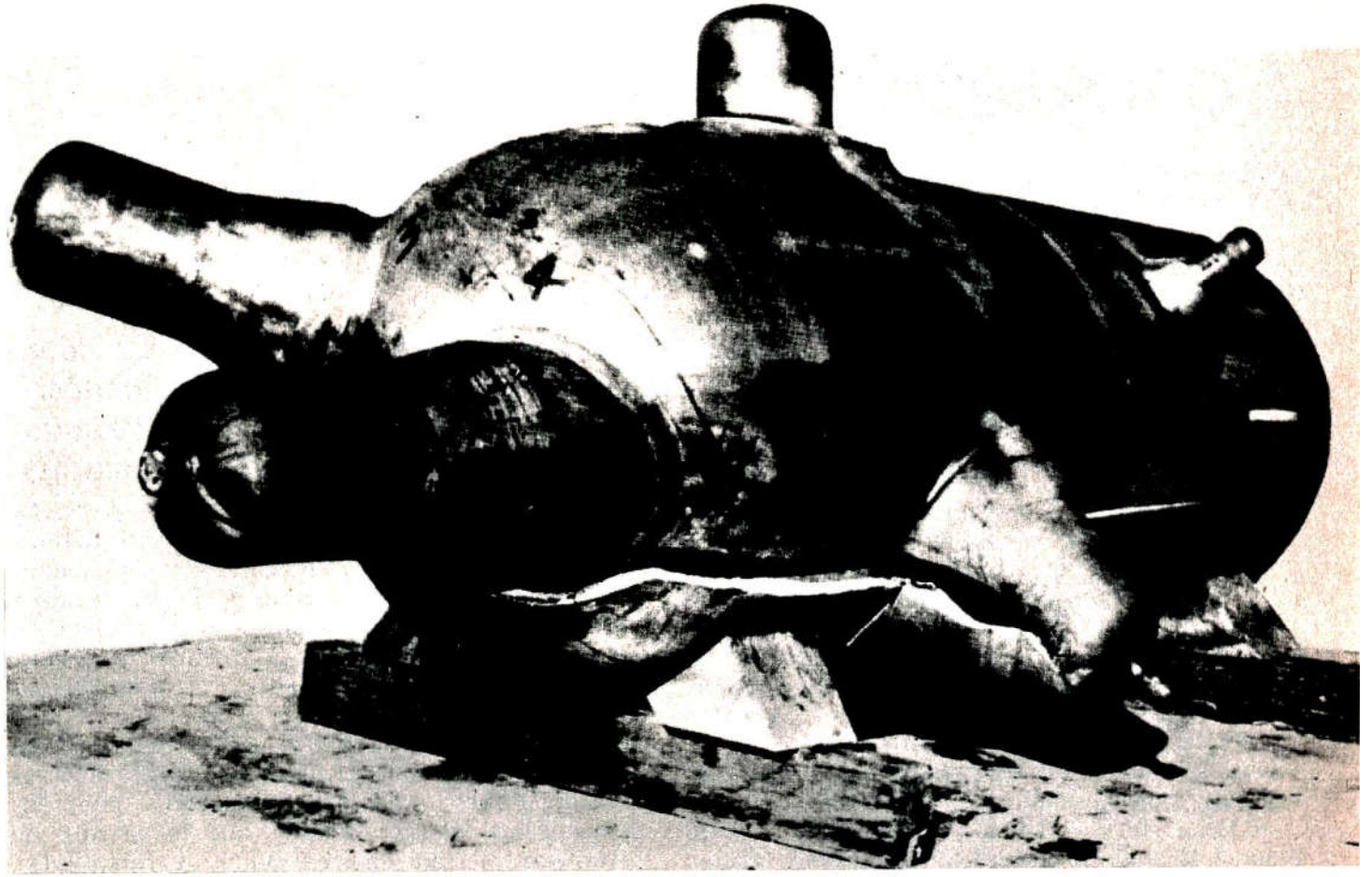
Jean-Pierre Pharabod. — Curieux dialogue, où le journaliste « qui sait tout » se révèle finalement moins informé de la réalité que les habitants d'une bourgade de marins-pêcheurs... Certes, un réacteur du type prévu à Plogoff ne peut

Cette rupture de la cuve pourrait être provoquée par l'agrandissement progressif d'une de ces fissures récemment détectées sur nos réacteurs. C'est ce qui explique tout le soin mis actuellement à définir des procédures d'inspection des parties fissurées, ainsi que le retard de plusieurs mois du démarrage des réacteurs Gravelines 1 et Tricastin 1. On doit de plus signaler au journaliste en question qu'il existe des réacteurs qui peuvent exploser comme des bombes atomiques (de très faible puissance, il est vrai) : ce sont les réacteurs surrégénérateurs. La possibilité d'explosion nucléaire du cœur d'un surrégénérateur a été reconnue explicitement, tant par le C.E.A. français (bulletin d'informations scientifiques et techniques n° 209, novembre 1975, p. 34), que par la très officielle Commission Royale britannique sur la pollution de l'environnement (6e rapport, septembre 1976, paragraphe 15).

Q. — Notre journaliste signalait à l'adjointe au maire, qui se référait à l'accident de Three Mile Island, qu'il n'y avait eu aucun mort. « Il n'y a pas eu d'explication sur cet accident », objecta l'adjointe. « Si, il y en a eu » répliqua le journaliste. Qu'en pensez-vous ?

Jean-Pierre Pharabod. — Certes, un accident du réacteur de Three Mile Island n'a causé aucune mort « immédiate ». Mais, du fait de la radioactivité libérée (plusieurs milliers d'« hom-mes-rem ») il se produira dans la région entourant la centrale de 2 à 20 cancers supplémentaires — chiffre très faible par rapport au nombre de cancers attendus de toute façon parmi la population de cette région. En revanche, il est exact que des explications ont été fournies sur l'accident. Si certains rapports sont assez fantaisistes (celui de l'Académie des sciences, par exemple), la plupart des rapports américains sont en revanche sérieux et détaillés. Et selon un des plus récents, il s'en est fallu de 30 à 60 minutes que l'accident conduise à une fusion du cœur du réacteur. Ce dernier rapport, rédigé par un « groupe spécial d'enquête » de la Commission de réglementation nucléaire (NRC), montre à quel point on a frôlé la catastrophe à Three Mile Island. Bien sûr, compte tenu des précautions prises, la probabilité de l'accident est très faible, vraisemblablement plus faible que celle de bien des risques acceptés couramment dans la vie. Est-ce une raison pour la nier effrontément, et pour refuser de tenir compte de l'avis des gens qui ne veulent pas voir ce risque s'ajouter à ceux qu'ils subissent déjà ?

Il est dommage qu'une station périphérique d'importance européenne se livre à des « dorures de pilule » aussi primaires que celle dont ces émission ont donné l'exemple, surtout quand il s'agit d'un problème aussi important que celui du nucléaire. Si, comme tout donne à le croire, cette station emboîtait le pas au gouvernement en ce qui touche à la propagande nucléaire, n'eût-il pas été plus objectif, et partant plus efficace de dire : « Le pétrole coûte de plus en plus cher ; en attendant que nous disposions d'énergies de remplacement, c'est l'énergie nucléaire qui nous coûtera le moins cher. Elle comporte des risque et des inconvénients, c'est vrai, mais n'exagérons pas. » A la longue, c'est le respect d'autrui qui est le plus rentable. Et, comme disait G.B. Shaw : « On peut mentir à quelques personnes tout le temps, ou à tout le monde pendant quelque temps. Mais on ne peut pas mentir à tout le monde tout le temps. »



UN RÉACTEUR NUCLÉAIRE PEUT EXPLOSER. *Parue dans le bulletin d'informations scientifiques et techniques du C.E.A., cette photo illustre une rupture brutale de la cuve, amorcée par une fissure de fatigue comme celles qu'on a décelées à Gravelines et à Tricastin. Le réacteur n'exploserait pas comme une bombe atomique, mais comme une chaudière.*

Jacqueline DENIS-LEMPEREUR ■

La marée noire clandestine

Depuis près d'un an, par 120 mètres de fond, repose au large des côtes bretonnes une énorme cargaison d'un résidu de pétrole hautement cancérigène. Comme rien n'a surnagé et qu'à peu près personne n'en a rien su, on a laissé faire le temps et la nature. Ce n'était sans doute pas la meilleure solution.

Le 28 avril 1979, sur la route qui le conduit au Havre, le « Gino », vracquier libérien qui transporte 41 000 tonnes de résidus pétroliers, entre en collision avec un pétrolier norvégien au large de Sein et d'Ouessant. La pollution de surface, due au carburant de propulsion, est rapidement maîtrisée par les techniques habituelles. Mais du « carbon black oil », noirâtre et goudronneux, contenu dans les cales du « Gino », nulle trace. Un peu plus lourd que l'eau de mer, il rejoint les fonds sableux.

A Brest, le C.E.D.R.E. (1), organisme mis en place à la suite de l'accident de l'Amoco Cadiz, s'empresse de rassurer la population et les pêcheurs ; le produit que, finalement personne n'a vu, n'est pas toxique ; il restera sur le fond : « Je n'ai pas du tout apprécié l'attitude des Pouvoirs publics qui ont minimisé la gravité de la pollution, déclarant que par rapport à l'Amoco il ne s'agissait que d'un petit accident », nous dit aujourd'hui M. Didou, secrétaire du comité local des pêches de Brest.

En réalité, des analyses faites par l'Institut français du pétrole devaient rapidement révéler qu'on avait affaire à un produit hautement toxique bien qu'on en connaisse mal les caractéristiques.

A mi-chemin entre le pétrole et le charbon, le « carbon black oil » est un résidu de raffinage. C'est le « fond de la marmite » en quelque sorte. Ce qui reste une fois que l'on a distillé toutes les fractions d'un pétrole brut. Sa composition très riche en carbone en fait une matière de choix dans l'industrie des pneus notamment. Comme la plupart des résidus pétroliers, ce produit n'a pas de spécification bien définie. L'on n'a d'ailleurs pas affaire à un produit mais à plusieurs. C'est si vrai qu'après un premier chargement à Bâton Rouge, en Louisiane, le « Gino » avait fait escale à Port Arthur, dans le golfe du Mexique, où l'on avait complété sa cargaison.

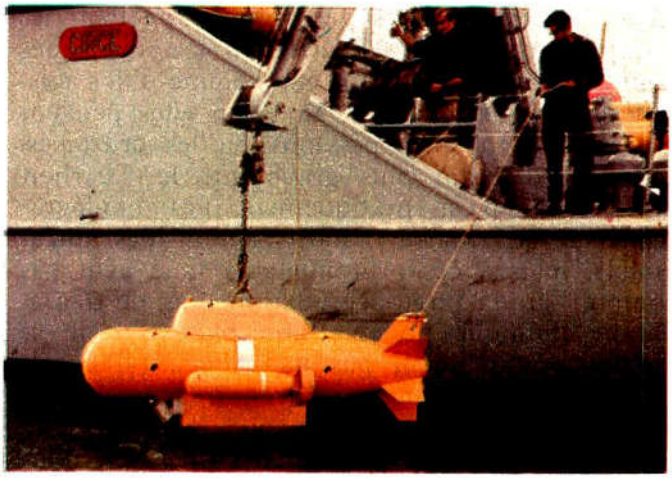
Une des particularités de ces résidus est bien connue : c'est leur richesse en hydrocarbures « aromatiques », les plus menaçants pour les organismes vivants. Tandis que le pétrole de l'Amoco recélait environ 30 % d'aromatiques, le résidu du « Gino » en contient plus du double. Fait plus inquiétant encore : parmi ces composés aromatiques, un taux considérable de benzopyrène, redoutable toxique. La cargaison de l'Amoco contenait environ 6 ppm (partie par million) de benzopyrène, soit 6 mg par kilo. Le « carbon black oil » du « Gino », lui, en contient de 350 à 400 ! Un simple calcul permet de déduire qu'il y a 14 tonnes de benzopyrène à moins de cent kilomètres des côtes bretonnes. Sur ces 14 tonnes de benzopyrène pur, plus de 10 ont déjà rejoint l'écosystème marin, puisque les trois quarts de la cargaison se sont déjà déversés hors de l'épave. Ceci, on ne le sait que depuis la dernière semaine de janvier. C'est la date à laquelle la société Intersub, chargée d'examiner l'épave, a pu jauger les cales à l'aide de deux sous-marins de poche. De l'avis des techniciens qui s'occupèrent de l'affaire, la tâche ne fut pas aisée. Il y avait de violents courants et on n'y voyait pas à plus de 2 m. Ils ne réussirent pas à repérer la nappe. Tout ce qu'ils purent constater, c'est qu'une faune très riche évoluait autour de l'épave sans paraître autrement gênée, même aux alentours

(1) C.E.D.R.E. : Centre de documentation de recherches et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux.

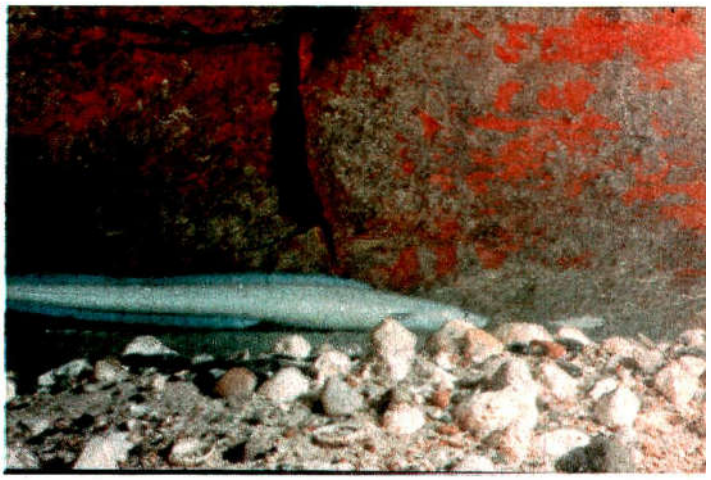
Photos Intersub et SIREA

de la petite brèche par laquelle suintait encore le « carbon black oil ». « C'est encore plus inquiétant, nous a dit le professeur Chassé de la faculté des sciences de Brest : cela prouve qu'il y a peu de produits volatils, donc pas d'odeur repoussante pour les poissons. On aura ce qu'on mérite, ajoute-t-il : pas vu, pas pris. Cette « marée noire »-ci avait coulé par le fond, on ne s'est pas gêné pour la cacher au public. Le plus absurde, c'est que pour préserver le secret, les scientifiques eux-mêmes ont été écartés. Il y a pourtant eu un moment où on aurait pu faire quelque chose ! » Le commandant Petitet, de la Marine nationale, chargé de s'occuper du désastre, ne voit pas, lui, ce qu'on aurait pu faire : « Le pompage par 120 m de fond, ce n'est pas simple. On aurait peut-être pu réutiliser les techniques employées pour le Boëhlen, mais on ne savait pas même où se trouvait exactement l'épave. »

Le commissaire Sparfel, chargé de mission à la Mission interministérielle de la mer, organisme placé directement sous la tutelle du Premier ministre, ajoute : « Rien ne permet d'affirmer qu'on aurait pu pomper dans l'épave. D'ailleurs, je suis convaincu que le « Gino » est à peu près vide depuis le début. » M. Bellier, le directeur du C.E.D.R.E. partage cette opinion. Le navire avait gîté pendant 6 heures avant de s'enfoncer. Or, réparti dans 6 cales, le produit qui n'est pas pompable à température ambiante, était déjà en cours de réchauffement pour être débarqué au Havre. « Sa température au moment de l'abordage, devait être de 50 à 60 °C », précise le commissaire Sparfel. Comme tous les produits riches en aromatiques, la viscosité du « carbon black oil » varie énormément avec la température. A 20 °C il ressemble à du miel liquide et peut déjà être pompé ; à 50 °C il est fluide comme de l'eau. De là à penser qu'il avait coulé par-dessus bord au moment de l'accident, il n'y a qu'un pas. Il y avait tout de même de lourds panneaux qui refermaient les cales et qui maintenant se sont enfoncés sous l'effet de la pression. Ce n'est pas, en tout cas, par la petite brèche observée par la soucoupe « Cyana » du C.N.E.X.O. (2) qui avait plongé au début de l'été, et par les sous-marins d'Intersub, que la cargaison a pu s'échapper. Rien n'exclut toutefois l'éventualité d'une plus grosse déchirure sous la coque. Il aurait fallu aller jauger les cales à ce moment-là.



Un poisson jaune. *Muni d'une caméra de télévision, et utilisé généralement pour reconnaître les mines de fond, cet engin auto-propulsé a permis à la Marine nationale d'effectuer en partie le repérage de la nappe de résidus pétroliers.*



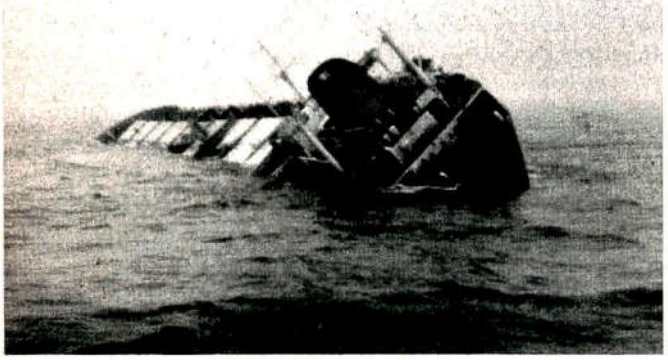
Un poisson qui ne s'en soucie guère. *Pour témoin, cette julienne qui passe, indifférente, le long de la coque, près de la fissure par laquelle s'échappe encore le « carbon black oil ». C'est encore plus grave, estiment les scientifiques.*

Fin juin, un projet de récupération par pompage avait malgré tout été proposé par l'Institut français du pétrole et les sociétés Comex et ACB. Moins complexe que l'opération du Boëhlen, celle-ci aurait nécessité le transport de 30 à 40 000 tonnes d'un produit qu'il n'était nécessaire de réchauffer au fond que de quelques degrés. C'était possible, mais au moment où l'opération aurait pu être déclenchée, les navires à positionnement dynamique, seuls capables de faire le travail, mettaient le cap sur le Labrador.

L'affaire du Boëhlen pèse pour beaucoup dans l'abandon de ce projet. La Marine nationale n'est pas prête d'oublier qu'elle a avancé une partie des 15 milliards 500 millions de centimes qu'avait coûté l'opération. Opération dont elle n'est toujours pas remboursée alors que quatre ans ont passé. L'armateur du « Gino » est pourtant assuré auprès d'une compagnie londonienne et d'après la Convention de Bruxelles de 1969 qui régit la responsabilité civile en cas de pollution, un plafond de 4 millions de dollars (16 millions de francs) devrait être déposé au tribunal de commerce. Or, aucune poursuite judiciaire n'a été engagée, les autorités préférant s'arranger à l'amiable. Les administrations françaises concernées ont d'ores et déjà consacré 7 millions de francs au « Gino », chacune faisant l'avance sur son propre budget. Personne n'a voulu aller plus loin dans le finan-

(2) Centre national pour l'exploitation des océans.

cement de cette catastrophe invisible. Le commandant Petitet se souvient du Boëhlen comme d'un « gouffre financier »... « tout ça pour moins de 2 000 tonnes » qui avait en plus coûté la vie de trois hommes. « Ou bien, on fait les choses à chaud et on ne fait pas les comptes, ou alors on les fait à froid et on réfléchit », ajoute-t-il ; « mais quand on agit à chaud, comme ce fut le cas pour l'Amoco, on est entraîné à faire des dépenses inutiles que l'on regrette ensuite ». Il admet toutefois que le produit présente « peut-être » un certain risque, puisque les hydrocarbures aromatiques sont réputés pour être « un peu » cancérigènes. Cependant et tout compte fait, il ne pense pas que l'épave du « Gino » vaille les efforts qu'on lui propose. Quant à M. Bellier, directeur du C.E.D.R.E.,



A quel moment le « carbon black oil » a-t-il coulé? *Le Gino devait gîter durant 6 heures. Est-ce à ce moment là que le produit réchauffé et liquide, a coulé par-dessus bord ? Malgré, les lourds panneaux de cale. Ou au contraire, s'est-il échappé au fur et à mesure que l'année s'écoulait ?*

il semble considérer comme une victoire le fait de n'avoir rien entrepris : « Cette fois-ci, dit-il, nous nous sommes donnés le temps de réfléchir ».

Pendant que tout le monde réfléchit, la nappe, elle, dérive, ballotée au gré de courants que l'on connaît mal. On ne sait plus très bien où elle est ; il n'en reste plus trace autour de l'épave. Le dernier relevé, effectué par la Marine nationale, remonte à mi-novembre. Plusieurs expéditions avaient antérieurement permis d'en délimiter de façon imprécise, les contours, grâce à un petit engin auto-propulsé (P.A.P.) et à l'emploi du sonar à balayage latéral. Ces travaux avaient permis de constater que la nappe s'était étendue de quelque 500 mètres et qu'elle semblait se diriger vers le sud/sud-est.

Que l'on imagine une vaste plaque noirâtre et compacte d'une cinquantaine d'hectares, et de quelques centimètres d'épaisseur, qui évolue un peu comme une méduse, rebondissant mollement suivant les remous, sans jamais adhérer au substrat sableux qu'elle recouvre.

Si les appareils réussissent à repérer la nappe compacte, ils ne peuvent observer sa frange, là où le « carbon black oil » se fractionne et part en lambeaux qui se comportent bizarrement. Observés et filmés lors de plongées, ces lambeaux, seules traces du passage de la nappe, se referment sur eux-mêmes sous l'effet de la tension superficielle, un peu comme des gouttelettes de mercure et forment des boulettes de différentes grosseurs, qui envahissent les petites rides de sable que les géographes appellent les « ripplemarks ». Elles deviennent les jouets des courants qui les transportent comme s'il s'agissait de détritus d'algues. Et enfin elles peuvent être avalées par les poissons ou les crustacés. Cela est d'autant plus grave que le « carbon black oil » n'est pratiquement pas biodégradable. Il se « casse » sous l'action des ultraviolets, mais à ces profondeurs on ne peut pas compter sur la photodégradation. Pas de dégradation chimique possible non plus. S'il ne se dissout pratiquement pas dans l'eau (400 millionième de gramme par litre), il peut s'émulsionner et devient alors presque invisible. Une agitation vigoureuse le met en suspension relativement stable. Il est alors là sous sa forme la plus dangereuse (voir encadré).

Existe-t-il des solutions pour récupérer le produit ou, au moins, le confiner ? Jusqu'à présent, aucune des solutions proposées — moins d'une diziaine — n'a été retenue. La récupération est difficile même en circonstances normales car le produit, malgré sa densité, s'étale immédiatement au contact de l'air et englue les métaux, le verre et le plastique ; à tel point que les parties métalliques des sous-marins d'Intersub durent passer au jet de vapeur, les dissolvants classiques n'en étant pas venu à bout. Utilisant cette dernière propriété, l'Institut français du pétrole a déposé un brevet concernant un moyen mécanique de pompage ; il s'agirait de balayer le pétrole au fond de la mer, à l'aide d'un cordon en plastique tiré par deux bateaux.

Pour confiner la nappe, plusieurs idées ont été lancées : de la tranchée par ensouillage au barrage flottant lesté, en passant par les obstacles de natures diverses. Mais les ensouilleuses ne peuvent creuser à plus de 50 cm et les tranchées risquent d'être, à peine ouvertes, emplies de sable ; les violents courants malmèneraient vraisemblablement d'éventuels barrages difficiles à installer par ailleurs.

Pourtant, il reste peut-être une solution. Elle consisterait à déverser des graviers sur la nappe en espérant qu'elle ne filtrerait pas au travers. Ce serait une route goudronnée marine. Il faudrait bien évidemment beaucoup plus de graviers qu'il n'y a de « carbon black oil », au moins trois fois plus. Il serait peut-être nécessaire de traiter ces graviers afin que le produit y adhère, mais cela on sait le faire. Il n'est d'ailleurs pas impossible qu'une partie de la nappe ait déjà disparu sous le sable.

Photo Marine Nat.

BENZOPYRÈNE : SA TOXICITÉ

On connaît les propriétés toxiques du benzopyrène (ou plus exactement des composés qui en contiennent) depuis la fin du 18e siècle ; ce fut même la première fois que l'on parla de maladie professionnelle dans l'histoire de la médecine. Un médecin britannique de la région de Manchester avait en effet remarqué que les patients qu'il suivait parce qu'ils souffraient d'un cancer du scrotum avaient tous un point commun : ils avaient été ramoneurs. On sait depuis que la suie contient du benzopyrène, ainsi d'ailleurs que certaines huiles utilisées en mécanique et dans les filatures, où il arrivait que des ouvriers contractent un cancer du même type. Parallèlement, on s'était aperçu que le taux de cancers cutanés était plus élevé parmi les ouvriers qui manipulaient du goudron, autre composé contenant du benzopyrène.

Mais il a fallu attendre jusqu'en 1930 pour que des biochimistes songent à badigeonner des souris avec du goudron, ce qui déclenchait presque immanquablement un cancer de la peau. On a pu démontrer que le benzopyrène était cancérigène sur plusieurs espèces animales et qu'il possédait un puissant pouvoir mutagène sur des bactéries.

On suspecte les hydrocarbures aromatiques de contenir des produits encore plus toxiques, mais dont on connaît mal la structure. On a, en effet, constaté que les dommages étaient plus importants lorsqu'on utilisait du goudron que lorsqu'on utilisait du benzopyrène seul. Effet de synergie, ou effet de produits annexes ? On ne sait pas très bien. Tel qu'il est au fond de la mer, le benzopyrène du « Gino » n'est pas cancérigène. Pour le devenir, il doit subir une transformation biochimique. Qu'un organisme vivant vienne à l'absorber ou même à être à son contact, et la transformation peut s'amorcer : il suffit que cet être vivant possède des systèmes enzymatiques susceptibles de le métaboliser. C'est le cas des poissons, des crustacés, des mollusques et des êtres humains.

Fortement soluble dans les graisses (liposoluble), le benzopyrène pénètre facilement à travers la peau qui renferme ce type de système enzymatique. Ingéré, il passe dans le sang et est transformé au niveau du foie. Le benzopyrène est alors oxydé en des produits intermédiaires dont certains vont réagir avec les constituants vitaux de la cellule ; sur les protéines, il provoqueront une dégradation cellulaire comme la nécrose ; sur les acides nucléiques (support de l'hérédité) ils pourront faire apparaître des mutations qui pourraient devenir des cancers. Toutefois, ces produits intermédiaires réactifs peuvent ,en deçà d'un certain seuil, être inactivés en produits solubles dans l'eau et donc facilement éliminés dans les urines. Certains individus sont plus sensibles que d'autres à sa toxicité : les femmes enceintes, les adolescents, les fumeurs (qui en inhalent déjà).

L'été dernier, pour la première fois depuis sa création, les pêcheurs qui s'occupaient de l'écloserie de homards de l'île de Sein, constataient un nombre impressionnant d'œufs morts, sur les 3/4 de leur stock. Ils s'étaient inquiétés au moment de l'accident ; « ce n'est pas dangereux, c'est du pétrole », leur avait-on répondu. Au moment de leur découverte, ils avaient alerté l'I.S.T.P.M. (Institut scientifique et technique des pêches) qui avait allégué un mauvais stockage ; « l'eau n'aurait pas été assez renouvelée ». Les pêcheurs de Sein qui guettent avec inquiétude la nouvelle saison, espèrent que l'I.S.T.P.M. a vu juste et attendent avec impatience qu'on leur communique les résultats d'analyses effectuées en août dernier... □

Photo CNEXO

En attendant, on espère. A la Mission interministérielle de la mer : « qu'il y a peut-être un piège naturel »... au C.E.D.R.E. : « que le produit va peut-être se stocker dans une cuvette naturelle et n'en bougera plus ». Ces organismes s'appuient pour cela sur la reconnaissance bathimétrique des fonds, effectuée l'été dernier par une filiale de l'Institut français du pétrole (3).

La zone où repose l'épave est désespérément plate, ne présentant qu'une légère déclivité (0,5 ‰) vers le sud ; mais elle est limitée au nord et au sud par deux systèmes complexes de dunes de sable, distants l'un de l'autre de trois kilomètres. Ces formations que les géographes nomment des « ridins » sont orientées

Des boulettes empoisonnées : *au gré des courants, le « carbon black oil » se promène de ripple-mark en ripple-mark. Jusqu'où ira-t-il ?*

WSW-ENE et ne dépassent guère 3 à 4 mètres de hauteur. Pourront-elles retenir la nappe ? Le professeur Chassé ne le croit guère. Il estime au contraire que cette dernière se dépouille lentement par lambeaux entraînés un peu comme des détritus d'algues, vers la Grande Vasière, là, malheureusement où l'on pêche les langoustines. Si cette hypothèse s'avérait exacte, ce serait l'arrêt de mort des quelques trois cents bateaux du Guilvinec et des environs qui pratiquent encore la pêche côtière.

Si l'on ne fait rien, ce sont 41 000 tonnes d'un produit dont on ne connaît pas le comportement dans l'eau de mer, mais dont on sait qu'il contient au moins 14 tonnes d'un agent cancérigène puissant, prêt à remonter la chaîne alimentaire jusqu'à l'homme, qui contamineront irrémédiablement et pour des temps que l'on ne peut chiffrer, des zones de pêche parmi les plus riches.

Jacqueline DENIS-LEMPEREUR ■

(3) Il s'agit du B.E.I.C.I.P. : Bureau d'études industrielles et de coopération de l'Institut Français du Pétrole.

Votre voiture à l'épreuve des balles

Un carrossier de Lamballe peut ajouter un blindage invisible à votre voiture. Cela vous coûtera 250 000 francs !

Deux mois en atelier : rien n'a changé... apparemment.

Le marché français de la voiture blindée n'est pas très florissant ! Très en vogue en Italie et en Allemagne, ces limousines « spéciales » pour PDG ou hommes publics importants ne se vendent qu'à quelques unités dans l'Hexagone. Citroën, Peugeot ou Renault sont néanmoins en mesure de répondre à la demande : les CX, 604 ou R 30 sont alors reconditionnées dans un établissement spécialisé, comme Labbé à Lamballe. Labbé détient sensiblement la moitié du marché français des véhicules blindés mais le blindage lui-même, sa « carte de visite », ne constitue même pas 40 % de son activité de carrossier. Quelque 200 breaks ou fourgonnettes destinés aux transports de fonds, pour des particuliers ou des administrations (les Postes par exemple) sortent chaque année de ses ateliers mais la moitié sont exportés. Pour le transport de personnes, en revanche, la demande n'excède pas quinze unités par an, presque toutes exportées. Inutile de chercher à connaître la destination de ces voitures : le secret est bien gardé, aussi bien chez les constructeurs que chez leur sous-traitant. Dans son catalogue, Citroën précise ainsi, à propos de sa CX Prestige « Haute Protection » : « Personne ne connaît la destination finale du véhicule lors de sa fabrication : celui-ci se voit attribuer, dès la commande, un numéro de code qui l'identifie sur les chaînes des usines Citroën comme dans les ateliers du carrossier. Le véhicule n'est personnalisé qu'au moment de la livraison. Pour des raisons de sécurité, les spécifications techniques du blindage ne seront communiquées qu'à l'acheteur et à lui seul. »

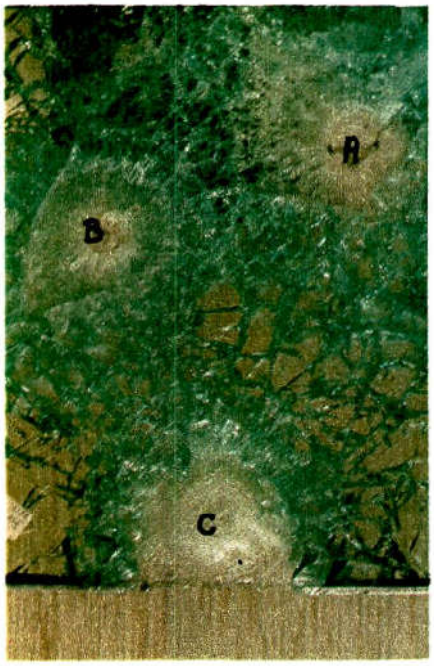
On peut toutefois percer plus avant le mystère. Qu'elle s'applique à une berline destinée au transport des personnes ou à un fourgon destiné au transport de fonds, la technique du blindage est la même ; c'est le « fini » qui est différent. Peu importe que le public discerne dans le flot du trafic un fourgon blindé. La limousine, elle, doit passer inaperçue pour un œil non exercé.

De la voiture d'origine, on conserve intégralement la carcasse — l'aspect extérieur est préservé — mais on la déshabille. Le plancher, l'auvent, le pavillon, les montants, les portières et la cloison séparant l'habitacle du coffre mis à nus sont doublés, sur la face intérieure, d'un revêtement d'acier de 2 à 3 millimètres d'épaisseur. Epaisseur difficile à « façonner » : les tôles protectrices ne sont donc pas embouties, elles ne se prêtent pas à un tel traitement, mais rapportées élément par élément, rivetées sur la structure d'origine et soudées ensemble. La peau de l'habitacle est donc revêtue intérieurement d'une carapace protectrice à la manière des murs d'une salle de bains dont les moindre recoins sont garnis de carreaux de faïence. Il est des aciers plus nobles, résistant à une pression de 120 kg par mm² et se travaillant presque aussi facilement que l'acier ordinaire malgré leur épaisseur de 2 mm, mais ils coûtent 400 F le m² ! Sur une Citroën CX, le blindage de l'habitacle dans cet acier Vascoget (au chrome de molybdène et vanadium) épais de 2 mm pour le compartiment avant et de 2,5 mm pour le compartiment arrière, implique un surcroît de poids de 245 kg. La résistance à la pénétration peut encore être améliorée par l'adjonction de panneaux en fibres Kevlar (identiques à celles avec lesquelles on confectionne les gilets pare-balles) disposés en plusieurs épaisseurs (cinq à sept) contre la carapace d'acier. Le projectile qui aura éventuellement traversé l'acier pourra être efficacement arrêté par cette fibre comme par un filet. Pour les parties vitrées, le verre d'origine est remplacée par un verre feuilleté avec couches intercalaires de butyral de polyvinyle de 28, 33 ou 40 mm d'épaisseur. Avec un vitrage de 28 mm, il y a ainsi 4 épaisseurs de verre prenant en sandwich 3 couches de butyral. Les vitres sont fournies à la commande par des verreries ; les pare-brise et les lunettes arrière sont formés au four. Un tel vitrage pèse 70 kg par m² et un pare-brise coûte de 4 000 à 5 000 F. Une nouvelle technique, d'origine américaine, est en cours d'expérimentation : une couche de plexiglass de 0,5 cm d'épaisseur est contrecollée sur la face interne des vitres. En ce cas, le plexiglass joue un excellent rôle d'amortisseur car si le verre résiste bien — mieux que l'acier même — aux balles pénétrantes, il offre moins de sécurité contre les gros calibres (44 Magnum par exemple). Le plexiglass pourrait permettre de combler cette lacune mais la technique du contre-collage sur le verre n'est pas encore au point en raison de l'hétérogénéité des coefficients de dilatation.

Photos J. Marquis

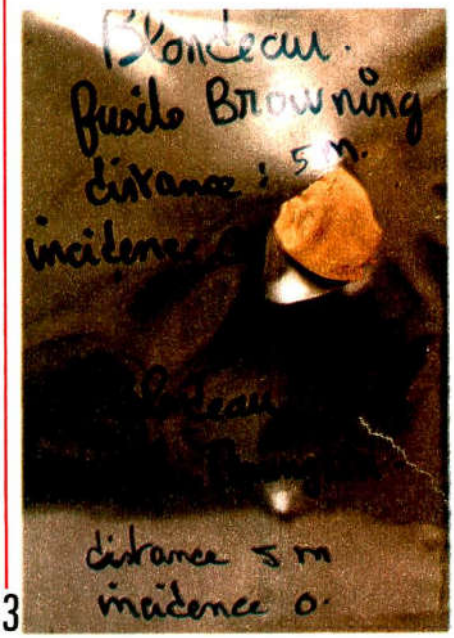
ESSAIS DE RÉSISTANCE A LA PERFORATION

1

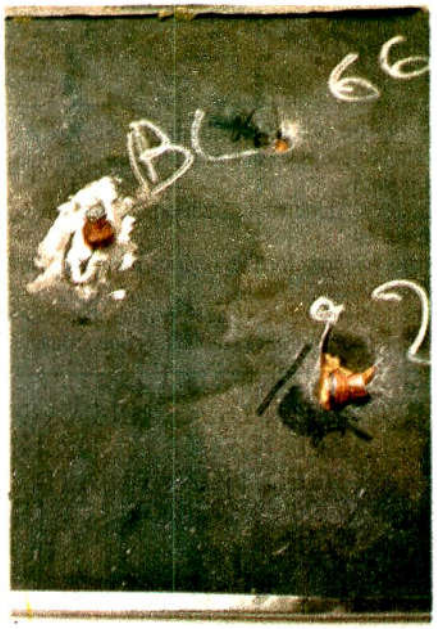


2

1. Une série de pare-brise de 28 mm d'épaisseur avec quatre couches de verre et trois couches de butyral : 5 000 F pièce.
2. Essai de résistance d'un vitrage de 28 mm doublé d'une couche de plexiglass de 5 mm à la perforation : en a, une munition tirée au fusil mitrailleur est arrêtée par le verre ; en b, la balle tirée au fusil Nato a traversé le verre mais a été arrêtée par le plexiglass ; en c, la balle tirée au fusil Mauser a traversé les deux couches de blindage.



3



4

3 et 4. Envers et endroit d'un blindage acier de 20 mm doublé de fibre Kevlar et d'une plaque d'inox. La même balle Blondeau tirée à 5 m sous incidence zéro traverse l'acier mais est arrêtée par la fibre avec un fusil Remington ; traverse aussi la tôle inox mais demeure freinée par la fibre avec un fusil Browning.

Afin de préserver l'apparence du véhicule, la surépaisseur de verre empiète sur l'espace intérieur de la voiture. Naturellement, les encadrements de vitres et de pare-brise sont refaits à la main. Sur les véhicules de transports de fonds, on se contente de vitres fixes et on installe une climatisation dans l'habitacle. Sur les limousines, pour le confort des passagers et pour conserver à la voiture un aspect « normal », on peut refaire le système de glaces descendantes mais il faut alors remplacer les glissières et les moteurs électriques par des éléments plus puissants.

Sur la CX blindée, le remplacement du vitrage ajoute 200 kg au poids d'origine.

Peuvent être aussi blindés : le réservoir d'essence et certains éléments vitaux comme, sur la CX, l'alternateur et la pompe hydraulique haute pression.

S'y ajoutent un verrouillage électrique des quatre portières commandé de l'intérieur et un système d'alarme. Pour la protection des pneumatiques, Dunlop a apporté une solution efficace avec son type « Denovo ». Dans le creux de jante sont logées des capsules contenant un liquide à la fois volatile et coagulant. En cas de perforation, le pneu, en se mettant à plat, écrase ces capsules et le produit ainsi libéré colmate le trou et dégage une vapeur qui le regonfle partiellement. Il est ainsi possible de poursuivre sa route pendant environ 80 à 100 km à une vitesse de l'ordre de 80 km/h. Le surcroît de poids rajouté par le blindage implique naturellement des modifications mécaniques, pour conserver au véhicule de base ses qualités de tenue de route et de confort ainsi que son niveau de performances. Sur la CX « Haute Protection », le train avant est renforcé par emprunt de pièces aux modèles destinés à l'exportation vers l'Afrique ; la suspension et les freins arrière sont ceux des breaks ; le couple conique est plus démultiplié pour garantir des accélérations et des reprises convenables, etc.

La seule opération de blindage exige deux mois de travail en atelier. En y ajoutant les options spécifiques et les modifications mécaniques, elle concourt à porter le prix public de 84 000 à ... 334 000 F : un supplément de facture de 250 000 F. Le prix de la voiture est simplement triplé. Dès lors, on conçoit que les clients ne se précipitent pas, sauf s'ils craignent vraiment pour leur sécurité. D'autant plus que ce genre de véhicule doit aussi se conformer au goût du jour et être renouvelé, engageant chaque fois une dépense du même ordre, difficile à amortir et... à justifier. A l'inverse, l'amortissement est plus facile pour les véhicules de transports de fonds. Non seulement le blindage en est moins onéreux, parce qu'il ne s'embarrasse pas d'esthétique (il en coûte à peu près 70 000 F) mais la mode est moins capricieuse. Alors, administrations ou sociétés conviennent qu'elles détiennent un beau capital en carrosserie et n'hésitent pas à le conserver en procédant à un échange standard de moteur chaque fois que c'est nécessaire...

Luc AUGIER ■

VIENT DE PARAITRE

A l'occasion de l'Année du Patrimoine

LE DICTIONNAIRE DES CHATEAUX ET DES FORTIFICATIONS DU MOYEN AGE EN FRANCE

de Charles-Laurent SALCH

Préface de Philippe CONTAMINE

Un magistral volume
de 1 296 pages,
format 185 x 250 mm,
2 500 illustrations
dont 64 couleurs,
30 000 notices environ,
relié Pellior doré au fer,
jaquette couleur.

395 Frs

Après le 30 Avril 1980

420 F

Joindre 25 F pour frais d'envoi en recommande.

Le **Dictionnaire illustré des fortifications du Moyen Age en France** est une encyclopédie alphabétique de tous les sites fortifiés entre le X^e^ et le XV^e^ siècle, regroupant 30 000 notices. On y trouve :

Tous les châteaux forts (forteresses, maisons fortes, manoirs, sites, mottes ou terrassements, enceintes, etc...).

Tous les établissements religieux fortifiés (églises, abbayes, chapelles-donjons, prieurés, commanderies, clochers, etc...).

Toutes les défenses collectives (villes, villages, beffrois, hôtels de ville, cimetières, etc...).

Toutes les fortifications économiques (moulins, ponts, routes, ports, phares...).

BULLETIN DE COMMANDE
VALABLE JUSQU'AU 30.4.1980

à retourner aux **EDITIONS PUBLITOTAL**

14, rue A. Seyboth - 67000 STRASBOURG - Tél. (88) 32.63.25 +

écrire en majuscules

NOM _____ Prénom _____

N° _____ Rue _____

VILLE _____ Code Postal _____

commande ..... exemplaire(s) du DICTIONNAIRE DES CHATEAUX ET DES FORTIFICATIONS DU MOYEN AGE EN FRANCE.

☐ au comptant au prix de **395 F + 25 F** pour frais d'envoi = **420 F***

☐ en 3 mensualités de 135 F + 25 F pour frais d'envoi en recommandé
mars 160 F avril 135 F mai 135 F*

Ci-joint règlement par ☐ CCP 3 volets ☐ mandat ☐ chèque bancaire*

A _____ le _____

SV

(signature)

* cocher les cases correspondantes.

La logistique, tendon d'Achille des armées modernes

En dehors de toute considération politique, une lecture attentive des rapports militaires soviétiques indique qu'une attaque de l'U.R.S.S. contre l'Europe n'est certainement pas gagnée d'avance. Car la logistique a sa logique que la politique ignore parfois.

En stratégie classique, une attaque soviétique de l'Europe occidentale ne pourrait avoir que deux buts : annihilation ou conquête. L'immense capacité thermonucléaire de l'U.R.S.S. rendrait l'annihilation tout à fait possible. Mais cette éventualité pâlit énormément en regard du deuxième terme de l'alternative : en effet, la conquête de l'Europe occidentale présenterait bien plus d'avantages : mainmise sur des potentiels de productions industrielle et agricole considérables, puis disponibilité d'une main-d'œuvre qualifiée, enfin, suppression de la tête de pont américaine en Europe. Entre deux choix théoriques, c'est à coup sûr le dernier que choisirait l'U.R.S.S. La masse des armées du Pacte de Varsovie assurerait théoriquement cette mission éventuelle. Notre analyse s'arrêterait donc ici, du moins si nous faisions abstraction d'un facteur qui s'appelle la logistique (« Ensemble des activités intéressant les ravitaillements, l'entretien, les transports et les évacuations des armées. » Encyclopédie Larousse).

Dans la réalisation d'une grande offensive, la doctrine militaire soviétique retient les critères suivant de réussite, dans leur ordre d'importance :

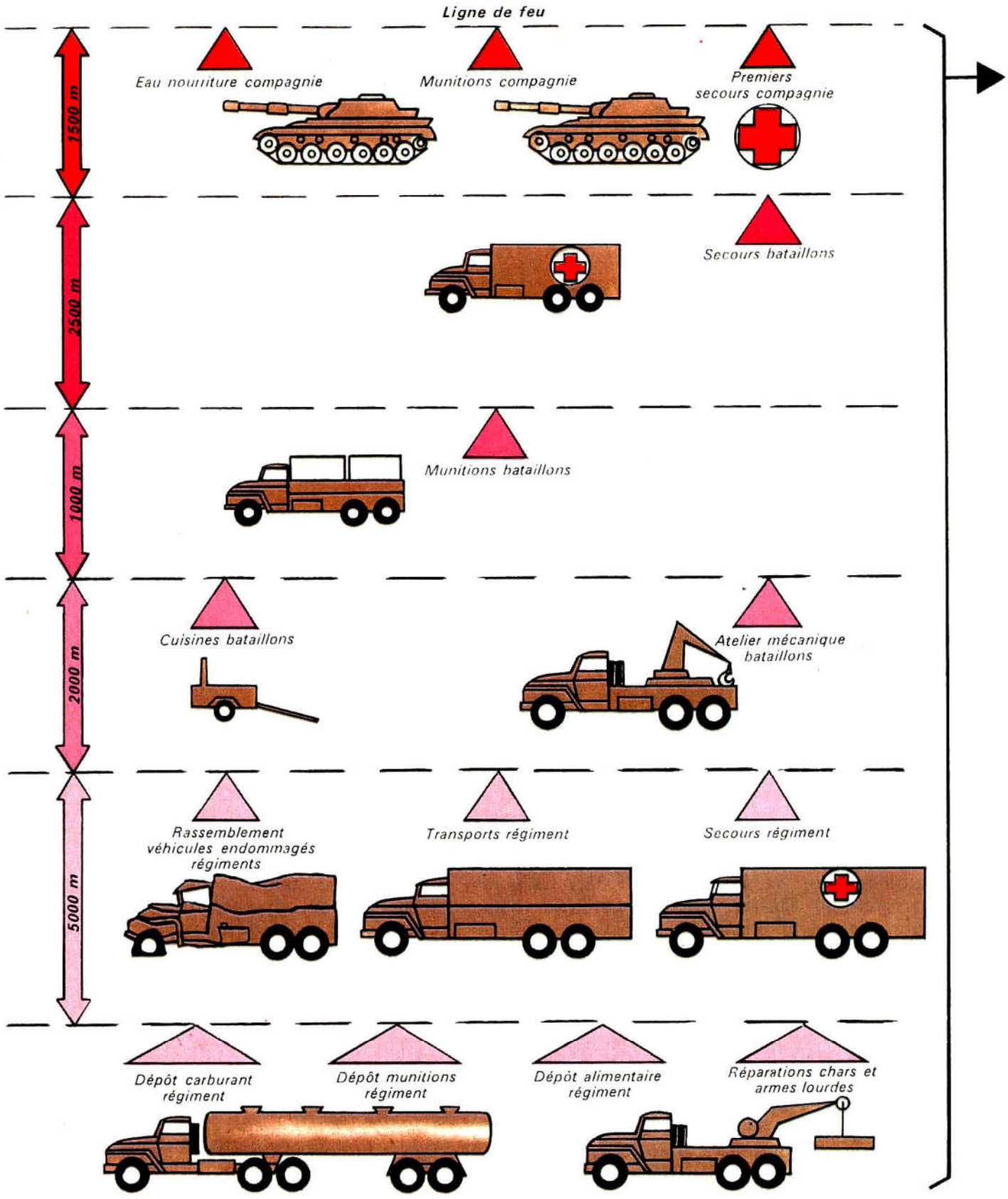
- vitesse ;
- concentration des efforts ;
- surprise ;
- agressivité ;
- préservation de l'efficacité combative ;
- appréciation des réalités ;
- et coordination entre les Armes.

L'avantage de la vitesse ne serait pas seulement de déborder politiquement et militairement l'Alliance Atlantique, mais également d'épargner des vies humaines et d'économiser des munitions et des carburants. Pour s'en tenir à ces deux derniers points, les experts soviétiques estiment qu'une division se heurtant à une forte résistance en cours d'offensive consommerait 500 t de carburant et 400 t de munitions par jour, alors que, évitant les points de friction majeurs, elle ne consommerait que 330 t de carburant et 260 t de munitions par jour. Ces données sont d'ailleurs nuancées par les Soviétiques.

La doctrine militaire soviétique a planifié l'organisation du ravitaillement jusque dans le moindre détail. Certes, les réquisitions locales de véhicules, de carburant et même de nourriture restent toujours prévues, mais l'Armée Rouge ne devrait pas être dépendante du pays conquis. Et cela devrait être possible grâce à la codification des priorités en fournitures telle que nous l'avons relevée :

- munitions ;
- produits pétroliers ;
- rechanges techniques ;
- nourriture ;
- matériel médical ;
- et vêtements.

C'est à un échelon supérieur, à l'arrière, que l'on pourvoit à cet approvisionnement, mais ce sont les unités qui gèrent, entretiennent et commandent le renouvellement des matières consommables, régiment par régiment, de manière autonome : ce sont les « bataillons logistiques », composés d'un QG, d'une section de contrôle du trafic, responsable de la circulation dans la zone occupée, d'une compagnie motorisée de transport carburant-munitions, d'une compagnie mobile d'entretien armes-véhicules, d'une section de soutien comportant les cuisines, enfin d'une compagnie médicale. Ce n'est qu'à l'arrière-division que sont délivrées, le plus souvent par air, les têtes nucléaires tactiques et c'est également par son intermédiaire que s'établissent les liaisons avec le dépôt avancé d'armée, situé idéale-

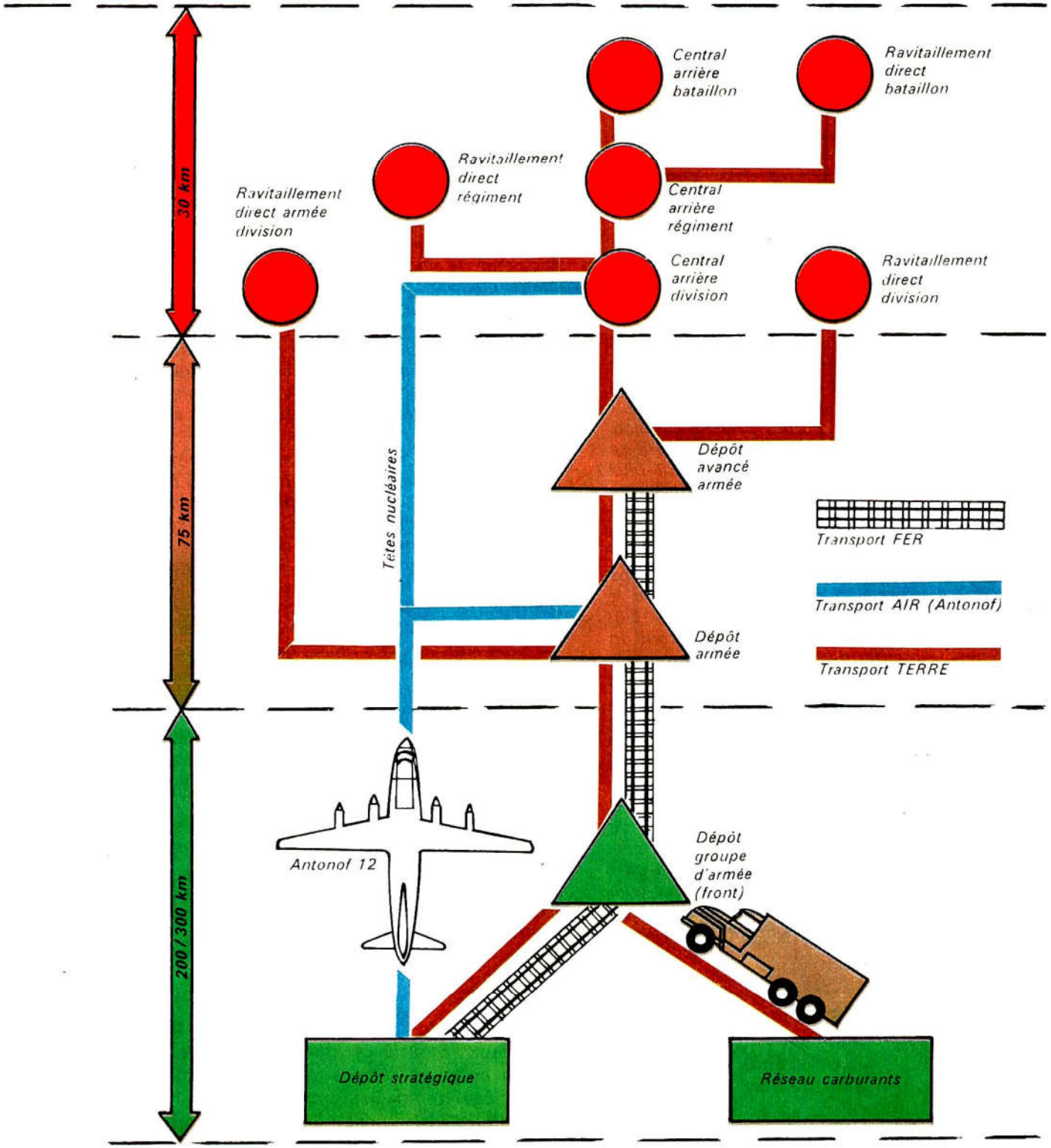


Habitués à évoluer essentiellement sur de vastes espaces continentaux, les stratèges soviétiques ont tout particulièrement réfléchi sur l'organisation des divisions en marche. *D'après ce qui ressort des publications militaires soviétiques, telles que le Vioénni Viestnik, ou Tyli i Snabjénia, une armée constituée de trois divisions d'infanterie et d'une division blindée nécessite un échelonnement du ravitaillement (vivres, armes, munitions, matériel, médicaments) s'étendant sur plus de 300 km à l'arrière de la ligne de feu.*
Pour transporter, dans la bande des 5 km au contact avec la ligne de feu, les 4 300 tonnes de fret quotidien (notre dessin de gauche) nécessaire à une armée en campagne, il faut prévoir une capacité de transport de 19 000

ment à une quarantaine de kilomètres du front et qui sert aussi de terminus ferroviaire.

Tout cela implique évidemment beaucoup de moyens de transports et des circuits complexes de communications. Les moyens de transports existent. La capacité des véhicules d'un régiment est de 500 t si c'est un régiment d'infanterie, de 400 t si c'est un régiment de blindés ; la division elle-même dispose de véhicules d'une capacité de 1 750 t. C'est-à-dire qu'une armée composée de trois divisions d'infanterie et d'une division blindée dispose d'une capacité de trans-

A GRANDE DISTANCE, L'INTENDANCE NE SUIT PAS



tonnes (notre dessin de droite). Tous les moyens sont utilisés : terre, air (les avions Antonov gros porteurs) et chemin de fer (on remarque que les voies peuvent être dédoublées pour acheminer et accélérer le transport en cas d'urgence). Pour des interventions extérieures mais proches de l'U.R.S.S., cette organisation a montré sa parfaite efficacité (Hongrie, Tchécoslovaquie, Afghanistan). Par contre, l'étirement des lignes de soutien logistique vers les arrières constitue un handicap pour des interventions éloignées du territoire soviétique, en raison de la plus grande vulnérabilité aux attaques adverses, et en particulier des bombes à neutrons.

Dessins Mitia de Gialluly

port de quelque 19 000 t, soit l'équivalent théorique de 2 000 camions et remorques. Ce n'est pas trop : en période d'offensive, cette armée a besoin de 4 300 t de fret par jour (1 650 t de munitions, 2 200 t de produits pétroliers, 350 t de rechanges variés et 110 t de rations alimentaires). De plus, il faut que les unités elles-mêmes se déplacent. Ces 19 000 t de fret sont donc employées à plein.

Mais comment ? C'est là que se pose la question des circuits. Dans l'hypothèse d'une offensive généralisée vers l'ouest, les logisticiens doi-

QUELQUES CHIFFRES QUE LES SOVIÉTIQUES ÉVOQUENT A PROPOS D'UNE OFFENSIVE EN EUROPE

En matière de puissance de feu « classique », les artilleurs soviétiques ne sous-estiment pas plus les difficultés que leurs autres collègues.

Étant donné qu'à part les grandes unités spécialisées, toute division d'infanterie soviétique motorisée possède trois régiments d'artillerie, l'un équipé de 18 obusiers automoteurs de 122, les deux autres de 18 obusiers D-30 tractés, également de 122, par régiments, les artilleurs estiment que 80 % des missions de destruction de l'ennemi leur incomberont. Et là, ils évoquent trois types de difficultés :

- *vitesse de tir ;*
- *précision de celui-ci ;*
- *approvisionnement en munitions.*

Ces trois difficultés prendront toute leur densité 6 minutes après le début de l'offensive. En effet, les artilleurs soviétiques estiment qu'il ne faudra pas plus de ces 6 minutes-là pour que leurs opposants occidentaux déclenchent un tir de contre-batterie efficace. En conséquence, les batteries soviétiques devront se déplacer toutes les 5 minutes, et cela d'autant plus impérativement que les méthodes de tir de l'Armée Rouge recommandent des mises en batterie resserrées (200 m de déploiement par batterie). Or, les batteries tractées sont dépourvues de toute protection pour leur personnel servant et, dans 80 % des cas, le temps de mise en batterie est trop court pour permettre la construction d'éléments de protection efficaces. Qui plus est, ces déplacements constants entraîneront un surcroît de consommation des tracteurs en carburant. L'approvisionnement en munitions ne sera pas non plus facilité par les délais extrêmement brefs de tir. En raison de cette difficulté, les commandants d'unités soviétiques sont tenus de faire des états de leurs munitions toutes les 12 heures, et de leur matériel toutes les 24 heures. C'est peut-être un peu long quand on sait, toujours d'après les estimations soviétiques, qu'un régiment d'assaut trouvera en face de lui des positions comprenant une vingtaine de missiles antichars, de 20 à 30 canons et mortiers et plusieurs chars, le tout sous contrôle radar. Une telle défense ne devrait pas avoir besoin de plus de deux coups et 30 secondes pour détruire un char soviétique.

Néanmoins, l'on estime que 60 % de la puissance de feu occidentale devra être neutralisée dans ces conditions-là, pour que l'attaque ait des chances de réussite. Et encore faudra-t-il que cette action se déroule dans les 2 minutes qui suivent la fin du « feu de préparation ». Néanmoins, encore, c'est l'artillerie qui devra impérativement ouvrir la voie aux blindés et à leur infanterie d'accompagnement...

On conçoit aisément que les artilleurs ne présentent pas leur mission théorique comme une promenade. Du point de vue munitions, la consommation risque d'être grande. Les artilleurs soviétiques estiment, en effet, qu'il ne faut pas moins de 150 obus de 122 pour annihiler la défense sur une surface d'un hectare, alors que la défense contrôlée par une section de type OTAN est de 4 ha. C'est-à-dire qu'il faudrait 600 obus pour annihiler cette section. Toutefois, l'on estime que l'ennemi serait sérieusement désorganisé à partir d'un taux de pertes d'environ 60 %...

Aura-t-on alors assez de munitions assez vite ? Les munitions soviétiques sont conditionnées à 90 % sous forme de « palettes », qui facilitent transport et manutention. Ce qui impose aux formations spécialisées un équipement de manipulation desservi par un personnel entraîné. Toutefois, selon les Soviétiques, l'expérience a démontré qu'afin de respecter les chronométrages rigoureux qui leur sont imposés, les hommes ne chargent souvent les camions de munitions qu'à 70 % de leur capacité réelle, ce qui fausse gravement les plannings de ravitaillement.

De plus, les palettes doivent être déchargées, puis rechargées sur d'autres véhicules, quand le ravitaillement passe de la division au niveau du régiment, en raison de l'affectation précise des moyens de transport. Or, ces transbordement « mangent » 30 % du temps nécessaire aux transports des munitions de l'arrière jusqu'aux pièces de tir.

Une fois de plus, reste la possibilité d'établir des dépôts camouflés, facilement accessibles, à moins de disposer d'une totale maîtrise aérienne. Mais cela n'est pas non plus commode et n'évite pas non plus les transports et les transbordements. □

vent satisfaire à deux exigences primordiales : assurer à la fois le ravitaillement des troupes d'assaut, qui se trouveraient en Allemagne, et le réapprovisionnement des divisions qui suivent (second échelon). Dans le meilleur des cas, ces troupes auront demandé de 3 à 5 jours pour parvenir à pied d'œuvre ; il faudra répondre très vite à leurs besoins en carburants ; mais il faudra aussi éviter les bouchons et même les trop grands rassemblements de véhicules.

Or, les responsables de l'Armée Rouge ne semblent pas certains que leurs lignes de communications, étirées à travers la Pologne et l'Allemagne de l'Est, conviennent bien à ce vaste va-et-vient de camions-citernes et autres véhicules. Certains craignent même, plus ou moins ouvertement, de ne plus pouvoir assurer le ravitaillement des formations combattantes si les armées américaines, britanniques et françaises, qui disposent d'armes nucléaires tactiques, décident rapidement d'utiliser celles-ci sur les arrières des armées du Pacte de Varsovie.

Leurs doutes se fondent aussi sur le fait que, jusqu'aux frontières de l'Allemagne de l'Est, routes et voies ferrées sont relativement rares ; il est également vraisemblable que les experts soviétiques n'excluent pas des risques de sabotage, en Pologne et en Tchécoslovaquie.

Ce qui fait mieux comprendre l'avantage offert par l'aviation civile ou militaire. Mais on ne saurait imaginer que les experts soviétiques méconnaissent la tentation que les gros appareils d'une rapidité relative présenteraient aux chasseurs à grand rayon d'action de l'OTAN...

C'est surtout le problème du ravitaillement en carburant, en période d'offensive, qui occupe le plus les experts soviétiques, puisque c'est de ce carburant que dépend la rapidité de l'attaque, donc son succès. Et le problème est autant quantitatif que qualitatif, puisqu'en période d'offensive, les produits pétroliers représentent en

(suite du texte page 162)

La soie chez soi à la portée de tous

La soie française sort enfin de son cocon. Des expériences où l'économie ne tient plus la première place, ont relancé une nouvelle forme de sériciculture. Artisanale et accessible à tous.

Quand, il y a douze ans, la dernière filature de soie ferma ses portes à Saint-Jean-du-Gard, on put croire que la sériciculture française avait définitivement vécu. C'était compter sans l'obstination de quelques hommes qui, aujourd'hui, ont réussi le miracle de la faire renaître là où elle avait jadis prospéré, c'est-à-dire dans les Cévennes.

A vrai dire, tout prédisposait cette région à rallumer le flambeau éteint : une tradition séculaire ; la présence de magnaneries, de filatures et d'ateliers de tissage qui n'avaient pas tous été transformés en résidences secondaires et pouvaient être remis en état ; l'existence d'anciens sériciculteurs tout disposés à transmettre leur savoir-faire.

C'est à partir de deux expériences pédagogiques que la réimplantation a été amorcée. La première fut lancée en 1971 par les créateurs du C.A.T. (Centre d'aide par le travail) de Molières-Cavaillac (Gard) : ils eurent l'idée d'orienter les handicapés de cet établissement vers la sériciculture. Aujourd'hui, le directeur du Centre, M. Laporte, se trouve à la tête d'une véritable petite industrie dont les ramifications s'étendent de la culture du mûrier et de l'élevage du ver à soie à la production et à la commercialisation du fil de soie grège (environ 200 kilos par an).

La seconde expérience est l'œuvre de M. Michel Costa, instituteur à Monoblet, un petit village situé également dans le Gard. En 1972, pour renflouer la caisse de son école, il suggéra à ses élèves de se lancer dans la sériciculture. Ceux-ci se procurèrent des graines, et l'élevage commença. En fin d'année, ils avaient obtenu 83 kilos de cocons, qu'un filateur nîmois accepta de leur racheter. Sitôt connue, l'initiative de M. Costa fit tache d'huile : quelques anciens producteurs reprirent petit à petit leur activité, et quelques agriculteurs qui n'avaient pas totalement abandonné l'élevage du ver s'adressèrent à M. Costa pour écouler leurs cocons.

Dès lors, Michel Costa décide d'accélérer le mouvement. En 1976, il plante à Monoblet 4 000 mûriers japonais Kokuso 21, une variété qui, par sa pousse continue et la qualité nutritive de ses feuilles, permet plusieurs élevages successifs de mai à octobre. Juste récompense de ses efforts, cette même année il reçoit un prix de la fondation de la Vocation. Enfin, en 1977, il crée l'Association pour le développement de la sériciculture dans les Cévennes (A.D.S.C.), qui regroupe aujourd'hui une cinquantaine de membres appartenant à tous les secteurs de la production sériciole. Les résultats sont encourageants. En 1978, l'A.D.S.C. a fourni 1 250 kilos de cocons — contre 300 en 1977. L'an dernier, la production a frôlé les 1 800 kilos, desquels ont été extraits 200 kilos de fils de soie grège, que deux artisans, MM. Flament et Guérassime, ont tissés sur des métiers à bras.

Quel peut être l'avenir de cette soie française ? Selon une étude du ministère de l'Agriculture, publiée en 1977, elle ne saurait être compétitive avec les soies d'importation, et les seuls débouchés qui s'offrent à elle sont ceux d'une production artisanale de haute qualité (ces fameux « hauts de gamme » qui attirent une clientèle d'amateurs fortunés). A comparer les chiffres, la cause semble en effet entendue : le fil de soie grège produit à Monoblet revient à 500 F le kilo, contre 170 F pour le fil importé. C'est essentiellement le coût de la main-d'œuvre qui est responsable de cette différence. Ne pouvant être, du fait de son prix, écoulé auprès des

(suite du texte page 102)

DE L'ÉLEVAGE AU TISSAGE TOUTES LES ÉTAPES DE LA FABRICATION DE LA SOIE

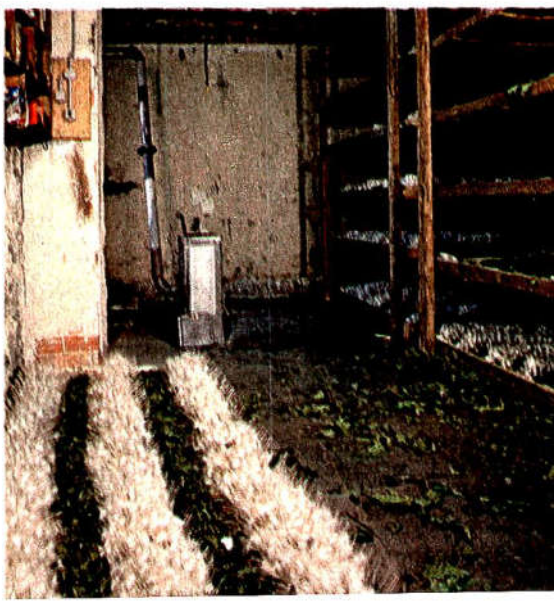
1

2

3

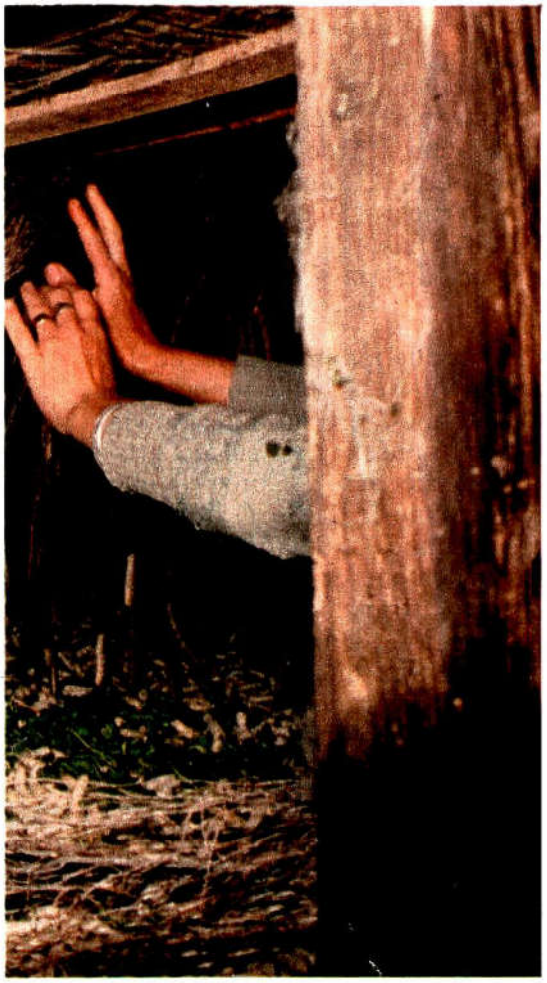
Le ver à soie se nourrit de feuilles de mûrier dont la cueillette a lieu pendant les mois d'été ***(1)****. Elles proviennent d'une variété japonaise, Kokuso 21, introduite à Monoblet (Gard) en 1976* ***(2)****.*
Quand les vers gavés et repus ont fait leur cinquième mue, ils sont prêts à fournir leur soie. A ce moment-là, on pose sur les claies les encabannages. Il s'agit de branches de bruyère ou de genêt sur lesquelles le ver sécrète son fil et s'emprisonne à l'intérieur de son cocon ***(3)****. L'opération s'effectue en magnanerie, bâtiment chauffé en permanence à une température de 20-24 °C* ***(4)****.*
Les cocons ***(5)*** *sont ensuite retirés des encabannages, puis triés* ***(6)****. Les plus beaux servent à la reproduction : les chrysalides se métamorphosent en papillons puis s'accouplent. Chaque femelle pond environ 500 œufs* ***(7)****.*
Quant aux autres cocons ils sont plongés dans de l'eau chaude afin de tuer la chrysalide puis dévidés ***(8)****. On obtient alors un fil de soie grège qui sera embobiné en filature* ***(9)*** *puis tissé sur métier à bras* ***(10)****. Cet artisanat de la soie fait aujourd'hui vivre plusieurs familles dans les Cévennes.*

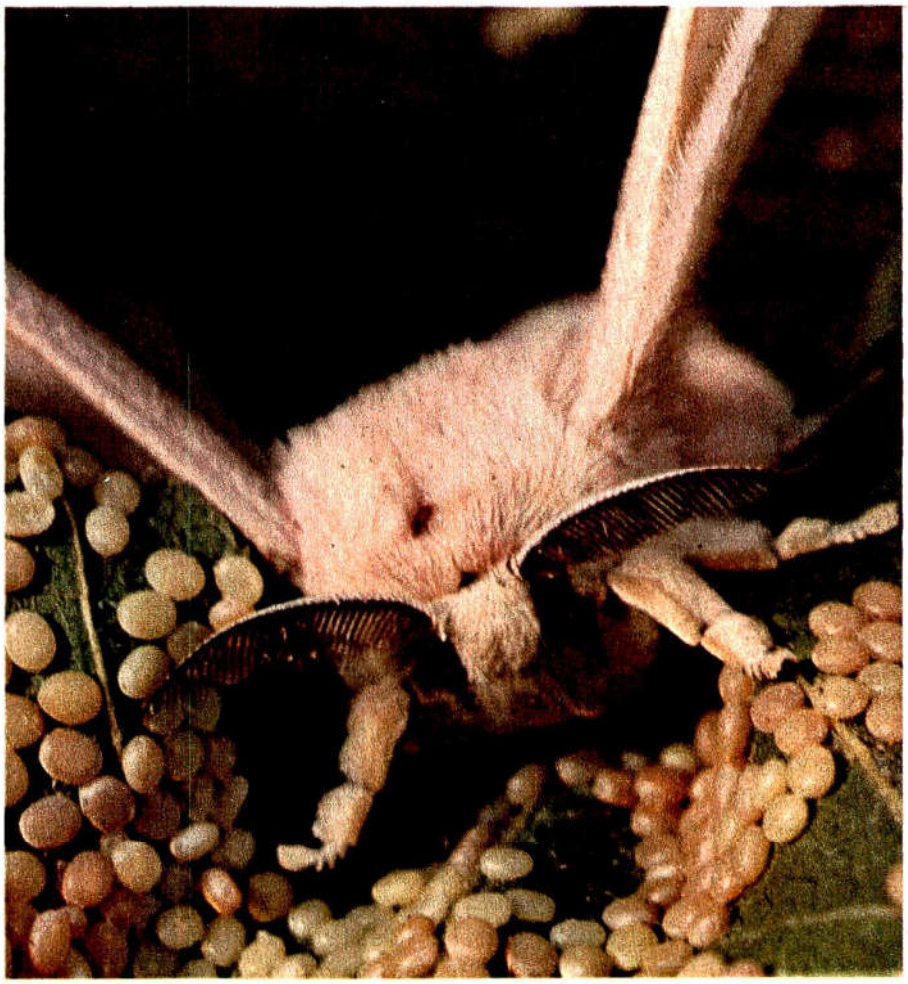
4



5

6

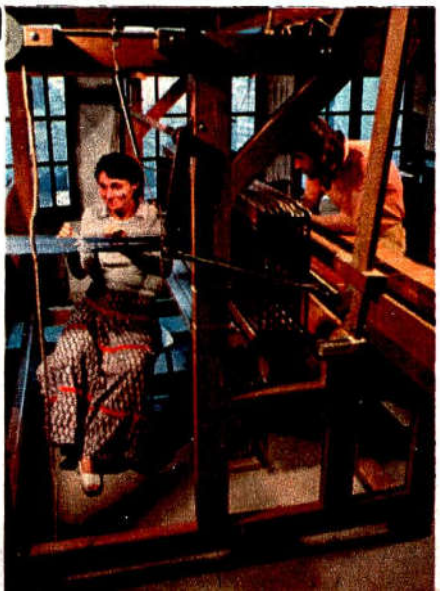




7

8

9



10

Photos B. Flament

(suite de la page 99)
industriels français de la soie, ce fil doit être mouliné puis tissé de façon artisanale, ce qui ne diminue pas, tant s'en faut, le prix de revient du produit fini : 300 F le mètre, contre 150 F pour la soie industrielle.

Cette soie artisanale ne manque cependant pas d'atouts : elle a le charme, la rusticité et la résistance du fait main. Revers de la médaille, on y trouve parfois de petits défauts provenant d'une insuffisance de savoir-faire. Car la sériciculture ne s'apprend pas en un jour : « Au temps où elle était florissante en France, il fallait six ans pour former une fileuse », précise M. Henri Bouvier, secrétaire général de la Commission séricicole internationale.

Le travail de la fileuse (métier jadis exclusivement féminin) nécessite en effet une grande dextérité. Une première opération consiste à tirer le fil de chaque cocon. Ce fil, constitué de deux brins de fibroïne entourés d'une gangue de séricine, est, à grosseur égale, aussi solide que le fil d'acier et presque aussi robuste que le fil de nylon. Ensuite, dans un second temps, on réunit les fils de plusieurs cocons (huit, neuf ou dix, selon la grosseur désirée), afin d'obtenir un fil unique : le fil de soie grège. L'opération s'effectue dans l'eau chaude, celle-ci amolissant la séricine et favorisant le collage des différents fils entre eux. Lorsque ces deux opérations sont pratiquées par des amateurs, il arrive que le fil obtenu présente des irrégularités que l'on retrouve au tissage. Mais ce qui paraît aux uns un inconvénient est considéré par d'autres comme l'estampille de la qualité artisanale.

Pour les soyeux lyonnais, ce renouveau de la sériciculture française est un fait plus folklorique qu'économique. Néanmoins ils estiment qu'il doit être encouragé pour des raisons culturelles (c'est la seule manière de garder vivante une tradition qui fait partie du patrimoine français), sociales (cela peut fournir du travail aux handicapés) et éducatives (le ver à soie fait partie des programmes scolaires, et nombre d'instituteurs seraient bien inspirés de suivre l'exemple de M. Costa).

Car, à tout prendre, les activités de la soie peuvent constituer un excellent passe-temps. Même si le dévidage des cocons demande, nous l'avons vu, une certaine habileté, qui d'ailleurs s'acquiert avec la pratique, la sériciculture est à la portée de n'importe qui. Contrairement à une opinion fort répandue, le mûrier et le ver à soie s'adaptent à tous nos climats. Aussi, avec un matériel peu onéreux et quelques cours appropriés, chacun peut-il faire sa propre soie, moulinage et tissage compris. Le moulinage consiste à tordre le fil : pour faire un crêpe, par exemple, on prend trois fils de soie grège que l'on tord ensemble à raison de 2 000 à 3 000 tours par mètre ; pour un taffetas, on tord d'abord deux fils séparément à 700 tours, puis on les assemble à 600 tours. Quant au tissage, un simple métier manuel permet d'obtenir toutes les gammes de tissu, de l'uni au façonné. Mais la soie n'attire pas que les particuliers ; elle intéresse aussi le gouvernement. Par décision interministérielle du 8 février 1979, une unité sériciole nationale va être prochainement installée à Lyon. Elle comportera à la fois un musée où seront présentées au public les différentes étapes de la production de la soie, un centre de recherche fondamentale, un conservatoire des différentes races de vers à soie, une réserve d'œufs (appelés graines) et de vers pour les écoles et les laboratoires. En outre, cette unité formera des techniciens français et étrangers.

Car si, actuellement, la France ne fabrique plus de fil de soie grège (hormis la petite production artisanale), elle possède encore une industrie de la soie, travaillant des fils étrangers. Les importations sont assurées par les « marchands de soie » : ils sont présentement cinq en France, tous installés à Lyon. Les fils qu'ils achètent sont revendus aux ateliers de moulinage, puis aux tisseurs. Moulinages et tissages sont concentrés dans l'Ardèche, la Haute-Loire, la Loire et l'Isère. L'essentiel de notre production (tissus et articles de confection) est exporté vers les Etats-Unis, l'Allemagne et la Suisse, c'est-à-dire vers des pays à haut niveau de vie.

De nos jours, la production mondiale de fil de soie est annuellement de 45 000 tonnes. La Chine, avec 18 000 tonnes, est en tête, suivie par le Japon (17 000 tonnes). Les autres producteurs viennent loin derrière : Corée (4 000 tonnes), Indes (3 500 tonnes), URSS (1 500 tonnes), Brésil (1 000 tonnes), Thaïlande (200 tonnes). C'est principalement en Chine que les « marchands de soie » français achètent les 700 tonnes nécessaires à la bonne marche de notre industrie de la soie, une industrie qui, notons-le, a dû livrer de rudes batailles ces dernières années contre la concurrence de la rayonne, de l'acétate et, plus tard, des fibres synthétiques dérivées du pétrole (1). Aujourd'hui, la situation s'est quelque peu stabilisée, et l'espoir est revenu. Au point même que la France envisage de diversifier ses approvisionnements en introduisant la soie dans de nouveaux pays qui pourraient eux aussi la produire à un prix intéressant — les pays d'Afrique, par exemple, où le coût de la main-d'œuvre est peu élevé, et qui trouveraient dans la sériciculture une source appréciable de revenus. C'est en grande partie dans cette perspective que des techniciens français et étrangers seront prochainement formés par l'unité sériciole nationale de Lyon.

Pierre ROSSION ■

---

(1) Jusqu'ici, on a toujours vainement essayé de reproduire l'ordre des molécules qui constituent la soie. Aussi n'est-on jamais parvenu à reconstituer intégralement les trois grandes caractéristiques de cette matière : l'aspect, le toucher et l'agrément d'utilisation (bonne absorption de l'humidité).

Les plus et les moins de toutes les énergies.

Synergie, K.E.

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

Besoins, ressources, coût des énergies, possibilités du solaire, des éoliennes, des centrales marémotrices, implantation des centrales nucléaires, etc. : plus de trois cents questions importantes sont traitées.

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

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE.
Division Information sur l'Énergie.

Bon gratuit pour l'Index de Documentation sur les Énergies

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

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

_____

_____

_____ SV1

Bon à retourner à AFID.
B.P. 8209 - 75421 Paris Cedex 09.

Volkswagen France S.A. 02600 Villers-Cotterêts - Tél. 96.08.03 + Crédit VW par SVF.

Nouvelle Polo GT.
Fiez vous aux apparences.

Doyle Dane Bernbach

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Consommations conventionnelles : 8,4 l à 120 km-h, 10,2 en parcours urbain
* Consultez votre concessionnaire pour connaître les modalités sur la garantie carrosserie contre les dégâts provoqués par la corrosion.

INDUSTRIE

TRAVAUX PUBLICS

L'«aspirateur» qui révolutionne le terrassement

Le petit terrassement est une technique qui n'a guère évolué, c'est le moins que l'on puisse dire. Depuis toujours c'est l'intervention humaine avec ses moyens traditionnels, la pelle et la pioche, pénibles, lents et dangereux. Dangereux pour les travailleurs. Et dangereux pour les câbles et canalisations enterrés, d'autant plus facilement détériorés ou sectionnés par un coup de pioche malencontreux que, surtout en milieu urbain, on ignore souvent leur situation exacte.

Depuis toujours, les fouilles sont surdimensionnées par rapport aux travaux à effectuer : pour réaliser des tranchées profondes, il faut bien que le travailleur y pénètre. Depuis toujours les chantiers sont sales, encombrés de déblais qui, s'ajoutant à la taille de la tranchée, gênent, voire bloquent la circulation dans les rues ou sur les trottoirs. Et en conséquence, depuis toujours, les fouilles sont des travaux longs et coûteux.

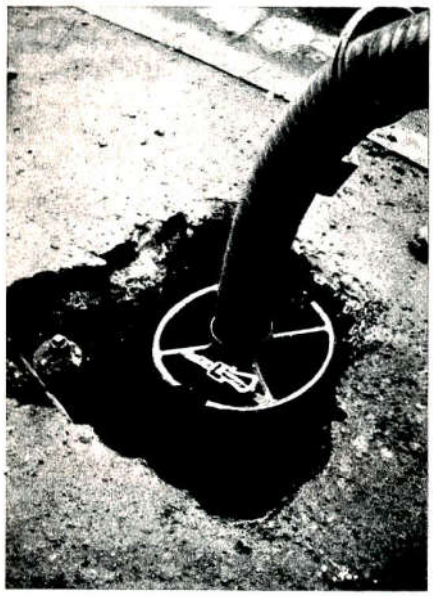
Tous ces inconvénients, contre lesquels il semblait qu'il n'y avait pas grand chose à faire, un engin mis au point à Valenciennes, le Terasp, les balaie comme par un coup de baguette magique. Il ramène les travaux à leurs dimensions utiles : par exemple une traversée de chaussée est réduite à une simple saignée de 15 cm de large, même si elle atteint plusieurs mètres de profondeur. Il fait disparaître les déblais. Il supprime tout risque d'accident pour l'ouvrier, mais aussi pour les câbles et les canalisations enterrés. Il travaille vite : le terrain peut être rendu le jour même dans le même état qu'avant les travaux. Il permet le maintien de la circulation, même si la saignée effectuée traverse la chaussée. Il est économique, parce qu'il est rapide et parce qu'il diminue considérablement les volumes de remblais ainsi que les surfaces de revêtement. Enfin, il supprime tout caractère pénible aux travaux de terrassement, que l'on pourrait presque effectuer en col blanc...

Explications de ces performances : le Terasp est équipé d'un compresseur et d'un module d'aspiration. Une fois découpée la partie dure du revêtement, le compresseur envoie de l'air à la pression de 6 bars, qui ameublit et décompacte le terrain. En même temps, s'effectue l'aspiration par l'intermédiaire d'un extracteur fournissant une dépression de 300 mb à 1 600 m³/h, les déblais viennent se stocker dans une cuve

d'une capacité utile de 1,5 m³. Cet extracteur, spécialement étudié par la société Bertin pour le Terasp, a été conçu pour une utilisation tous terrains : il aspire toute matière humide ou sèche, boueuse ou liquide, quelle que soit sa densité, et aucune pierre ne résiste à sa puissance. Il peut du reste trouver d'autres applications que le terrassement : le nettoyage industriel et le dépoussiérage, notamment.

Ces dispositifs, ainsi que 5 m³ de coffres de rangement permettant le stockage de tout l'outillage et du matériel de balisage réglementaire, sont intégrés sur un châssis de camion (Unic 130 NC série B), d'un poids total en charge de 13 tonnes, dont les dimensions compactes assurent au Terasp sa mobilité et sa souplesse d'intervention.

Le Terasp a été conçu et mis au point par l'IUT de Valenciennes, avec la collaboration de Gaz de France, qui a financé les trois premiers prototypes. La première réalisation industrielle, elle, a été financée



Fuite dans une conduite : le gaz est éliminé par aspiration.

par le Conseil régional du Nord-Pas-de-Calais. Et c'est également une société valenciennoise, la SIVAL (Société d'Innovations Valenciennoises) qui en assure la commercialisation. Une société qui a été spécialement créée afin d'exploiter localement les inventions des laboratoires universitaires et des écoles d'ingénieurs de la région de Valenciennes.

(SIVAL, M. Mattens, Le Mont Houy-Aulnoy, 59326 Valenciennes. Tél. (27) 30.04.93).

L'accès des bâtiments permis aux handicapés

Cet appareil, la « Télérampe D.J.L. », permet à un handicapé se déplaçant en fauteuil roulant, mais aussi aux femmes encombrées de voitures d'enfants, aux personnes du troisième âge, etc., d'accéder sans problème aux édifices publics ou privés.

Il est constitué d'une nacelle qui se déplace électriquement le long d'une poutre-guide placée à hauteur de la main courante. Cette nacelle, qui possède une vitesse de 0,15 m/s, peut supporter une charge utile de 200 kg.

La manœuvre s'effectue à partir de la nacelle, par appui continu sur un manipulateur (également équipé d'un bouton de sonnerie d'alarme), ainsi qu'à partir des niveaux extrêmes, par appui continu sur des manipulateurs « montée-descente ».

Le mécanisme d'entraînement est fixé sur la poutre-guide. Il est protégé et rendu inaccessible par un carénage démontable. Tous les galets et contre-galets de roulement sont intégrés à l'intérieur de cette partie et hors d'atteinte des usagers.

De conception et de fabrication française, la Télérampe a reçu la médaille d'or du Concours de l'innovation organisé par le dernier Salon Batimat.

(Société Lafoucrière, 52, bd Ornano, 93200 Saint-Denis. Tél. 243.96.00).

■■ ***Les 1 250 000 unités de productions agricoles*** *que compte le territoire métropolitain auront été recensées par les Directions départementales de l'agriculture avant le début des travaux agricoles de printemps. Toute personne qui participe, même pour une faible part, à la production agricole sera interrogée : ceux qui cultivent plus de 1 ha de polyculture, ceux qui ont plus de 20 ares de cultures spécialisées, ceux qui élèvent un certain nombre d'animaux, même s'ils ne possèdent pas de terre. Le précédent recensement de l'agriculture française remontait à 1970. Ses données n'étaient plus utilisables : retraite de nombreux agriculteurs âgés qui ont libéré des terres, augmentation de la superficie moyenne des exploitations, développement de nouvelles productions, apparition de nouveaux modes de production, par exemple travail à temps partiel, près des villes ou dans les régions de montagne. Les résultats statistiques du nouveau recensement, accessibles à tout demandeur, commenceront à être diffusés dès l'automne 1980.*

AVICULTURE

L'aviculture française à l'heure industrielle

L'aviculture française se porte bien. Une fois n'est pas coutume : c'est le seul secteur viande qui est en très nette progression.

Au total, la production avicole française (viande + œufs) a représenté l'an dernier une valeur de quelque 12 milliards de francs. Son importance dans la production agricole de la France est à peu près équivalente à celle du vin et atteint près de la moitié de celle du lait.

A l'origine de cette évolution spectaculaire : la création, en 1976, de l'Institut de Sélection Animale, à l'instigation du ministère de l'Agriculture et sous l'égide de l'Institut Mérieux. Trois ans après, l'ISA est parmi les 10 premiers sélectionneurs avicoles du monde.

Son rôle : sélectionner. Aujourd'hui des poules pondeuses, ou à chair. Demain, tous les espoirs sont permis. L'ISA vient d'ailleurs d'inaugurer près de Rennes, à Châteaubourg, un nouveau centre de sélection de souches orienté exclusivement vers le poulet de chair et la production de reproducteurs.

La sélection s'opère suivant une structure pyramidale qui visualise l'augmentation des effectifs obtenus au cours des générations successives. La pointe de la pyramide représente la mise au point de lignées pures. Celles qui sont retenues donnent naissance aux souches grands-parentales qui par accouplement produisent les souches parentales, vendues à l'état de poussins. Le rôle de l'ISA s'arrête là. Ces poussins sont achetés par des distributeurs qui réalisent la dernière génération aboutissant au produit commercial, élevé par des aviculteurs.

Pour la première tranche de travaux, les investissements s'élèvent à près de 10 millions de francs. Il faut dire que le centre de Châteaubourg représente le « nec plus ultra » en la matière. Terminé, il comprendra 34 poulaillers standardisés de 45 x 12 m avec abreuvoirs, distributeurs d'aliments, caillebotis et nids de modèles courants.

Première originalité : leur disposition. Les poulaillers sont regroupés, accolés par 4 sous un même toit. Chaque bloc, qui voit éclore 24 à 28 000 poussins deux fois par an, est conduit comme une ferme indépendante.

Deuxième originalité : la technique du « protégé ». Le principe, consiste à mettre les animaux à l'abri d'une contamination d'origine extérieure et dont les agents seraient véhiculés soit par l'air, soit par le bâtiment lui-même (d'une génération sur l'autre), soit par des hôtes rongeurs, oiseaux, insectes, soit par le personnel. Aussi l'air de ventilation est-il filtré par des dispositifs terriblement denses (dix microns), qui arrêtent toutes les poussières porteuses de microbes. Les parois des locaux, en béton et métal, sont étanches, faciles à désinfecter et elles résistent aux animaux de toutes sortes. Quant au personnel, il doit obligatoirement, avant de pénétrer dans les enceintes de travail se doucher et changer de vêtements. Enfin tout ce qui entre ou sort des cellules en fonctionnement passe à travers des sas de désinfection au formol.

TECHNOLOGIE

Du « pétrole vert » pour l'Afrique

La première usine africaine de fabrication d'alcool-carburant, qui sera aussi la plus grande installation bio-chimique d'Afrique, est en cours de construction à Kisum, sur les bords du lac Victoria, au Kenya. Pour cette réalisation, se sont associées une maison autrichienne, Waagner-Biró, une maison suisse, Process Engineering Company, et une suédoise, Cardo. L'installation utilisera la mélasse de la canne à sucre, ainsi que certains autres déchets agricoles contenant du sucre, pour fabriquer de l'alcool-carburant, mais aussi d'autres produits secondaires faisant l'objet d'une demande solvable sur le marché mondial : acide citrique, levure, vinaigre, etc.

Les trois fabricants annoncent avoir mis au point un procédé assurant un gain d'énergie important : l'énergie contenue dans le carburant alcool est 1,8 supérieure à l'énergie nécessaire à sa production, ce qui constituerait le meilleur bilan énergétique auquel on soit jusqu'ici parvenu.

CHIMIE

PVC : moins cher et moins vorace en énergie

Rhône-Poulenc vient de présenter à ses licenciés PVC (16 dans le monde) un nouveau procédé de fabrication du polychlorure de vinyle par polymérisation en masse en réacteur vertical. La technique, mise au point dans les laboratoires et à l'usine de Saint-Fons (Rhône), fonctionne depuis près d'un an avec des réacteurs verticaux, dont la capacité de production atteint 100 000 tonnes/an.

Secret industriel oblige, mais la firme assure que son nouveau procédé permet d'abaisser le coût de fabrication du PVC (productivité accrue et coût inférieur à l'investissement et à la production), de satisfaire aux normes les plus strictes en matière d'environnement et d'économiser l'énergie de façon considérable (le procédé utiliserait deux fois moins d'énergie que les procédés concurrents). Rhône-Poulenc est déjà le premier bailleur de licences PVC au monde grâce à son procédé « masse » en réacteurs horizontaux, dont l'originalité consiste à effectuer la polymérisation non plus en milieu aqueux, comme dans les procédés traditionnels, mais sans eau. Procédé qui permet d'obtenir un PVC d'une plus grande pureté et, surtout, qui évite les délicates et coûteuses opérations de séparation, séchage et retraitement des eaux usées.

L'ensemble des capacités de production sur procédé Rhône-Poulenc, pour ses propres usines et celles de ses licenciés, atteint 1,5 million de tonnes/an — plus de 10 % de l'ensemble des capacités mondiales en PVC.

Le taux de couverture de la balance matière grise de Rhône-Poulenc a été en 1978 de 345 % : cela signifie que la firme a vendu près de 3,5 fois plus de licences qu'elle n'a acheté de brevets.

Les innovations et les techniques et procédés nouveaux présentés dans cette rubrique ne sont pas encore exploités sur le marché français. Il s'agit d'opportunités d'affaires, qui semblent « bonnes à saisir » pour les entreprises industrielles et commerciales françaises. Comme l'ensemble des articles de Science et Vie, les informations que nous sélectionnons ici sont évidemment libres de toute publicité. Les sociétés intéressées sont priées d'écrire à « Des marchés à saisir » c/o Science et Vie, 5, rue de la Baume, 75008 Paris, qui transmettra aux firmes, organismes ou inventeurs concernés. Aucun appel téléphonique ne pourra être pris en considération.

MIRAGE AUTOMATIQUE D'AMPOULES INJECTABLES

Quoi ?

Un procédé qui, par recours aux techniques les plus récentes de l'optique et de l'électronique (en particulier lasers et microprocesseurs), permet le mirage automatique des ampoules injectables utilisées dans le domaine médical.

Comment ?

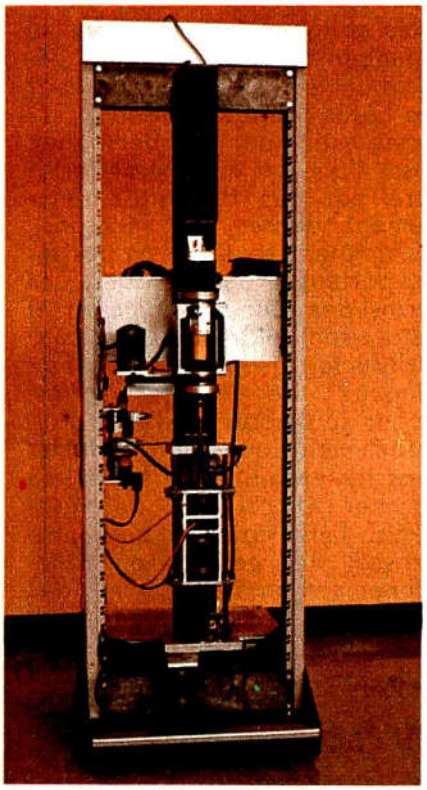
Le mirage est l'une des opérations fondamentales par lesquelles les industriels de la pharmacie contrôlent le produit fini et s'assurent de sa qualité : c'est l'inspection visuelle des ampoules, qui permet de rejeter toute ampoule contenant des corps étrangers. Une opération qui ne peut plus rester manuelle du fait de la consommation grandissante de médicaments et de la qualité irrégulière de ce travail de contrôle.

La machine prototype, mise au point à l'Université de Lille I, effectue l'analyse de l'ampoule à l'aide d'un faisceau laser : toute particule se trouvant sur son trajet provoque une déviation partielle, qui est recueillie par une matrice de photo-détecteurs. La distinction entre les particules étrangères et les défauts extérieurs de l'ampoule (raies sur la surface externe par exemple) se fait par comparaison entre mirage et contre-mirage, les particules étant mobiles dans le liquide.

La machine comprend un système de balayage et de manutention de l'ampoule. La combinaison du mouvement de translation de l'ampoule et de la rotation du faisceau laser permet d'obtenir un ensemble d'analyse rapide (1 000 ampoules/heure) avec peu de pièces en mouvement et une bonne fiabilité mécanique.

L'ensemble des mouvements est contrôlé par un microprocesseur, qui permet d'adapter les conditions de fonctionnement à chaque type de production. Ce même microprocesseur exerce une seconde fonction : il mémorise les images du mirage et du contre-mirage, pour en effectuer ensuite la comparaison et mettre en évidence les mouvements des particules.

L'ampoule est rejetée dès



La machine et détail du contrôle des ampoules par faisceau laser.

Comment passer dans cette rubrique? *Si vous avez conçu une innovation ou un produit nouveau faites-le nous savoir : un brevet qui dort au fond d'un tiroir n'a jamais enrichi personne... Adressez à « Des marchés à saisir » un descriptif de votre invention le plus succinct et le plus clair possible, en vous inspirant de la présentation que nous avons adoptée pour cette rubrique. Joignez y une copie de votre brevet et une photo ou un schéma de votre prototype ainsi que tout document attestant son bon fonctionnement. Enfin, faites preuve de patience et de tolérance : nous ne pouvons présenter toutes les inventions et celles que nous publions doivent être d'abord étudiées par notre service technique.*

Science et Vie *rappelle à ses lecteurs que grâce à des accords exclusifs passés avec « Technotec » et avec « Transinove », outils informatiques de transferts de technologies, fonctionnant à l'échelle internationale, notre revue offre aux inventeurs-innovateurs, dont nous publions chaque mois les créations dans « Des marchés à saisir », l'insertion gratuite de leur invention, pendant un an, dans ces deux banques de technologies. D'autre part, la SOFIREM (Société Financière pour favoriser l'Industrialisation des Régions Minières) prendra contact directement avec les esponsables des innovations qu'elle juge particulièrement valables.*

qu'une seule particule y est détectée.
Au total, un procédé et une machine qui garantissent une grande fiabilité de rejet tout en minimisant les fausses détections.

VACCIN CONTRE LA TRICHINOSE

Quoi ?

Peu coûteux, facile à mettre en œuvre (les animaux l'absorbent par voie orale), ce vaccin contre la trichinose du porc assure un taux de protection de 98 % pendant 6 mois.

Comment ?

Parfois mortelle pour l'homme, la trichinose du porc est une infection parasitaire qui n'est encore combattue que par des contrôles vétérinaires et par l'abattage des animaux qui véhiculent les vers. Ce vaccin, mis au point et expérimenté par l'Unité de Biologie et d'Immunologie Parasitaire et Fongiques de l'INSERM, à Flers, constitue donc le premier remède efficace. Dès le quatrième jour, on atteint un taux de protection de 90 %, qui augmente rapidement, pour se maintenir à 98 % 6 mois après la vaccination.
Le nouveau vaccin, d'une fabrication simple et peu coûteuse, est élaboré à partir des produits métaboliques de sécrétion ou d'excrétion des parasites. Son industrialisation est prête à démarrer. Des études se poursuivent par ailleurs pour mettre au point des vaccins contre d'autres affections parasitaires, telles les strongyloses des ruminants.

Marché

L'incidence économique des infections parasitaires — qui, par surcroît, touchent non seulement les animaux, mais aussi les hommes qui s'en nourrissent — est loin d'être négligeable : pertes par mortalité, pertes par retrait du marché, pertes par baisses des rendements en lait et en viande. Toutes ces pertes constituant des manques à gagner d'un côté, doivent, de l'autre, être en partie compensées par le recours à l'importation.

Pour qui ?

Industries pharmaceutiques, département vétérinaire. □

CULTURE TECHNIQUE

Technique et poésie

Maurice Magnien, qui est directeur des études et des recherches à EDF, et Président du Centre de Recherche sur la Culture Technique (C.R.T.) tout récemment constitué, note que l'association de ces deux mots « culture technique » heurte encore certains. « Pourtant le génie créateur a tendance, en France, à s'arrêter au niveau de la découverte, de l'invention.
Pour accepter l'innovation et la faire progresser et fructifier, il faut qu'elle se développe en terrain fertile, c'est-à-dire en terrain cultivé. Il faut aller contre le péché d'orgueil des pays latins, considérer qu'au-delà de la culture, qu'elle soit philosophique, littéraire, scientifique, dont il est hors de propos de nier l'importance, il est nécessaire, allant contre les habitudes, d'exalter la culture technique auprès des professionnels, c'est l'évidence, mais aussi des amateurs et du public, comme cela se pratique chez les anglo-saxons. »
Réussir ne constituerait du reste qu'un retour aux sources, nous rappellent J.-E. Aubert et Thierry Gaudin. Il s'agit en fait de (re) découvrir un autre mode de dévoilement de la technique : celui par lequel elle se donnait autrefois aux hommes. De même que par éthymologie le mot « machine » signifie art, ruse, incorporé par l'homme dans un outil ou un mécanisme, de même pour les Grecs le terme « poiesis » — celui qui a donné poésie — signifiait « production », mais aussi intimité de l'homme avec l'objet, qui fait l'essence de la culture technique.
Musées, éco-musées, groupements de sociétés savantes, réunions informelles organisées par des groupes divers, existent déjà, chacun dans son domaine particulier. L'ambition du CRT n'est nullement de se substituer à eux, mais de se constituer en foyer privilégié de rencontre interdisciplinaire au sein duquel les entreprises publiques, nationales et privées pourront initier des études et en diffuser les résultats.
Ainsi est née la revue Technique et Culture qui, d'emblée, a reçu des contributions fort éclectiques venant aussi bien de chercheurs que d'Universitaires et d'hommes de l'industrie.
Pour ne citer que quelques-unes des études qu'on trouve dans ce premier numéro : La notion de système technique (Bertrand Gille), Technique et idéologie (Philippe Roqueplo), L'enfant face à l'offre technologique (Jacques Perriault), Pour un musée des sciences et des techniques (Maurice Lévy), l'Histoire de la lampe (Maurice Magnien), D'une idée fausse à une innovation remarquable : l'invention des frères Montgolfier (Pierre Clément), etc.

(CRT, 69 bis, rue Charles-Laffitte, 92200 Neuilly-sur-Seine. Tél. 747.95.27).

SOCIOLOGIE

11 millions de « péri-urbains »

On compte plus de 2 300 communes péri-urbaines, celles qui entourent les communes centres d'agglomération. Elles regroupent plus de 11 millions d'habitants, soit 20 % de la population du pays. C'est principalement dans l'ouest du pays qu'elles se sont développées.
Le péri-urbain, note un rapport que vient de publier la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale, est essentiellement caractérisé par son aspect résidentiel. Ces banlieues nouvelles sont formées pour moitié au moins de maisons individuelles : lotissements et nouveaux villages, principalement. On y note une tendance marquée à la ségrégation : par exemple les propriétaires sont plus nombreux qu'ailleurs (53 % au lieu de 46 % pour l'ensemble du pays) et les différentes catégories sociales se groupent de façon homogène.
La plupart des nouveaux résidents se déclarent satisfaits, mais des difficultés commencent à apparaître : éloignement des lieux de travail, mauvaise répartition des commerces, inadaptation des transports collectifs, en particulier. D'autre part, la rareté de l'offre de terrains fait monter les prix. Or les besoins sont très importants : il faudrait 100 000 hectares pour construire 1 700 000 maisons individuelles d'ici 1990.

TRANSFERTS DE TECHNOLOGIE

Brevets « marginaux » pour PMI

Toutes les grandes entreprises sont à la tête de brevets qu'elles n'utilisent pas : ils sont accessoires par rapport à leurs propres activités, ou ils correspondent à des marchés trop différents ou trop petits par rapport à ceux qui sont exploités par ces entreprises. Gâchis de matière grise qu'ont commencé à comprendre certains géants de l'industrie.

Ainsi Rhône-Poulenc, qui a demandé à la firme de consultants internationaux McKinsey comment les brevets marginaux du groupe, restés jusqu'ici inexploités, pourraient être mis à la disposition de petites entreprises, ou, l'environnement économique ayant terriblement changé au cours des dernières années, permettre la création de nouvelles activités.

Rhône-Poulenc dispose de 25 000 titres de propriété industrielle, déposés en France et à l'étranger, qui correspondent à un capital de base de 4 000 brevets vivants — c'est-à-dire non tombés dans le domaine public.

Selon une première estimation, un minimum de 200 brevets pourraient donner naissance à des innovations valables. □

POLLUTION

L'élimination pas à pas des déchets industriels

Un nouveau centre de regroupement, de traitement et de transfert des déchets industriels, « Cedilor », vient d'entrer en service à Jouy-aux-Arches, près de Metz, dans la Moselle.

Ce centre est le 15e à être mis en activité en France. Capacités : 25 000 tonnes pour le traitement des émulsions huileuses et 10 000 tonnes pour le traitement physico-chimique. Il a été conçu pour épurer les solutions acides ou basiques, les huiles solubles et émulsions apparentées, les boues liquides, les déchets industriels spéciaux solides ou pâteux (boues de peintures, boues de stations d'épuration, résidus souillés par des hydrocarbures, etc.) provenant des industries de la région lorraine. Une zone de stockage importante a été prévue pour regrouper les déchets non traitables sur place, afin de les acheminer vers d'autres centres de traitement spécialisés. Coût de l'installation : 5 millions de francs financés par des aides diverses de l'Etat pour 55 % de ce montant.

Un nouveau petit pas dans l'élimination des déchets industriels, dont 150 millions de tonnes, tous types confondus, sont produits chaque année en France, parmi lesquelles 18 millions de tonnes de déchets spéciaux, dont 2 millions présentent un caractère toxique ou dangereux. Or, avant les 35 000 tonnes de Cédilor, la capacité totale des centres français de traitement collectif des déchets industriels n'atteignait que 40 000 tonnes en incinération, 180 000 tonnes en détoxication et 60 000 tonnes en traitement des huiles solubles.

■■ ***Une invention britannique*** *permet aux cyclistes de modifier la hauteur de leur selle sans mettre pied à terre. Montée sur ressort, la selle est commandée depuis le guidon par un câble, également actionné par ressort. On peut ainsi la mettre en position basse au départ et lorsqu'on s'arrête et haute lorsqu'on veut pédaler avec force. Selon l'inventeur, qui aurait réussi à attirer l'attention de nombreux fabricants, l'adoption de son dispositif n'augmenterait pas le prix des bicyclettes de plus de 10 livres. Un dispositif qui serait particulièrement utile pour les enfants, les personnes âgées et les femmes qui font leur marché en bicyclette.*

INDUSTRIE

Sous-traitance : la rentabilité n'est pas (toujours) là où on le pense

Face à la crise, l'une des premières réactions des entreprises utilisant la sous-traitance est souvent de l'abandonner. Soit en reprenant dans leurs ateliers des travaux ou produits antérieurement sous-traités, soit en intégrant verticalement leurs productions à l'occasion d'opérations de réorganisation industrielle, notamment lors de décentralisations en province ou à l'étranger. Soit en créant des filiales spécialisées au détriment de la sous-traitance.

« On peut se demander, disent les responsables du Centre National de la Sous-Traitance (CENAST), si ces opérations de rationalisation, qui ne comptent que sur les propres forces de l'entreprise, ne sont pas souvent trop coûteuses en capital ; si, fondées sur une recherche de rentabilité optimale des investissements, négligeant les complémentarités industrielles, elles n'aboutissent pas au résultat inverse ».

Ces complémentarités, c'est-à-dire ces avantages spécifiques apportés par les entreprises sous-traitantes aux entreprises donneuses d'ordres, quelles sont-elles ? Selon les cas, la sous-traitance permet d'éliminer des investissements insuffisamment rentables de privilégier la stabilité d'emploi et la promotion de son propre personnel, de surmonter sans à-coups les aléas conjoncturels et les goulets d'étranglement de la production, de s'adapter constamment à la rapide évolution des techniques.

Attention, donc, aux simples comparaisons de coûts « insuffisantes et qui doivent être dépassées », aux calculs de rentabilité à trop courte vue, incomplets et finalement faux, avertit le CENAST qui, pour éviter ces erreurs, vient de publier le guide « Faire ou faire faire ». Pour faciliter la prise de décision, ce guide propose différentes méthodes de comparaison des coûts en fonction des situations rencontrées : à situations diverses, outils de calculs économiques différents. (CENAST, 11, avenue Hoche 75382 Paris Cedex 08, tél. 563 02.00).

INVENTION

Vers une réhabilitation de l'individu créateur ... en Allemagne

Les responsables allemands de la recherche-développement sont perplexes : malgré une augmentation constante des fonds octroyés à la R.D. (près de 27 milliards de D.M. selon les derniers chiffres connus), les résultats de ces investissements sont de plus en plus médiocres.

Par exemple, on note une diminution du nombre des demandes de brevets et des brevets délivrés, un déficit accru de la balance des échanges techniques (1,5 milliard de D.M.), une diminution du nombre des demandes nationales de brevets (environ 50 % contre plus de 80 % 25 ans plus tôt). Et cette diminution quantitative n'est pas compensée par une augmentation qualitative : le nombre des prix Nobel allemands baisse également.

Au point que l'on en vient, en Allemagne, à penser qu'un financement accru de la recherche ne saurait résoudre tous les problèmes — même si l'aide financière dispensée aux petites et moyennes entreprises est jugée encore insuffisante et trop sélective. Pour plus d'efficacité et de résultats, la réforme essentielle, estime-t-on, doit être menée au niveau des inventeurs, afin de les motiver.

Comment ? D'abord en agissant sur les plans fiscal et financier. Par exemple en réduisant l'imposition des inventeurs, indépendants ou salariés, à 25 % (au lieu de 50 % actuellement) de l'imposition normale. En exonérant totalement d'impôt, pendant les deux ou trois premières années d'exploitation des inventions, les compensations octroyées aux inventeurs salariés. En prévoyant des primes substantielles (celles qui sont en vigueur n'ont pas été réévaluées depuis 1957), pour toutes les propositions d'améliorations techniques, qu'elles émanent de salariés ou d'indépendants. En accordant aux chercheurs-auteurs de travaux contribuant au progrès technique, mais non brevetables, les mêmes avantages fiscaux qu'aux inventeurs indépendants.

Ou encore en exonérant d'impôt non seulement les récompenses et les prix décernés lors de concours d'inventeurs, mais aussi les dons de biens matériels consentis aux inventeurs et aux bénéficiaires de primes.

Mais ces stimulations financières devraient s'accompagner de mesures d'ordre psychologique : recherche des talents et formation continue spéciale pour les inventeurs qui ont déjà prouvé leur esprit de création, meilleure information des salariés sur les problèmes techniques à résoudre au sein de leur entreprise, promotion auprès du grand public, par l'intermédiaire des medias, des inventeurs et des inventions, instauration d'un système de prix nationaux à l'image des prix décernés aux artistes, création d'un ordre national des inventeurs.

Les inventeurs de la Grèce antique n'étaient-ils pas considérés comme des demi-dieux ?

Dessin Cl. Serre

INNOVATION

« Marché à saisir » médical en Lorraine

Le « GL. GBM », c'est-à-dire le Groupement Lorrain de Génie Biologique et Médical, organisera à Nancy, en mai ou juin de cette année, une rencontre entre sociétés commerciales professionnelles de l'équipement biologique et médical et tout inventeur-réalisateur d'un matériel non commercialisé concernant les diverses disciplines biologiques et médicales : analyse, investigation et thérapeutique, y compris la suppléance d'organes ou de fonctions et la prothèse.

Ni réunion scientifique, ni exposition commerciale, cette rencontre consiste en une exposition avec démonstration, réelle ou simulée, du fonctionnement des appareils sélectionnés. Cette sélection, opérée sur dossier par un comité scientifique et technique de membres indépendants, tiendra compte de l'originalité, du degré d'innovation technique et des résultats des travaux d'évaluation des appareils.

Aucun appareil déjà commercialisé ne sera accepté. Industriels et inventeurs feront leur affaire personnelle d'un éventuel accord.

Une sorte de transposition à un secteur, la médecine, et à une région, la Lorraine — bien que cette manifestation ambitionne une audience nationale — de notre rubrique « Des Marchés à saisir », qui, tous les mois, met en contact inventeurs-concepteurs et industriels-fabricants ou distributeurs.

(Pour tout renseignement. M. J.-P. Gille - GL. GBM - Bâtiment INSERM - Case officielle n° 10 - 54500 Vandœuvre-les-Nancy.)

■■ ***Durabilité deux à trois fois plus grande*** *pour les pièces d'acier recouvertes par la couche de protection contre l'usure et la corrosion « Goldmaster », qui vient d'être mise au point en Autriche, aurait constaté le plus grand fabricant italien d'automobiles. Des résultats analogues auraient été constatés dans des usines automobiles allemandes et britanniques. Cette couche est appliquée à des températures entre 850 et 1 000 °C.* ■

Monsieur, soignez votre beauté. En douceur.

Mousse à raser Gillette GII
Le produit de beauté pour homme.

ILLUSIONS D'OPTIQUE

(suite de la page 26)

ciper à l'analyse de ce qui bouge). Lorsqu'elles sont fatiguées ces cellules ne réagissent plus, mais celles qui répondent à un mouvement orienté différemment sont toutes prêtes à fonctionner.

A la lumière de ces faits, vous pouvez comprendre maintenant les raisons d'une illusion de mouvement bien connue. Si vous regardez une chute d'eau pendant quelques minutes et si, aussitôt après, vous portez les yeux sur un rocher voisin, vous « voyez » ce rocher remonter vers le haut. Il existe en effet dans le cerveau un mécanisme d'inhibition réciproque des groupes cellulaires de fonction opposée. Quand vous regardez l'eau tomber, les cellules sensibles au mouvement de haut en bas travaillent, mais en même temps elles inhibent les cellules sensibles au mouvement de bas en haut. Quand les premières cessent leur activité, les secondes se trouvent brutalement libérées de leur frein et, comme par rebond, elles se mettent temporairement à fonctionner.

Mais notre cerveau ne se contente pas de percevoir des mouvements réels : il interprète — là encore ! — certains mouvements pour les « voir » autrement. Ainsi, toujours à partir du principe des projections sur écran, on observe que des points vus par la rétine dans un mouvement de convergence vers le centre de l'écran sont vus par le cerveau (c'est-à-dire perçus) comme se rapprochant de nous. Inversement, des points divergents semblent s'éloigner.

Certaines conduites visuelles datent de la préhistoire

Enfin, et c'est peut-être le plus surprenant, les points lumineux ne suffisent pas à l'observateur : il a besoin d'inventer une forme qui relie ces points en mouvement, qui les « soutienne ». Une fois encore, la signification de cette conduite est à chercher chez nos lointains ancêtres : lorsqu'un objet animé (animal ou homme) se déplaçait dans la luxuriance primitive, seuls certains points, certains reflets étaient visibles ; or il était capital qu'à partir de ces points l'homme préhistorique pût déduire l'approche d'un grand fauve.

Comme on le voit, la simple étude des illusions d'optique nous conduit fort loin : loin dans le cerveau, à la recherche des mécanismes de la vision, et loin dans le passé, à la découverte des sources de nos comportements.

Dr Jacqueline RENAUD ■

LA RADIO CONVIVIALITÉ

En voiture, au bureau ou à domicile, ils sont de plus en plus nombreux, ces passionnés de radio, à parler de la pluie et du beau temps ou du dernier succès des Stéphanois à partir de leur émetteur-récepteur particulier. Le seul problème : être assez puissants pour que les P.T.T. reconnaissent enfin cette nouvelle forme de communication.

« Radio-convivialité » ! C'est ainsi que les nouveaux pionniers de la radio dénomment cette forme de communication par émetteurs-récepteurs. Peu nombreux hier, ils sont aujourd'hui plusieurs milliers à expérimenter cette nouvelle retombée du développement des technologies électroniques. Leur implantation est telle que les P.T.T., jusque-là insouciants, se voient contraints de prendre le phénomène au sérieux et d'envisager des mesures appropriées.

Qui sont-ils ces fomenteurs de Cumulus, Horoscope, Panama, Kiki, Zorro ou Double Alpha qui, à la frontière de la légalité, trafiquent leur émetteur-récepteur, branché sur la bande de 27 MHz, de leur domicile, leur auto ou leur bureau, sans autre intention que de pratiquer une communication multilatérale pour parler de tout et de rien ?

Ni radio-amateurs (la plupart n'ont pas passé d'examen), ni techniciens, ce sont plutôt des « amateurs radio » à qui leur seule passion confère un sérieux et une autorité en la matière égale, parfois, à celle des radio-amateurs répertoriés.

Un historique nous permettra peut-être de mieux comprendre ce phénomène qui nous a été importé des Etats-Unis. Tout commence en 1944 quand des militaires américains se mettent à utiliser des émetteurs-récepteurs 27 MHz recyclés, pour parler entre eux. En 1958, la F.C.C., organisme fédéral américain chargé du contrôle des fréquences, attribue 23 canaux dans cette bande pour « utilisation personnelle par des individu ». Cette bande de 27 MHz dégagée pour ces émetteurs-récepteurs est alors dénommée la « Citizen Band » (C.B.). Cette appellation fera école et servira, par la suite, à désigner les émetteurs eux-mêmes. Cela déchaîne alors une vague de protestations de la part des amateurs qui jugeaient cette bande peu indiquée pour les communications de voisinage puisque l'effet des cycles solaires peut en démultiplier la portée. Pourtant, en 1960, la F.C.C. avait déjà accordé une licence à 441 000 émetteurs, mais ce nombre ne devait cesser d'augmenter d'année en année. Dès 1974, la C.B. permit aux camionneurs de parer les effets de la crise énergétique (stations services fermées, contrôle de vitesse, etc.), nourrissant le mythe des nouveaux pionniers rusant contre « Smokey » (la police). Ensuite ce fut un véritable cauchemar pour les fonctionnaires submergés de demandes et dépassés par le dynamisme industriel des fabricants. Et cela n'était pourtant qu'un début. En 1975, ce fut l'explosion ! Les industriels eux-mêmes, envahis de matériel japonais, furent pris de court et l'administration tout à fait désarmée.

Un milliard de dollars de chiffre d'affaires en 1975, 8 millions de licences délivrées à la fin de 1976, 500 000 demandes par mois en 1977. Depuis ce jour, la plupart des camions ont un émetteur C.B., certaines voitures de série sont livrées avec un émetteur C.B. inclus dans le tableau de bord. La F.C.C. fut obligé de libérer 17 canaux supplémentaires ce qui amena à un total de 40 sur lesquels émettent plus de 20 millions de stations. Les raisons qui ont pu amener à une telle situation restent obscures. Pourtant les choses ne s'arrêtent pas là. Le procédé franchit l'océan et la même folie gagne l'Europe. L'apparition de centaines de milliers de « postes C.B. » oblige successivement les gouvernements italien, allemand, belge et portugais à libéraliser l'usage de ces fréquences.

La France ne connut pas la même explosion,

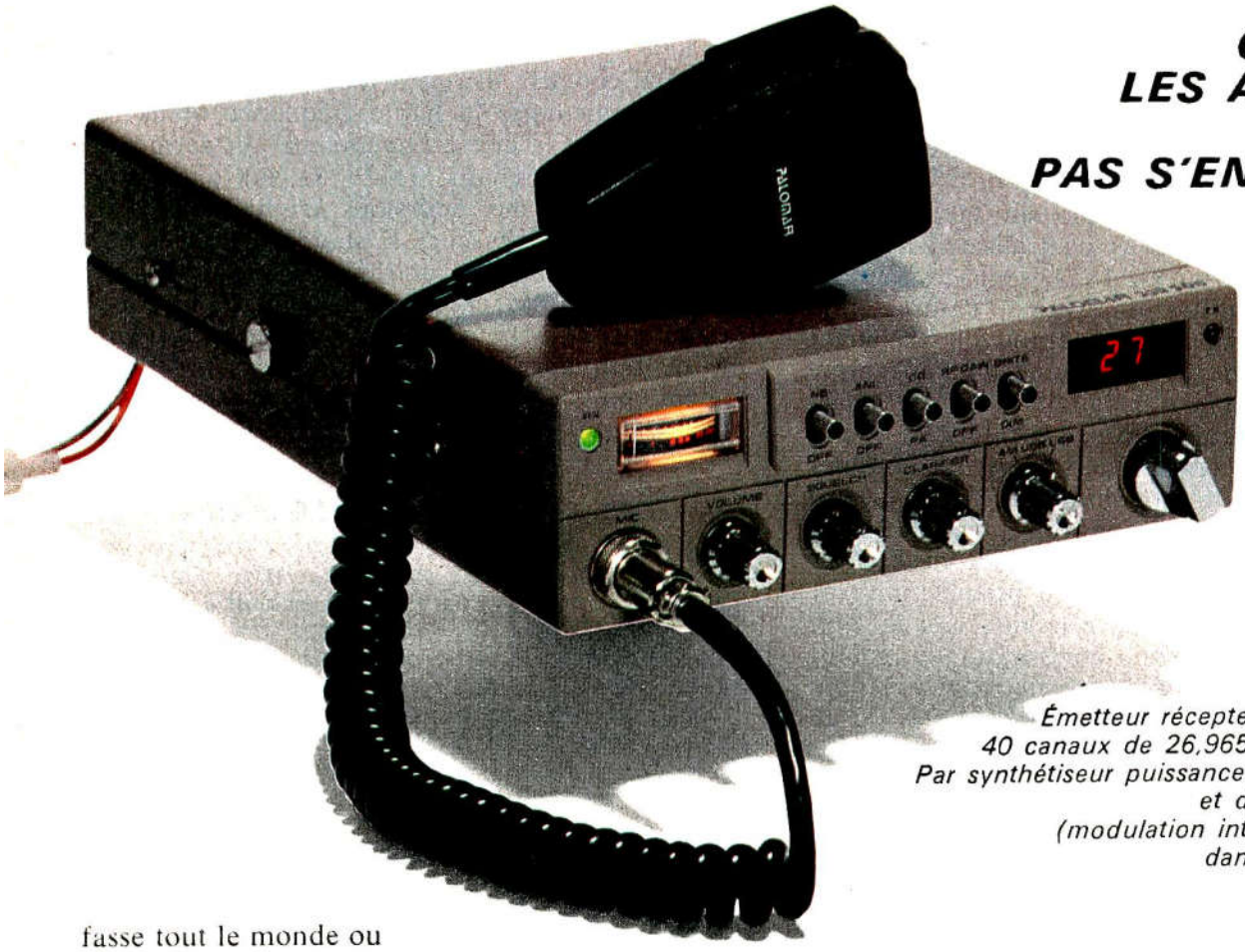
même si, depuis 1975, le nombre de stations n'a cessé d'augmenter. Cela s'explique en grande partie par la législation qui régit notre pays en ce domaine. Depuis la révolution de 1789, l'Etat français exerce un monopole sur la communication et a des traditions centralisatrices extrêmement fortes. Jusqu'en 1852, seuls les responsables de l'administration avaient l'autorisation d'envoyer des télégrammes, le pouvoir craignant que ce procédé ne devienne une nouvelle arme de complot pour les « bandits » et les anarchistes. Aujourd'hui encore, les ministères semblent hantés de quelques personnes qui considèrent les amateurs radio comme des fous ou, pire encore, comme des espions en puissance. Par exemple, à Annecy, la DST (service de contre-espionnage) a cru bien faire en perquisitionnant 10 amateurs de la C.B., notables locaux qui, aussitôt, organisèrent une contre-attaque, soutenus par la presse locale et nationale. Même opération à Grenoble le 18 février. Forts de ce genre d'expériences, les services du ministère des P.T.T., chargés de contrôler ce phénomène ont compris qu'une répression généralisée, fondée sur une juridiction dépassée, risquait d'envenimer inutilement le problème et de déboucher sur une impasse.

En effet la loi autorise seulement l'utilisation de postes dits ERPP 27 dont la puissance ne doit pas excéder 100 mW et qui doivent être munis d'une antenne fixée au boîtier sans même que l'appareil ne puisse disposer d'une alimentation extérieure. Ces conditions, qui limitent la portée à quelques centaines de mètres, ne sont bien évidemment pas respectées. Conscients du problème que pose cette loi désuète, les P.T.T. ferment les yeux sur les milliers de contrevenants, se contentant de poursuivre en justice les utilisateurs de puissances excessives qui brouillent ainsi les récepteurs du voisinage ou émettent en dehors des fréquences réservées. Les tribunaux font d'ailleurs preuve d'indulgence dans ces cas-là, se contentant d'une peine d'amende et ordonnant même parfois la restitution du matériel saisi. Mais, suite au développement du procédé, cette politique de l'autruche ne semble pas être une solution. Les réticences des P.T.T. se fondent sur le principe de l'article D 467 du code des P.T.T. qui stipule : « En principe il n'est pas accordé de licence d'exploitation de stations privées de radio-communications lorsque les services projetés peuvent être assurés par les moyens normaux des services de télécommunications de l'administration des P.T.T. ». A cela, les partisans de la C.B. répondent, à juste titre, qu'aucun service de l'administration ne peut offrir l'interconnexion libre que permet la Citizen Band. Une fois éliminées les craintes concernant la constitution d'éventuels réseaux d'espionnage que la C.B. ne permet pas, le seul argument sérieux opposable à cette nouvelle forme de radio serait les risques de perturbation qu'elle pourrait entraîner pour les autres utilisateurs et particulièrement pour les récepteurs de télévision qui ont souvent des circuits d'entrée mal conçus : ils redistribuent sur l'amplificateur intermédiaire la haute fréquence qu'ils reçoivent. C'est le même phénomène qui permet de capter sur une chaîne Hi-Fi ou sur un simple magnétophone des émissions d'ambulances ou de taxis. Les téléviseurs bi-standard 819 et 625 lignes ont des amplis intermédiaires qui vont de 26 MHz à 40 MHz. Or la Citizen Band fonctionne sur 27 MHz. Mais il y a, sur cette gamme de fréquence, d'autres utilisateurs potentiellement plus « polluants » : les radio-amateurs officiels, qui peuvent utiliser jusqu'à 50 watts ; les utilisateurs professionnels qui ont droit à 3 W ; les appareils diathermiques utilisés pour coller des matières comme le plastique ou le contreplaqué. A cette liste s'ajoutent les instruments scientifiques et médicaux (I.S.M.) comme les appareils à épiler rayonnant du 27 MHz. L'argument s'avère d'autant plus faible que les brouillages peuvent être résorbés par l'utilisation de filtres très facilement adaptables sur les récepteurs et que, d'autres part, le passage au standard unique de 625 lignes va limiter la bande passante de la fréquence intermédiaire entre 31 et 40 MHz. Les craintes de TDF, qui assure la diffusion des émissions de télévision, quant à la C.B., s'avèrent donc excessives. De plus, depuis la conférence des radiocommunications qui s'est tenue à Genève (voir Science et Vie de septembre 1979) et grâce à l'initiative des U.S.A. et du Canada, de nouvelles perspectives apparaissent. Il s'agit d'ouvrir des canaux réservés à la radio de loisirs dans la bande des 900 MHz, là où les communications gardent une portée strictement limitée et ne perturbent personne : « Nous voudrions alors une réglementation plus libérale, ce qui nous permettrait d'empêcher effectivement d'éventuels abus », dit-on aux P.T.T. où il est envisagé de dégager de gré ou de force la bande des 27 MHz des amateurs-radio replacés plus haut en fréquence avec le concours de constructeurs ravis de trouver de nouveaux débouchés. Reste à savoir si les associations acceptent ce grand chambardement. Pour le moment, on ne leur a pas demandé leur avis. Quoi qu'il en soit, il est certain que rien ne se fera d'un jour à l'autre et que de longues phases de pressions et de négociations seront nécessaires avant que ne soit établi un statut de la Citizen Band qui satis-

LES CLUBS DE CITIZEN BAND

L'organisme regroupant le plus grand nombre des passionnés de la C.B. est l'Association Française d'Amateurs (A.F.A.). Elle participe, en tant que membre, à la Fédération européenne de la Citizen Band et édite un bulletin qui sort tous les deux mois (A.F.A. : B.P. 270, 25063 Paris Cedex 02).
D'autres associations existent parallèlement comme l'Union France-Radio (U.F.R. : B.P. 227, 75865 Paris Cedex 18), organisme national, ainsi que de multiples groupes régionaux comme la C.A.R.A.N. à Lille, le C.C.A. 27 à Nice, le Club 27 à Lyon, S.O.S. 27 à Bordeaux et de nombreux autres. □

ON PEUT LES ACHETER MAIS PAS S'EN SERVIR



Émetteur récepteur Palomar 500, 40 canaux de 26,965 à 27,405 MHz. Par synthétiseur puissance de 4 W en AM et de 12 W en BLU (modulation interdite en France dans cette gamme).

fasse tout le monde ou du moins ne lèse personne.
Pour l'instant, la vente et l'utilisation de matériel C.B. connaît une expansion réelle en France et les P.T.T. se contentent d'essayer de limiter le phénomène en obligeant les revendeurs à noter les noms de leurs clients ainsi que l'adresse du pays où le matériel est censé être exporté. Car si l'utilisation en est prohibée en France, rien cependant n'interdit la vente de ce matériel à condition qu'il soit réexporté. Nombreux sont donc les fraudeurs qui, par des exportations fictives espèrent créer un rapport de force et de ce fait, convaincre l'administration de l'utilité des stations C.B. par le simple fait de leur multiplication.

Des clubs assurent déjà la couverture radio de différents rallyes routiers, notamment le célèbre Paris-Dakar où l'avion, les voitures du rallye et des stations parisiennes, ont pu trafiquer pendant toute la durée de l'épreuve. De ce fait, plusieurs vilebrequins ont ainsi pu être acheminés d'urgence de Paris à Alger pour dépanner des concurrents qui n'osaient pas espérer une assistance aussi rapide. De la même manière quand deux voitures n'arrivaient pas à correspondre en direct par la propagation d'ondes de sol, elles se servaient du phénomène de propagation ionosphérique pour appeler Paris qui faisait le relais entre... Dakar et Alger.

Ceci fut possible techniquement parce que les émissions des émetteurs du 27 MHz, si elles se propagent à quelques kilomètres, peuvent aussi bénéficier d'un phénomène de propagation à grande distance dû au rebondissement des ondes sur la couche ionosphérique ; c'est ainsi que de sonne. Pour l'instant, la vente et l'utilisation

LES 40 CANAUX DE LA C.B.
utilisés par les amateurs radio et par des professionnels

1	26,965		x	27,195	
2	26,975		20	27,205	
3	26,985		21	27,215	
x	26,995		22	27,225	
4	27,005		24	27,235	
5	27,015		25	27,245	
6	27,025		23	27,255	
7	27,035		26	27,265	
x	27,045		27	27,275	**canal d'appel A.M**
8	27,055				
9	27,065	**appel urgence**	28	27,285	
			29	27,295	
10	27,075		30	27,305	
11	27,085		31	27,315	
x	27,095		32	27,325	
12	27,105		33	27,335	
13	27,115		34	27,345	
14	27,125		35	27,355	
15	27,135		36	27,365	
x	27,145		37	27,375	
16	27,155		38	27,385	
17	27,165	**canal d'appel BLU**	39	27,395	
			40	27,405	
18	27,175				
19	27,185	**canal routier**			

U.S.A. peuvent être reçus en France. Cette propriété de la couche ionosphérique, utilisée pour toutes les émissions ondes courtes jusqu'à 30 MHz, est due à la densité de la haute atmosphère qui est faible alors que s'accentue l'action des rayonnements solaires. Les gaz capables d'absorber ces radiations ne sont guère nombreux et ils se chargent de tant d'énergie que

Photos Toscas - Galerie 27

circulent alors des électrons « libres » dont le nombre augmente avec l'altitude. Se constituent alors plusieurs couches d'électrons : la couche D et la couche E aux environs de 100 km d'altitude, la couche F, la plus dense, entre 200 et 300 km d'altitude. Cette dernière est environ 10 fois plus riche en électrons par unité de volume que la couche E mais cette proportion peut varier puisque la densité de la partie supérieure de la couche E varie de manière aussi curieuse que mal connue. Sous les latitudes tempérées, la couche E, dite sporadique, se charge en électrons lorsque des fronts atmosphériques froids rencontrent des fronts chauds, ainsi qu'en fin de matinée et d'après-midi. Ce phénomène, qui entraîne des réceptions radioélectriques temporaires mais souvent spectaculaires, peut permettre à certains amateurs de recevoir des émissions de radio FM et des programmes de télévision lointains. Certains téléviseurs français reçoivent ainsi pendant quelques minutes ou quelques heures, des programmes émis en Yougoslavie et même au Maroc. Les autres éléments qui peuvent favoriser les propagations grâce à la couche E, sont les vents contraires et les ions métalliques d'origine météorique. Des rapports secrets de l'armée américaine révèlent qu'il a été envisagé de se servir des queues d'étoiles filantes pour améliorer la portée de liaisons radio à longue distance. La couche F varie également en densité, essentiellement en rapport avec l'activité solaire. L'indice d'activité solaire est mesuré par un indice qui prend en compte l'importance des groupes de taches solaires et de taches isolées. Cet indice, suivant un cycle de 11 ans, varie de 20 à 150 avec des périodes d'activité faibles, plus importantes que les périodes d'activité intense où la propagation des émissions est bien meilleure. Depuis six mois, nous sommes dans une période d'activité solaire intense (1), « sunsport number 140 » ce qui fait la joie des auditeurs d'émissions radio lointaines mais encombre les canaux de la Citizen Band de modulations venues de toute l'Europe et des U.S.A.

Antoine LEFÉBURE ■

(1) Voir Science et Vie n° 747.

LA RÉGLEMENTATION DES P.T.T.

Les P.T.T. françaises soumettent à des normes très restrictives le matériel d'émission-réception dans la gamme des 27 MHz. Les appareils dits PLL (genre talkie-walkie jouet) ne dépassant pas 5 MW de puissance, sont les seuls autorisés sans licence et sans taxe. Les autres postes dits ERPP 27 ne doivent pas dépasser 100 MW avec une antenne fixée au boîtier et une alimentation à piles ce qui limite considérablement la portée.

Chaque station doit être déclarée aux P.T.T. qui perçoivent une licence-taxe équivalant à 300 taxes téléphoniques, soit 150 F par an (117 % d'augmentation sur 1978). La plupart des pays européens ont des normes beaucoup plus larges puisque, s'alignant sur les recommandations des instances européennes, elles autorisent antenne extérieure, alimentation secteur ou batterie et puissance de 500 mW et même parfois jusqu'à 3 watts.

Pour tous renseignements complémentaires : Secrétariat d'État aux P.T.T., Direction générale des Télécommunications, 20, avenue de Ségur, 75007 Paris. □

Émetteur récepteur Lafayette 23 canaux du type des premiers appareils qui ont envahi le marché américain. Le micro et un haut-parleur annexe sont inclus dans un combiné de type téléphonique.

Made in France.

Jimbody

L'exercice musculaire passif-actif.

être mince et en forme toute l'année

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

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

Elle est faite pour vous !

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

Essayez la méthode gratuitement 10 jours chez vous !

Syntec Publicité.

Jessé-Jimbody

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

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

COUPON-RÉPONSE POUR UNE LUXUEUSE DOCUMENTATION GRATUITE. Découpez et retournez ce coupon à Jessé-Jimbody 47, rue St-André-des-Arts 75006 Paris. Vous recevrez la documentation complète, ainsi que les prix, conditions de crédit, conditions d'essai, compte rendu du test, etc. Indiquez vos :

Nom (en capitales) _____ Prénom _____

Adresse complète _____

_____ Code postal _____ ☐ Membre du corps médical (justificatif joint). SV 4a

74100 **Annemasse** : Jimbody Svenson 46, av. de la Gare. Tél. **(50) 38.79.69.** 63100 **Clermont-Ferrand** : Office Médical du Centre 32, av. Henri-Barbusse. Tél. **(73) 92.29.20.** 38000 **Grenoble** : P. Victor-Hugo 2, bd Agutte-Sembat. Tél. **(76) 44.04.15.** 87000 **Limoges** : Orthopédie Moderne 43, rue de la Conque. Tél. **(55) 01.25.25.** 69001 **Lyon** : Jimbody Svenson 25, rue du Bât-d'Argent. Tél. **(7) 827.20.87.** 13002 **Marseille** : Medica-Technique 96, quai du Port. Tél. **(91) 91.00.72.** 35000 **Rennes** : P. Jean-Philippe 9, rue de l'Horloge. Tél. **(99) 30.62.21.** 76000 **Rouen** : Parfumerie du Vieux-Marché 18, pl. du Vieux-Marché. Tél. **(35) 71.00.59.** 57100 **Thionville** : P. Clément 6, rue Joffre. Tél. **(8) 253.65.04. Agents-Belgique** : Medimass Mechelsesteenweg 153-2510 Mortsel. Tél. **(19) 32.31.40.13.92. Chine** : Taïwan. **Danemark** : H.I.H. Horsetskken, 24-2400 Copenhague. **Espagne** : Barcelone. **Grèce** : De Neupert Group of Industries S.A. 7, Pilou Str. Athènes. Tél. **27.52.333. La Réunion** : Sodipa, rue Suffren 97460 Saint-Paul. **Suisse** : Jimbody Repcom, case 123, 1211 Genève 25. Tél. **(022) 46.32.55.**

DES IMAGES A COLORIER

Effets spéciaux, photogrammes, surimpressions tous azimuts répondent à l'engouement actuel des photographes amateurs et professionnels pour les couleurs. Techniques qui aboutissent au meilleur comme au pire.

En même temps qu'ils deviennent plus nombreux à pratiquer le développement de leurs films et le tirage de leurs épreuves en couleurs — opérations qui ont atteint une simplicité voisine de celle du noir et blanc — les photographes amateurs découvrent l'extraordinaire variété des effets spéciaux que permettent les procédés polychromes.

Très vite les fabricants de produits photographiques ont ressenti cet engouement pour les effets de couleurs et ils se sont empressés de mettre sur le marché des produits qui les multiplient : bains de virage ou de coloriage, filtres spéciaux comme l'infrarouge couleur, l'Agfacontour ou le Color Key 3M.

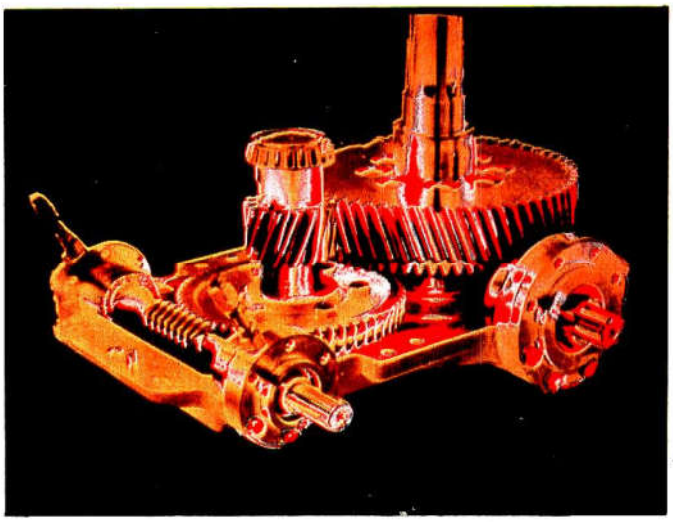
Effets spéciaux en couleurs. Les techniques de laboratoire qui donnent les effets photographiques particuliers sont souvent les mêmes qu'en noir et blanc et sont connues parfois depuis fort longtemps. Les plus classiques datent du siècle dernier. Ainsi la solarisation fut-elle découverte en 1850 ; elle est souvent appelée effet Sabatier, du nom du chimiste qui la mit en évidence. Le paraglyphe ou fausse image en relief, fut créé en 1894 par G.B. Zénardo. L'isohélie, photographie ne présentant que deux ou trois densités de l'image par des tons uniformes, est plus récente, ayant été décrite en 1932 par W. Romer. Ces techniques sont aujourd'hui utilisées en couleurs avec des possibilités bien plus larges qu'en noir et blanc, car elles peuvent être pratiquées à partir d'images achromes ou polychromes et de négatifs ou de positifs en couleurs.

Tous ces procédés sont, dans leur principe, fort simples. La solarisation consiste à exposer à une faible lumière, durant quelques secondes, une émulsion en couleur partiellement développée, puis à poursuivre le traitement. La lumière provoquant la solarisation peut être blanche ou colorée afin de diversifier les couleurs de l'image. Le paraglyphe est obtenu en tirant une photographie avec une diapositive en couleur superposée avec un léger décalage à son négatif noir et blanc. Le décalage produit un liseré sur tous les contours du sujet qui donne l'impression de relief. L'isohélie se pratique à partir d'une photo achrome ou en couleurs. On en tire successivement des contretypes selon une technique qui permet d'isoler des plages de même densité. Puis, ces contretypes sont tirés sur un même film. La coloration de chaque plage est fournie par les contretypes s'ils sont eux-mêmes colorés, ou par des filtres disposés dans l'agrandisseur lors de l'exposition à travers chacun d'eux s'ils sont en noir et blanc.

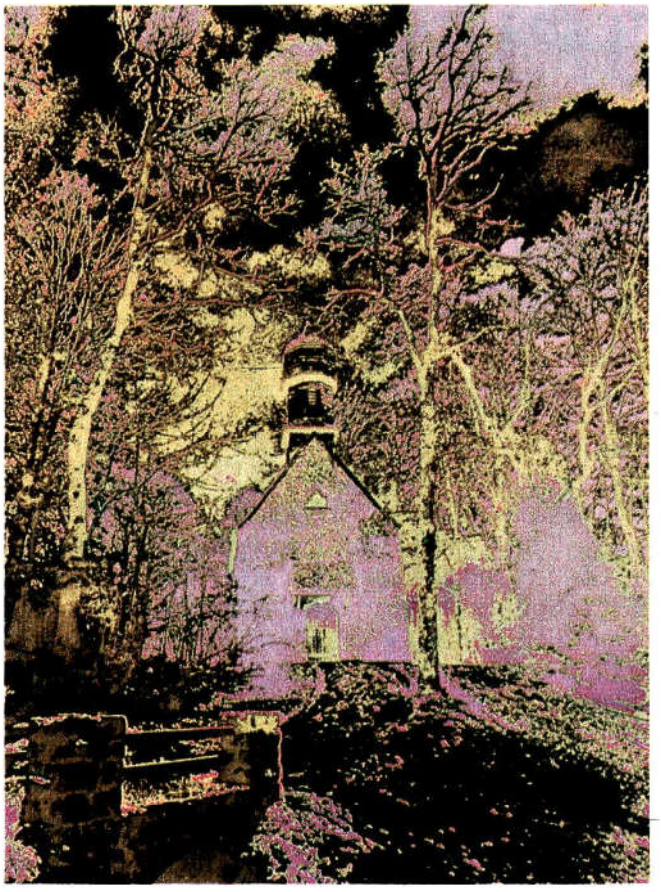
La simplicité de certains procédés n'est qu'apparente et, souvent, le résultat relève en partie du hasard. Ainsi, le dosage du « coup de lumière » qui provoque la solarisation est impossible à faire exactement et il faut procéder à des essais. Au point que, lorsqu'une image est réussie, il est impossible de répéter le processus, celui-ci ne donnant plus la même image.

La solarisation en couleur nous fournit l'occasion de montrer les variantes que peut comporter un procédé. Elle peut tout d'abord se pratiquer sur une diapositive durant son traitement dans le premier révélateur. Par exemple, après l'écoulement de la moitié du temps de développement, le film est exposé à la lumière blanche ou colorée d'une lampe de 25 W. La solarisation peut aussi être réalisée durant le passage dans le révélateur chromogène (développement couleur) : au quart ou au tiers de ce développement le film est exposé durant quelques secondes à un mètre d'une lampe de 25 W. Le même procédé peut encore être pra-

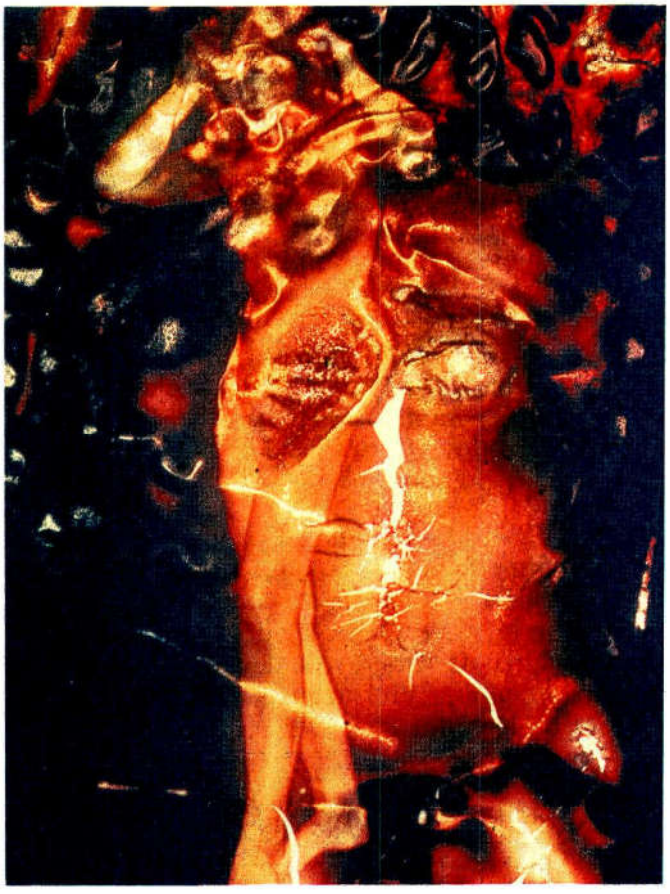
DIX ARTIFICES POUR OBTENIR DES EFFETS ORIGINAUX



1. Équidensités (procédé Kodak).



4. Solarisation chimique (Colorvir).



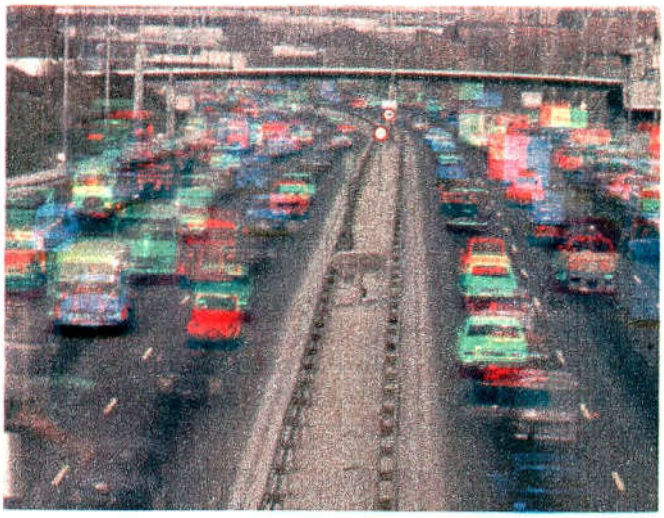
5. Brûlages.

8. Color key (émulsions monochromes).

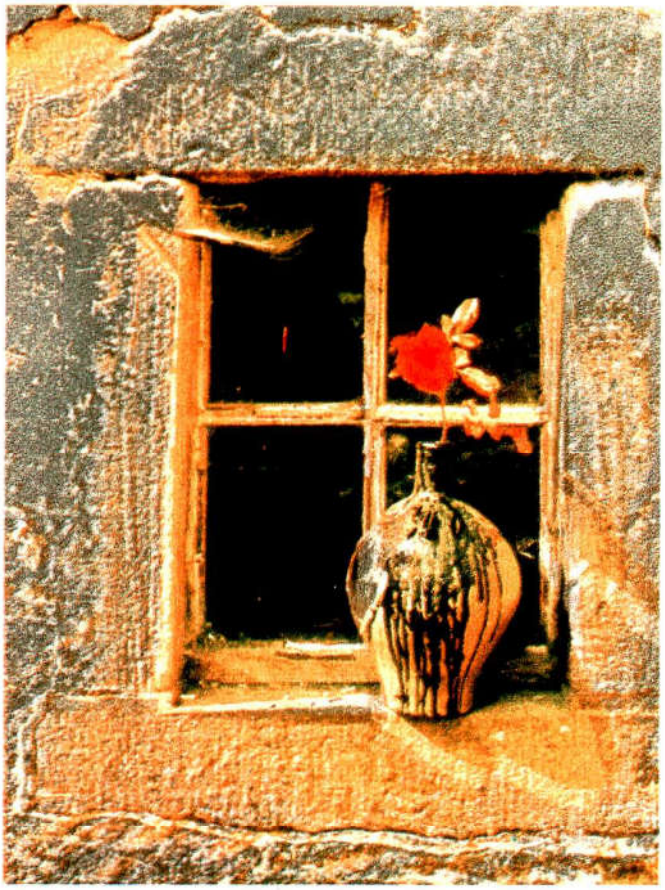
9. Surimpression par sandwich.

Photos Kovaleff

2. Déformation optique.



3. Triple exposition à travers filtres.



6. Faux relief (négatif N.B.-positif couleur).

7. Solarisation au développement.

10. Photogrammes (tirages par contact direct).

(suite de la page 119)

tiqué avec un négatif couleur ou avec un positif couleur. Dans tous ces cas, les images obtenues ont des couleurs totalement différentes. Cela se comprend aisément lorsqu'on sait, par exemple, qu'un sujet bleu tiré sur film inversible est bleu, mais qu'il apparaît jaune sur film positif non inversible ou sur papier positif.

Certains effets spéciaux font d'ailleurs simplement appel à ce jeu du tirage sur des films différents. Une diapositive tirée sur papier négatif ou sur film positif non inversible produit une image négative. De plus, si les filtrages sont mal assurés ou utilisés pour créer des effets, les couleurs changeront.

Parmi les techniques récentes, utilisées depuis une vingtaine d'années figurent les tirages en

équidensités ou en Agfacontour. Les images obtenues sont voisines de celles de l'isohélie en couleur et reposent sur certains principes identiques. Elles consistent à tirer avec des colorations différentes de trois à cinq plages d'une image. Ces plages couvrent chacune les mêmes densités et elles sont sélectionnées par contretypages successifs, à partir d'une photographie en couleurs ou en noir et blanc. Les équidensités ne sont d'ailleurs pas employées seulement par les amateurs d'images étranges. Elles sont en effet d'un usage courant pour certaines recherches scientifiques ou techniques facilitant l'interprétation de certaines photographies.

Sur une photographie aérienne, par exemple, il est très difficile de distinguer deux verts voisins (ou les deux gris qui les représentent si l'image est achrome). Or cette séparation peut avoir une grande importance pour déceler une variation de la composition du sol qui a provoqué une différence de croissance de la végétation. Par les équidensités, ces deux densités de vert ou de gris se trouvent traduites par des couleurs opposées (par exemple bleu et jaune) ; les zones concernées seront ainsi parfaitement délimitées.

Photogrammes en couleurs. Un autre procédé, le photogramme, procure de très belles images en couleurs. Il fut imaginé — pour le noir et blanc à l'époque — par Fox Talbot et, plus près de nous, fut employé par Man Ray. Le nom « photogramme » lui fut donné en 1922 par Moholy-Nagy qui l'avait lui-même emprunté au jargon des scientifiques (en 1920 Einstein appelait « photogrammes » les photographies scientifiques).

Le photogramme est obtenu en posant un objet directement sur le papier sensible lors de l'exposition à la lumière. Si cet objet comporte des transparences colorées (des fleurs par exemple) il est possible d'en obtenir des épreuves en couleurs sur papier polychrome.

Pour la recherche d'effets spéciaux, les photographes font appel à divers films particuliers. Les plus courants sont les films lith qui permettent des contretypes au trait, en noir et blanc certes, mais qui aboutissent à des images en couleurs s'ils sont ensuite tirés sur film ou sur papier polychrome avec des filtrages appropriés.

Des films colorés d'utilisation aisée sont proposés par 3M sous le nom de Color Key. Ils sont disponibles en plusieurs couleurs. Chaque film procure une image monochrome simplement après une exposition à une lumière riche en ultra-violet, à travers un positif ou un négatif sur lith, et après dépouillement. Celui-ci se fait très vite en frottant légèrement l'émulsion avec un coton imbibé de révélateur : la mince pellicule colorée non exposée s'élimine. Seule reste l'émulsion colorée exposée. En superposant plusieurs images monochromes de couleurs différentes, du même sujet, on obtient ainsi une image polychrome.

Employé de la sorte, le Color Key fait appel à une technique qui, dans le jargon des photographes, porte le nom de « sandwich ». Celle-ci consiste à empiler plusieurs films, en repérage, pour former une image nouvelle. Une fois de plus, le procédé offre des possibilités diverses. Ainsi, le Color Key peut-il être mis en sandwich avec un film lith ou une diapositive. Quant au sandwich proprement dit, il consiste à assembler deux ou trois diapositives (généralement surexposées pour que la densité totale ne soit pas trop proche du noir). Souvent, des trames sont utilisées en combinaison avec des diapositives.

Dans leur variété, les trucages en couleurs font appel aux procédés les plus surprenants, tel le brûlage. Celui-ci consiste à faire fondre ou à carboniser certains points de la surface d'une diapositive avec une pointe chauffée au rouge ou même avec un petit chalumeau. Les couches du film, en se craquelant, laissent alors apparaître des formes ayant tantôt la couleur d'une couche, tantôt celle d'une autre couche, tantôt encore les couleurs combinées de deux couches.

Comme la plupart des techniques de laboratoire, les résultats obtenus par brûlage relèvent en grande partie du hasard et les images les plus spectaculaires sont le fruit d'une sélection parmi des dizaines ou des centaines d'essais réalisés. Fort heureusement, cette méthode très particulière est utilisable avec des déchets de films ou des diapositives ne comportant aucune image ou dont l'image est mauvaise.

Moins aléatoire est la technique du coloriage et du virage. Plusieurs fabricants proposent à cet effet des gammes de produits (Pébéo, Colorvir notamment). Certains de ces produits (Colorvir) réalisent des pseudo-solarisations en couleurs par action chimique locale.

Les surimpressions directes. Aux essais réalisés en laboratoire ou par virage, de nombreux amateurs préfèrent des effets obtenus directement à la prise de vue. Les plus simples font appel aux propriétés des films. C'est le cas, tout d'abord, de l'emploi en lumière du jour d'un film type lumière artificielle, et inversement. Les effets les plus significatifs sont obtenus en éclairant la scène à photographier avec des lumières colorées, notamment en disposant des filtres devant les spots.

Lorsque l'appareil autorise des prises de vues multiples sans entraînement de la pellicule (ce qui est aujourd'hui possible avec la plupart des reflex 24 × 36) il est possible de faire des surimpressions en couleurs. Les surimpressions demandent généralement une immobilisation de l'appareil de prise de vues afin de permettre des cadrages rigoureux et une mise en place précise des sujets à grouper sur la même image par prises de vues successives. Parfois cependant, la surimpression est possible avec des sujets en mouvement, ou même en déplaçant l'appareil durant la prise de vue. Ainsi, la nuit, les voitures

(suite du texte page 168)

LE VIDEO ET L'AUDIODISQUE CONTRE LE MICROSILLON

Pour faire face à l'importante diminution des ventes de disques microsillons, les fabricants cherchent des remèdes. Les vidéodisques optique ou capacitif pourront-ils être l'issue tant attendue ?

▶ La vente des disques microsillons a chuté de 25 % en 1979. Cette année, le MIDEM, qui rassemble tous les fabricants de disques et les éditeurs de musique, a sérieusement accusé le coup. Cependant, l'ensemble du marché mondial est atteint. Mais peut-on seulement incriminer le marasme économique général ? La pauvreté artistique des productions (surtout de variétés !) et la folie du disco, qui semble ne pas vouloir mourir, ne sont-elles pas plutôt en cause ?

Quoiqu'il en soit, les responsables des grandes firmes de disques sont inquiets et cherchent des remèdes... Certaines maisons fusionnent, d'autres sont rachetées : EMI devient Thorn EMI Limited, Decca est absorbé par le groupe germano-néerlandais Polygram qui édite lui-même des disques sous le label Phonogram.

En France, Pathé Marconi, ainsi que Sonopresse, fortement touchés, sont amenés à prendre des solutions radicales. Barclay est racheté par Phonogram, etc. Par contre-coup, le « hard » s'inquiète mais ne fait pas de gros efforts pour rendre opérationnelles à court terme, ses nouvelles techniques de reproduction sonore. La vidéo prendra-t-elle le pas, plus vite encore que nous ne le pensions ?

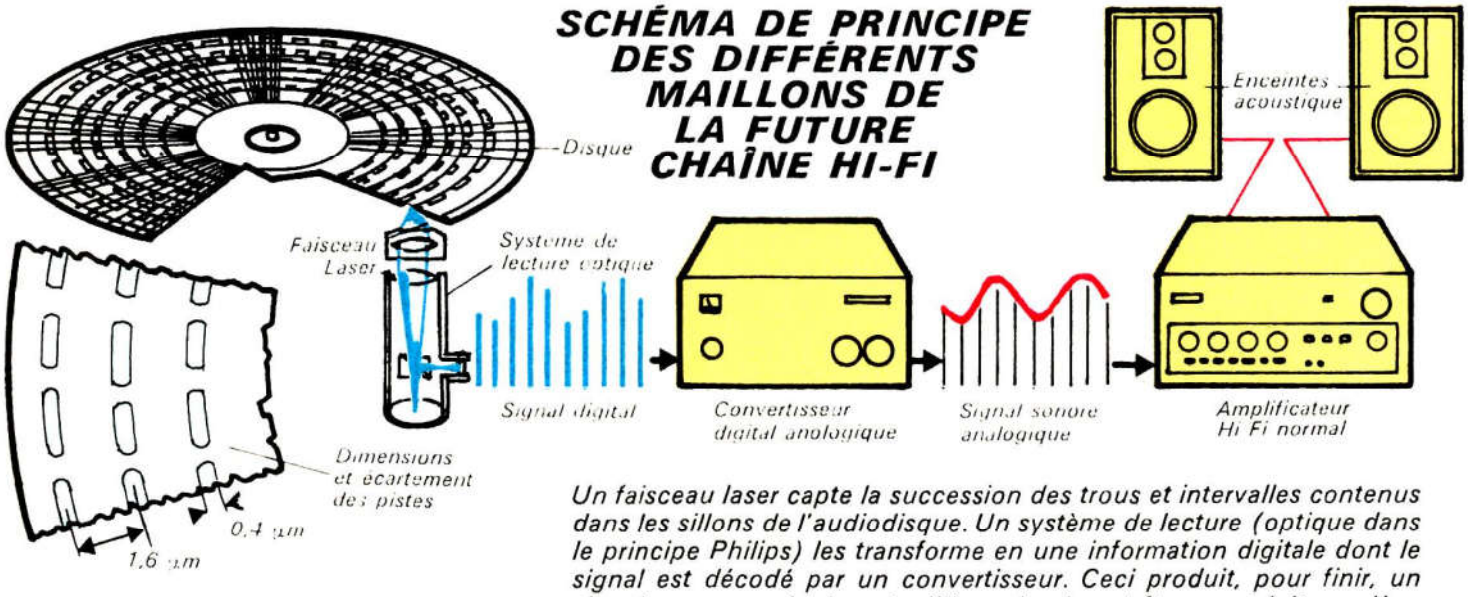
Le vidéodisque a pourtant déjà dépassé le stade du prototype. Plusieurs grandes marques ont déjà leur modèle : Philips Grunding ; Thomson... en Europe ; MCA, RCA, CBS aux Etats-Unis ; Denon, Mitsubishi, TEAC, JVC Nivico, Matsushita, Technics, Pioneer, Sony au Japon. Tous présentent des systèmes différents qui peuvent toutefois se partager en deux catégories : le vidéodisque optique ou le vidéodisque capacitif. Avant de définir ces différents procédés il nous faut toutefois revenir sur les notions de base relatives au stockage digital des informations audiovisuelles.

Le stockage traditionnel d'informations sur un disque microsillon est dit analogique parce qu'il représente le reflet « analogue » de la modulation originale sans aucune modification : la sinusoïde gravée dans le sillon du disque est l'image même de la modulation. Il en est de même pour les bandes magnétiques qui subissent à l'enregistrement des variations d'aimantation correspondant aux variations de la modulation. Au contraire, le stockage digital transforme complètement le signal d'origine, d'abord analysé par découpage en une série de fragments élémentaires. Chaque fragment est alors codé. Une fois le codage effectué, la modulation analogique d'origine devient une succession des seuls signes 0 et 1, placés dans un ordre bien établi. Ce système de codage à deux signes s'appelle binaire. Si l'on tend donc à abandonner l'ancien système analogique et le compliquer par une codification, il semble que ce soit parce que, malgré les immenses progrès réalisés ces dix dernières années, il est encore loin d'atteindre la perfection. Le système digital, lui, se joue un peu, par exemple, de toutes les formes de distorsion. Une fois codée, la modulation est représentée par un nombre d'impulsions de l'ordre de 600 000 informations à la seconde. Ceci donne une idée de la manière dont le moindre signal est découpé et, de ce fait, analysé dans ses moindres détails... Les avantages du procédé digital sur l'analogique seraient donc les suivants :

- Etendue de la bande passante qui sera alors d'une linéarité constante.

- Elimination des bruits de fond parasites.
- Etendue de la dynamique (de très forts niveaux sonores peuvent être en effet fort bien analysés).
- Elimination presque totale des distorsions d'intermodulation et harmoniques.
- Suppression de toute diaphonie, ce qui implique une séparation totale des canaux (en stéréo, par exemple).
- Disparition des scintillements et des pleurages puisque, une fois codée, la modulation représentée par des impulsions d'une seule et même fréquence, pourra être parfaitement régulée par

en quadriphonie ou bien reproduire sur un téléviseur les images ou le son (mono) d'un film vidéo. Il faut donc se résigner au fait que, durant plusieurs années encore, seuls les magnétoscopes permettront aux amateurs d'enregistrer des audio ou vidéocassettes munies de bandes magnétiques. En principe, un lecteur de disques digitaux à usage domestique devrait être d'un prix sensiblement égal à celui d'une platine tourne-disques haut de gamme actuelle, à savoir de 3 000 à 4 000 francs. Le prix d'un disque digital pré-enregistré sera pour tous les cas inférieur à celui d'une cassette magnétique et du fait de la facilité de sa duplication, comparable



Un faisceau laser capte la succession des trous et intervalles contenus dans les sillons de l'audiodisque. Un système de lecture (optique dans le principe Philips) les transforme en une information digitale dont le signal est décodé par un convertisseur. Ceci produit, pour finir, un signal sonore analogique traditionnel qui peut être reproduit sur n'importe quelle chaîne Hi Fi.

l'intermédiaire d'une « horloge à quartz » rigoureusement stable.

- Simplification de la duplication : la copie de l'original ne subira en effet aucune détérioration.

Le procédé qui transforme directement les signaux sonores en impulsions codées, appelé PCM (Pulse Codes Modulation) en anglais, se dénomme MIC (Modulations par Impulsions codées) en français.

Evidemment, les informations interprétées par le système digital peuvent être aussi bien stockées sur une bande magnétique que sur un disque, en audio comme en vidéo. La bande passante devra être seulement plus étendue en vidéo. Par définition, un lecteur ou enregistreur vidéo peut aussi fonctionner en audio avec d'excellentes caractéristiques techniques. La plus grande partie des constructeurs cités plus haut, ont choisi le disque comme support pour les machines à usage domestique. Mais, dans un premier temps, sans doute, préfèreront-ils dissocier la machine audio de la machine vidéo.

D'autre part, par un souci de simplification, ces machines ne seront que lectrices : elles pourraient être comparées à des sortes de mange-disques préenregistrés. Mais, à moyen terme, un même lecteur pourra diffuser une musique

à celle du microsillon actuel. Par contre, comme c'est le cas pour les magnétoscopes aujourd'hui, nous pouvons nous demander combien de standards différents envahiront le marché et quel modèle international choisiront les grandes maisons d'édition. La constitution d'un catalogue de discothèque est très long à réaliser et de simples rééditions dans un nouveau format coûtent elles-mêmes fort cher. Philips semble posséder, pour le moment, quelques longueurs d'avance sur ces concurrents les plus redoutables. Il ne faut pas oublier que cette importante société, non seulement fabrique ses lecteurs, mais produit aussi ses disques selon le procédé digital. De plus, elle passe des accords de comptabilité de production avec d'autres grandes firmes. En vidéo, la Magnavox de Philips et de MCA est d'ailleurs déjà commercialisée aux Etats-Unis (en petite quantité, il est vrai !). L'appareil se vend environ 700 dollars et un vidéodisque entre 10 et 16 dollars, ce qui représente une dépense quatre à cinq fois moins importante que celle occasionnée par l'achat d'une vidéocassette. MCA possède déjà plus de 200 titres et une commercialisation à grande échelle devrait être possible dans le courant de l'année. Fabriqué aussi bien en Hollande que dans le Tennessee, cet appareil n'est disponible pour le moment qu'en standard couleur améri-

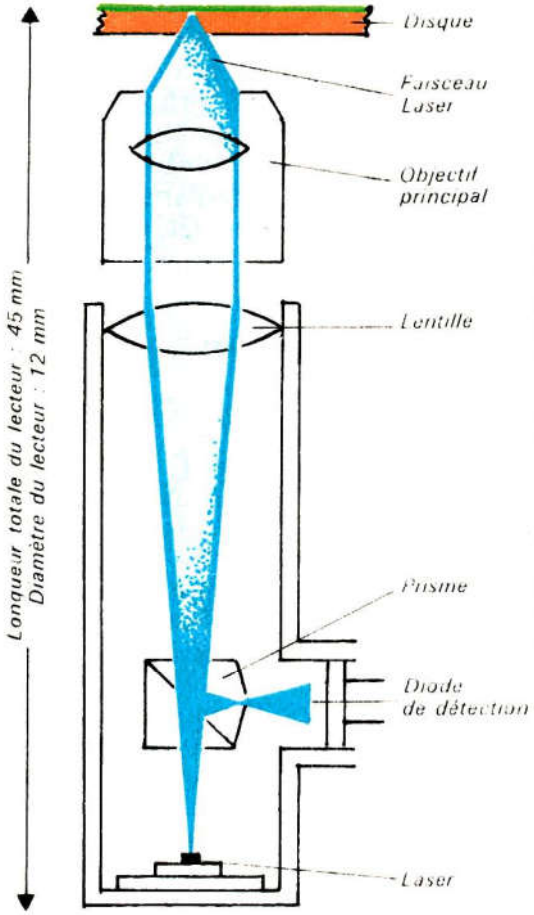
Dessins L. Delplanque

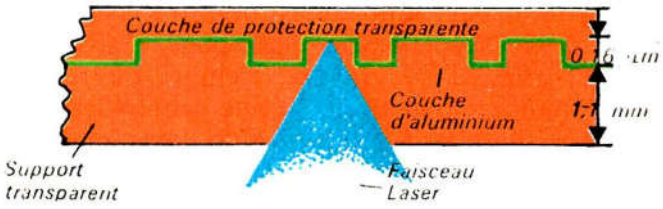
cain NTCS. Mais il est prévu en PAL et en SECAM. Quant aux disques, deux sortes sont actuellement disponibles : en mode « standard » (la durée est de 30 minutes sur chaque face), en « longue durée » (le temps y est de 2 fois 60 minutes). A cela s'ajoute que, sur le lecteur de disques, existent les possibilités d'arrêt ou d'accélération de l'image ainsi qu'un ralenti avant et arrière.

A ce propos, en octobre 1979, Philips et Sony font la une des événements en décidant d'échanger leurs brevets et de réaliser ensemble certaines études concernant les disques codés en vidéo comme en audio. Ainsi, à court terme, deux géants ont des chances, s'ils le désirent, de monopoliser le marché. D'autre part, MCA (déjà associé à Philips) est allié à Pioneer et IBM, qui veut se faire une place sur le marché audio-visuel, a créé avec MCA une nouvelle société : la discovision Associates. Tout cela risque fort de faire pencher la balance mondiale des différents standards du côté du « pack » Philips, MCA, Sony, Pioneer. En tout état de cause Philips conserve, à l'heure actuelle, son avance sur les autres avec cependant le désavantage (momentané !) de présenter deux machines différentes pour lire soit les « compact disc audio » soit ses disques vidéo.

Thomson, pour sa part, allié à 3 M, prévoit la commercialisation de ses audio et vidéodisques dans deux ou trois ans. Ils préfèrent, pour le moment, donner la priorité aux professionnels et aux grandes sociétés. Mais si tous ces problèmes liés à la commercialisation de ces procédés sont importants, dans la mesure où ils nous permettront, à nous, utilisateurs, de profiter de leurs apports, il ne faudrait pas, toutefois, qu'ils nous empêchent de considérer, ici, les vidéodisques dans leur dimension purement technique. Nous avons vu que les constructeurs se rangeaient dans les deux camps. D'un côté les partisans du système vidéodisque optique, de l'autre, ceux du système capacitif. Nous essaierons donc, maintenant, d'approfondir les caractéristiques propres à chacun de ces deux systèmes.

SYSTÈME DE LECTURE OPTIQUE DU CONTACT-DISQUE PHILIPS





Le faisceau laser explore le sillon du disque par dessous. Ce sillon, en forme de spirale, contient les informations digitales formées par la succession de trous et d'intervalles microscopiques. La face inférieure du disque est recouverte d'une couche d'aluminium réfléchissante. La lumière émise par le faisceau laser est concentrée en un spot très mince (1,87 micron). Ce dernier permet une localisation optique qui peut alors suivre le sillon. Cette lumière est alors réfléchie par l'intermédiaire d'une lentille de focalisation. Les trous et les intervalles du disque vont provoquer une lumière modulée qui sera recueillie à travers un prisme par une diode photosensible dite de détection. La face supérieurs du disque est protégée des effets de la poussière, des rayures accidentelles ou des empreintes de doigts, toujours possibles lors de la manipulation, par une couche protectrice en polyvinyle transparent.

Le système vidéodisque optique. Philips, MCA, Sony, Pioneer et Thomson ont préféré la lecture optique par l'intermédiaire d'un laser.

Thomson-CSF destine plus particulièrement son lecteur vidéodisque TTV 3620 aux applications professionnelles et semi-professionnelles. Il sera construit dans son usine du sud-ouest de la France, qui ne sera véritablement opérationnelle qu'en octobre prochain. Ce lecteur utilise un disque matériellement identique à celui développé à l'usage « grand public » et de technologie de fabrication simple et économique. Le disque souple est une mince feuille de matière plastique de 30 cm de diamètre et de 0,15 mm

d'épaisseur. Le stockage de l'information est réalisé sur une piste en spirale matérialisée par une succession de microcuvettes de profondeur et de largeur constante. La modulation du signal enregistré correspond aux variations des intervalles successifs séparant les bords des microcuvettes dans l'axe de la piste. Les disques sont gravés sur les deux faces et, du fait de leur transparence, le laser (qui fait office de tête de lecture) peut aussi bien lire la face supérieure que la face inférieure. De là, se produit une commutation instantanée d'une face à l'autre.

Chacune d'elle pouvant contenir 30 minutes d'information, la durée totale de programmation est donc d'une heure. Chaque disque est protégé en stockage comme en manipulation, par une mise en place automatique dans le lecteur, comparable à un « mange-disque ». L'usure du disque est pratiquement nulle puisqu'il ne subit aucun contact mécanique. La duplication des disques est aisée et ressemble au système utilisé pour la fabrication des microsillons traditionnels. Le « master » est constitué d'un disque de verre épais spécialement poli pour réaliser le support original de gravure. Celui-ci est revêtu d'une mince couche de résine photo-sensible qui sera soumise à l'action d'un laser enregistreur. Son faisceau optique varie selon la modulation d'origine.

Cette variation lumineuse opère une modification chimique de la résine dans laquelle sera localisée une future « micro-cuvette » (base du codage digital). Le relief de celle-ci apparaîtra par immersion du disque dans un bain de révélation. Une fois réalisé, ce master, dont la « gravure » se présente donc en relief est enduit d'une mince couche conductrice et plongé ensuite dans un bain qui, par procédé électrolytique, produira une copie négative en nickel appelée « Père ». Ce dernier peut alors servir de matrice pour reproduire l'empreinte de la modulation sur des disques qui seront alors recevables par le lecteur qui permet de restituer sur un téléviseur standard, le programme audiovisuel contenu dans le sillon du disque. Les différentes fonctions de l'appareil sont commandées par un clavier détachable qui facilite une manipulation à distance et qui permet :

- La progression continue normale du programme qui peut d'ailleurs fonctionner en « non stop » (en ce cas, le même programme reviendra toutes les heures et ce, à l'infini si nécessaire).
- L'accès quasi-immédiat (quelques secondes au maximum) à toute image fixe ou tout point de départ du programme.
- Un ralenti (vitesse variable).
- La régression continue à vitesse normale.
- La régression au ralenti (vitesse variable).
- L'arrêt sur une quelconque image.
- La progression accélérée (facteur 2).
- L'avance ou la régression pas à pas.

D'autre part, il est possible de faire apparaître, en incrustation, sur l'écran TV, le numéro d'image, ce qui permet un repérage facile. De plus, la présence de deux pistes sonores permet d'avoir un texte de présentation bilingue. Thomson n'envisage pas, pour le moment, de commercialiser une vidéothèque de disques préenregistrés. Par contre, à partir de n'importe quel support (films 35 mm, 16 mm, super 8, fondu-enchaîné de diapositives, vidéocassettes UMATIC, etc.), il peut réaliser un master de 2 × 30 minutes pour environ 10 000 francs hors taxes. Avec une duplication à 1 000 exemplaires, chaque disque devrait coûter 25 francs hors taxes. Ce qui, compte tenu du coût du master, fait passer le prix du disque à 35 francs. Le TTV 3620 devrait coûter dans les 25 000 francs hors taxes. Il est assez lourd (19 kg) et encombrant : 62 × 43,5 × 20 cm. Il appartient à la première génération de vidéodisques. En effet, si le procédé d'enregistrement audio est digital, l'enregistrement vidéo reste analogique. L'électronique utilisée dans cette machine possède donc une bande passante largement suffisante pour travailler en audio mais beaucoup trop restreinte pour le digital vidéo couleur. Pour information, Thomson-CSF présente un autre matériel qui code des images noir et blanc en digital, ce qui permet de les diffuser sur de très longues distances (Hanovre-Paris) par l'intermédiaire d'une simple ligne téléphonique. Une sorte de vidéotéléphone !

Lecture optique au laser et 60 mn d'écoute pour un mini-disque

D'autre part, Philips, qui a déjà sorti son vidéodisque aux Etats-Unis, n'a présenté en France qu'un audiodisque : le Compact Disc. Il ne devrait pas être commercialisé avant 1981. Son mini-disque a un diamètre de 11,5 cm et une épaisseur de 1,1 mm. Fonctionnant aussi par lecture optique au laser, sans aucun contact mécanique, ce nouveau lecteur devrait remplacer tôt ou tard le traditionnel tourne-disque microsillons 33 et 45 tours, d'autant que Philips et Sony ont pratiquement les mêmes conceptions de base. L'information de ce disque compact est stockée sous forme de codage digital sur un sillon en spirale portant des trous microscopiques. Ce sillon commence au centre du disque (pour mémoire, un trou représente le niveau digital binaire 1 et l'espace entre deux trous, le niveau 0). La durée d'écoute est d'une heure sur une seule et unique face recouverte d'une feuille métallique, enrobée d'un enduit protecteur. Il est donc léger, solide et pratique. La tête de lecture est donc un laser miniaturisé. La lumière réfléchie par la feuille métallique du disque contient l'information digitale avec laquelle on reconstitue l'information musicale d'origine et la position du faisceau laser sur le sillon détermine la vitesse de rotation du disque. En effet, Philips a choisi une vitesse de rotation variable pour préserver la constance de vitesse linéaire

du début à la fin et en dépit du rétrécissement du sillon. Cette vitesse pouvant varier de 500 à 215 tours/minute selon que le laser se déplace au centre du disque (le plus petit rayon) vers le bord extérieur du disque (le plus grand rayon). L'ensemble de lecture est miniaturisé : 45 mm de longueur et 12 mm de diamètre et pèse 14 grammes. Il est fixé à l'extrémité d'un bras mobile très court qui suit le sillon pendant le passage du disque. Soixante minutes d'informations contenues sur la seule face d'un petit disque de 11 cm, oblige à ce que le pas du sillon soit extrêmement réduit. La séparation entre deux « spires » successives est évidemment microscopique. Plusieurs régulations rattrapent automatiquement et instantanément, la possibilité d'erreurs : un montage électromécanique en ce qui concerne l'erreur de focalisation verticale du faisceau lumineux par rapport au sillon. Une première régulation corrige l'orientation et la position du bras de lecture dans un plan horizontal. Une seconde régulation fait apparaître la vitesse de rotation du disque avec une très grande précision : la fréquence de défilement est constamment comparée avec celle donnée par une horloge interne pilotée par quartz. Quant au prix d'un tel mini-disque Philips, il ne devrait guère être très supérieur à celui d'un disque microsillon car le procédé de duplication est sensiblement le même. Le lecteur lui-même, n'est pas plus gros qu'un magnétominicassette haut de gamme. Il représente une unité complète contenant toute l'électronique nécessaire au traitement du signal digital afin qu'il puisse être adapté sur l'entrée d'un amplificateur Hi Fi traditionnel (donc analogique). L'utilisation du Compact Disc est très simple et présente quatre fonctions : lecture, stop, automatique, recherche. En effet, pouvant accéder directement à n'importe quel partie du disque, il est donc possible de choisir facilement une plage. Un repérage numérique peut être d'ailleurs inclus dans le codage, à l'enregistrement, pour faciliter le positionnement automatique du laser de lecture et de là, la recherche de passages bien définis. Les deux canaux de l'information stéréophonique sont inscrits sur la même piste par multiplexage (similaire au multiplex des émissions radio FM stéréo). Et ce multiplexage, codé en digital, permet de loger d'autres voies de modulation comme l'incorporation d'un texte explicatif ou des renseignements sur le programme musical enregistré. De là, on peut réaliser une modulation en quadriphonie au détriment bien sûr de la durée du disque qui, avec deux fois plus d'informations, ne durera plus que 30 minutes au lieu d'une heure en stéréo.

Les avantages du Compact Disc sont évidemment nombreux : le procédé rend la lecture insensible aux bruits mécaniques d'une platine qui tourne. Le rumble est inexistant. Le bruit de fond recule et permet donc un rapport signal/bruit supérieur à 85 dB, voire 92 dB avec l'application d'une « préaccentuation » (similaire à celle employée sur les magnétophones). Pour mémoire, le rapport signal/bruit d'un microsillon est de 60 dB... pour les meilleurs ! Les variations de vitesse sont impossibles grâce à l'horloge à quartz. Les taux d'intermodulation et de diaphonie entre les deux canaux stéréo sont négligeables. La courbe de réponse est pratiquement linéaire de 0 à 20 000 Hz à $\pm$ 0,5 dB. La distorsion harmonique inférieure à 0,1 %. Mais le plus intéressant à notre avis, c'est que les bruits de surface (si gênants sur nos disques actuels !) disparaissent complètement. Ni les rayures, ni les poussières posées sur la surface du disque ne peuvent provoquer de craquements à l'audition : il n'existe aucun contact mécanique entre la tête de lecture (faisceau laser) et le sillon du disque. De plus, l'usure mécanique n'existe plus. Alors qu'elle se fait déjà sentir après cinq passages, pour un disque microsillon 33 tours. Il est indéniable que la qualité de reproduction d'une information musicale enregistrée sous forme digitale et lue par un procédé optique, ne peut être qu'exceptionnelle.

Le système optique de Pioneer dans ses grandes lignes, ne diffère que très peu du système Philips. Il utilise également un laser de lecture mais les disques pourront être soit audio, soit vidéo. Le lecteur sera le même. Les caractéristiques techniques sont comparables à celles du Compact Disc. Par contre, le disque présente un diamètre de 30 cm pour une durée de 30 minutes sur chaque face. Soit, une heure au total. La vitesse de rotation est, elle, de 1 800 tours/minute.

Le système vidéodisque capacitif. JVC, Matsushita, RCA ont préféré la lecture par effet capacitif. Le VHD/AHD de JVC a tout juste dépassé le stade du prototype. Tout comme en optique, l'information est également gravée sur un disque sous forme de micro-cuvettes. Mais au lieu d'être lues optiquement par un faisceau laser, l'information est lue de manière électromécanique. C'est-à-dire par l'intermédiaire d'une pointe en saphir qui va suivre la piste. Sa durée d'utilisation serait de 2 000 heures (beaucoup plus que le diamant d'une cellule phonocaptrice magnétique de tourne-disque microsillon !). Le signal de piste qui guide le bras est directement gravé avec l'information digitale audio et vidéo. La vitesse de rotation est de 900 tours/minute. Ce qui, pour un disque de 30 cm donne une heure d'écoute par face. Le disque est en PVC. On retrouve sur le lecteur les possibilités d'arrêt sur l'image, d'accéléré, de ralentis variables et de recherches rapides de séquences précises d'informations. Le disque est inséré dans le lecteur avec sa pochette. Pour le moment, et plus particulièrement en audio, ce système coûte moins cher que le système à faisceau laser. Malgré l'usure du saphir, il devrait être plus fiable. Plus d'ennuis de régulation à redouter ! Par contre, le « Master » (qui permettra de tirer les disques capacitifs) est enregistré par une modu-

(suite du texte page 168)

UN PLAISIR QUI A UN

E LONGUE HISTOIRE

Kanterbräu. La bière de Maître Kanter.

Magie du triangle

De la Trinité aux Bermudes, la magie du triangle n'a pas manqué de se manifester, sous des formes riches et diverses. Et pourtant !
Ce n'est que longtemps après les carrés que les triangles reçoivent enfin la magie arithmétique (S. & et V. nov. 1979).

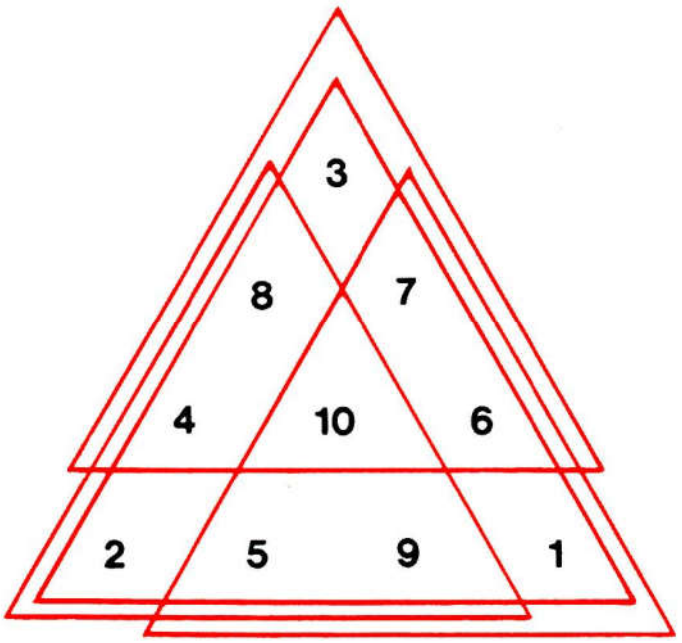


Figure 1

La magie des triangles repose non pas sur des alignements de nombres, comme dans la magie des carrés, mais sur des « sous-triangles ». Ainsi, dans le triangle de la **figure 1,** construit par Jean-Louis Pestiaux, chacun des sous-triangles de côté 3 a pour somme 38.
La carrière de ces triangles magiques à 10 nombres est d'ailleurs maintenant terminée : Raymond Aschheim d'une part et Jean-Louis Pestiaux d'autre part, ont attaqué leur construction systématique. Ce dernier est parvenu à les dénombrer tous : ils sont 128 à une symétrie ou une rotation près, et 6 144 au total. Sa méthode commence par une exploration préalable des propriétés des triangles, en six points **figure 2 :**

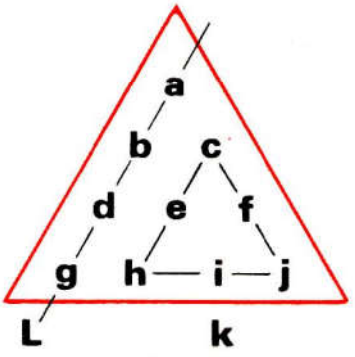


Figure 2

1) Les côtés du grand triangle ont même somme. En effet, si la constante magique est k et le côté L :
$k + L = 55$

2) Dans chaque paire bd, cf et hi, les deux sommets peuvent permuter.

3) Les sommets a, g et j dépendent uniquement de la constante k et du centre e.
$a + g + j = 110 + e - 3k$

4) Un nouveau triangle magique de constante 66 — k s'obtient en substituant à chaque sommet son complément à 11.

5) Par les diverses possibilités de placements des paires, et les symétries et rotations, chaque triangle en engendre 48 qui lui sont équivalents.

6) La constante k peut varier de 28 à 38 :

$$k = \frac{110 + e - (a + g + j)}{3}$$

$1 \leqslant e \leqslant 10$
$6 \leqslant a + g + j \leqslant 27$

$$\frac{110 + 1 - 27}{3} \leqslant k \leqslant \frac{110 + 10 - 6}{3}$$

Sur ces bases, Jean-Louis Pestiaux

peut entreprendre une exploration systématique où, pour chaque valeur de k, il envisage les possibilités de e, de a, g, j, etc.

Ainsi :

k = 28	donne 2
k = 29	4
k = 30	9
k = 31	18
k = 32	24
k = 33	14
k = 34	24
k = 35	18
k = 36	9
k = 37	4
k = 38	2

En ce qui concerne les triangles de 15 nombres **(figure 3),** deux

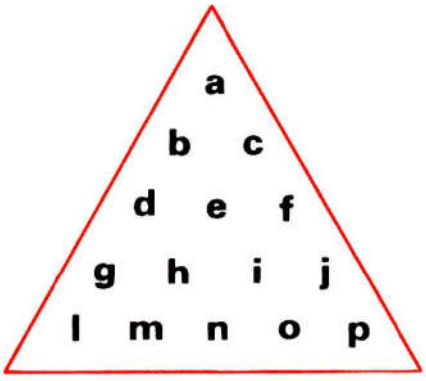


Figure 3

possibilités se présentent pour la magie :

— la constante k, pour les 6 triangles de 6 sommets (et éventuellement le septième, dont la pointe est inversée) ;

— la constante k', pour les 3 triangles de 9 sommets.

Pour la dernière option, k' peut varier de 66 à 78. Toutes ces valeurs sont possibles, puisque Jean-Louis Pestiaux construit une solution pour chacune. La **figure 4** donne un exemple pour k' = 66.

Pour la première option, k peut

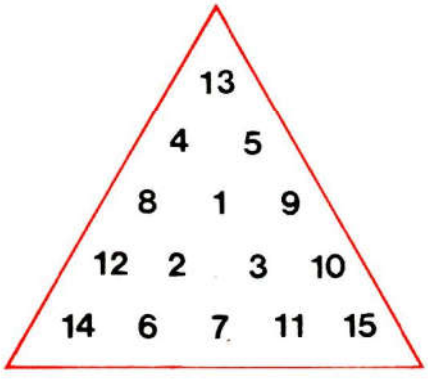


Figure 4

varier de 42 à 54. Atteint-elle toutes ces valeurs ? J.-L. Pestiaux n'en construit qu'une, pour k = 45 **(figure 5).** (On remarquera que

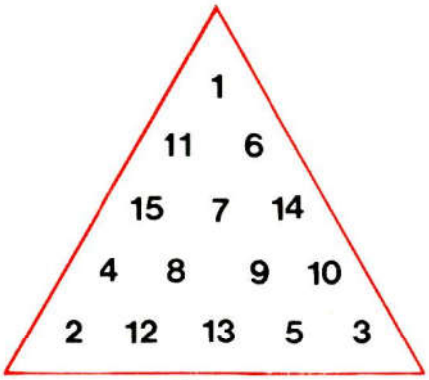


Figure 5

le sous-triangle à pointe inversée n'est pas touché par la magie.)

Par contre, Raymond Aschheim parvient à atteindre non seulement 45, mais aussi 42 **(figure 6)** et 48 **(figure 7).**

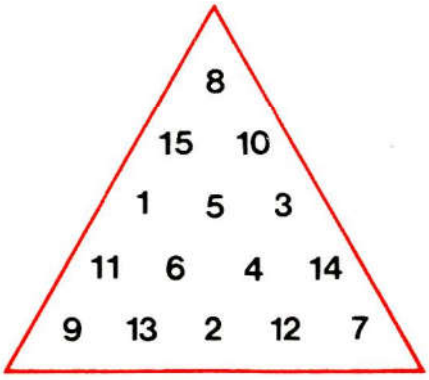


Figure 6

Ici, Serge Brasse prend la relève et parvient à construire un triangle participant à la fois des deux

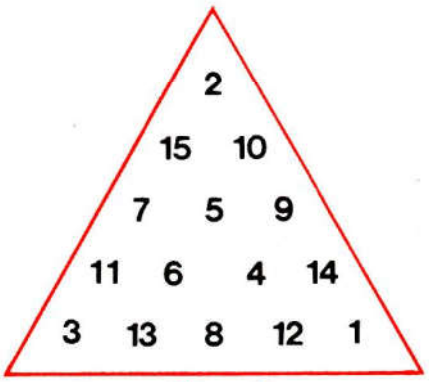


Figure 7

options. Sur la **figure 6,** k = 54 et k' = 78. Existe-t-il de nombreux triangles de ce genre ? Le triangle à pointe inversée peut-il être inclus ? Que se passe-t-il avec les triangles de 22 nombres et plus ? A suivre.

Dans l'ère spatiale que nous vivons, qui dit triangle dit tétraèdre. Un tétraèdre peut-il être magique, avec des sous-tétraèdres de somme constante ? Oui.

Jean-Louis Pestiaux étend sa méthode. Pour les tétraèdres à 10 nombres, la constante k des sous-tétraèdres peut varier de 19 à 25. Il atteint 20 **(figure 8)** et 21 ,ce qui donne, par complémentarité à 11, 24 et 23. Gabriel Laguin fait mieux, en obtenant, outre les sous-tétraèdres constants, 4 faces constantes dans le grand tétraèdre. Y parviendrez-vous ?

Peut-on ateindre 19, 22 et 25 ? Peut-on rendre magiques les pyramides de base 4 ? Bientôt des nouvelles des dimensions supérieures.

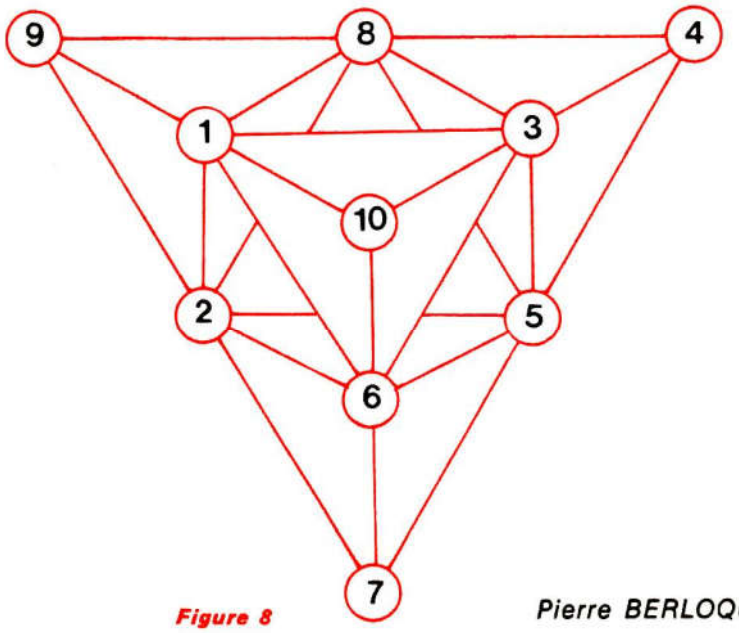


Figure 8

Pierre BERLOQUIN □

ÉCHECS

Mort au roi !

Ce titre sanguinaire ne doit pas choquer : tout d'abord parce que c'est l'éthymologie exacte de l'expression échec et mat (du persan shah mat : le Roi est mort). D'autre part parce que la prise du Roi adverse est bel et bien le but du jeu. C'est une banalité, mais trop d'amateurs ont tendance à l'oublier. Certes, nombreuses sont aujourd'hui les parties de maîtres où les subtilités de la lutte stratégique échappent au joueur moyen qui a l'impression qu'« il ne se passe rien ». Heureusement, il arrive aussi que, même au plus haut niveau, l'équilibre des forces soit vite rompu et que se déchaîne une attaque éclair décisive contre le Roi.

GRÜNFELD - SOLTIS
LONE PINE (USA) 1979

1. e4 g6	11. e5**(b)** ç×d4
2. d4 Fg7	12. D×d4 d×e5
3. Cç3 d6	13. De3 Dç7**(c)**
4. Cf3 a6	14. Fg3 f6**(d)**
5. Fe2 b5	15. Ch4!**(e)** Rf7
6. 0-0 Fb7	16. Dd3 f5
7. Fg5 Cd7	17. C×g6! Dd7**(f)**
8. Te1 h6	18. Fh5 D×d3
9. Fh4 Cb6	19. Cf4+! les noirs abandonnent **(g)**
10. a3 ç5**(a)**	

a) Logique mais douteux : les noirs ont choisi une défense résolument moderne en laissant les pions blancs occuper le centre pour mieux les attaquer. Le coup 10. ... ç5 est donc stratégiquement logique. Mais d'autre part, les noirs négligent un principe beaucoup plus simple : dans le début de partie il convient de développer ses pièces tout en se préparant à abriter son Roi par le roque. Ils pouvaient le faire ici par 10. ... Cf6.

b) Les blancs, eux, mettent en pratique les bons vieux principes : ici l'ouverture des lignes profite au camp le mieux développé.

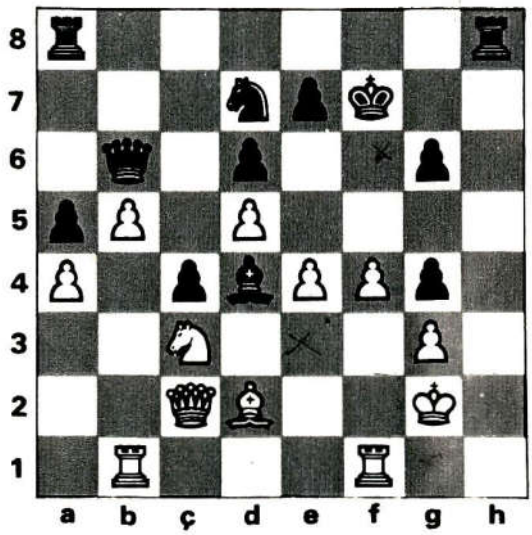
c) Il était encore temps d'achever le développement par 13. ... Cf6 suivi de 14. ... 0-0.

d) Déjà gravement sous-développés, les noirs s'obstinent à conserver le pion de plus, ici au prix d'un affaiblissement déjà fatal.

e) Et voilà ! A partir d'ici (le 15e coup !) la suite est pratiquement forcée : les noirs n'ont pas de défense.

f) Les noirs ne peuvent pas prendre le Cavalier : 17. ... R×g6 ; 18. Fh5+, Rf6 (18. ... Rh7 ; 19. D×f5 mat ; 18. ... R×h5 ; D×f5 mat) ; 19. F×e5+ gagne facilement.

g) Car ils sont mats au coup suivant : 19. ... Rf6 ; 20. Fh4 mat et 19. ... Rf8 ; 20. Ce6 mat. Une belle exécution !



Exercice n° 69

Dans le même tournoi, Grünfeld a ici les noirs et il trouve un joli mat. Le trouverez-vous ?

Solution de l'exercice n° 68

1. ... Cg3!! (menace 2. Dh1 mat) ; 2. f×g3+ Cf3 échec double et... mat ! !

Alain LEDOUX □

Jeu présenté

Nom : Vagabondo
Inventeurs : Brian Taylor et Peter Forbes
Nombre de joueurs : 2 à 6

Matériel

- 1 plateau de jeu de 14 × 14 cases dont 8 cases « double ».
- 18 pièces rouges (6 de 3 teintes différentes) d'une surface de 1 à 6 cases.
- 18 pièces bleues réparties comme les pièces rouges.
- Des marqueurs de points.

But du jeu

Obtenir le plus grand score en plaçant judicieusement ses pièces sur le plateau.

Comment jouer

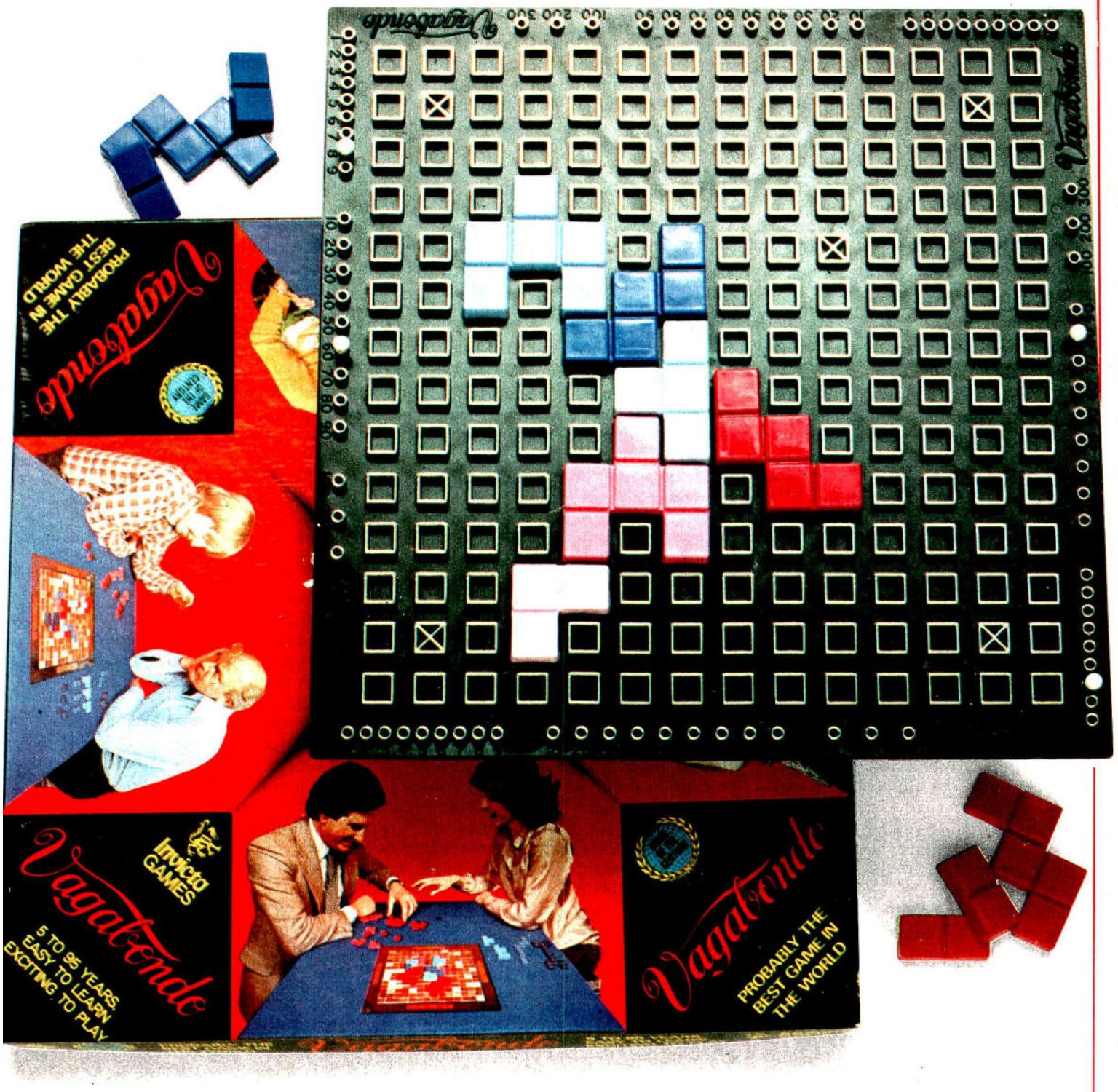
Un joueur prend les pièces rouges, l'autre les bleues (des règles précisent comment jouer à plus de deux, mais le principe reste le même). Le premier joueur (désigné par le sort) place l'une de ses pièces de son choix où il veut sur le plateau, excepté sur une case « double », et marque le nombre de points correspondant à la valeur de la pièce, c'est-à-dire le nombre de cases qu'elle recouvre (de 1 à 6). Ensuite, les joueurs continuent à poser à tour de rôle une de leurs pièces, marquant leurs points de la même manière mais en ajoutant à la valeur de la pièce posée, la valeur des pièces déjà placées qu'elle touche. Une pièce posée sur une case « double » doit obligatoirement toucher une ou plusieurs pièces déjà posées et c'est la valeur de l'ensemble de ces pièces qui double. Enfin, et c'est là que réside la principale originalité du jeu, deux pièces de la même teinte ne peuvent pas se toucher. On peut poser une pièce rouge foncé à côté d'une pièce rouge clair, mais pas à côté d'une autre pièce rouge foncé.

Commentaire

A première vue, un compromis entre l'excellent « Skirrid » et le très célèbre Scrabble. Mais après quelques parties, si l'on cherche à concevoir une stratégie, on commence à découvrir les finesses originales du jeu. Certainement

Photo Toscas - Galerie 27

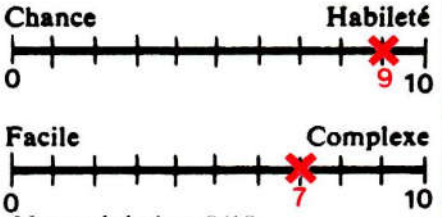
« Vagabondo » au banc d'essai



l'une des toutes meilleures productions des dernières années qui réunit selon nous, les deux qualités essentielles d'un nouveau jeu : des règles simples qui permettent de jouer une première partie au bout de quelques minutes, mais aussi un mécanisme qui ouvre la voie à la réflexion stratégique... et qui l'exige même si l'on veut dépasser le stade de « débutant ». Car, nous le pensons, Vagabondo a l'envergure d'un jeu de club et de compétition.

Verdict

- Clarté des règles : 9/10
- Originalité : 8/10
- Présentation : 8/10



Note globale : 9/10

Peter WATTS □

Réalisons un moteur électrique

Construit à des centaines de millions d'exemplaires, ce qui en fait l'assemblage mécanique un peu complexe le plus diffusé dans le monde, le moteur électrique reste pourtant un engin assez récent : il y a seulement un siècle, il n'existait encore qu'à l'état de prototype sur l'établi du physicien belge Z. Gramme. Certes, la roue de Barlow avait montré, dès 1828, que le courant électrique pouvait être converti en rotation mécanique, mais le rendement était très faible ; de ce fait, il aurait fallu un montage énorme pour que la puissance recueillie sur l'arbre moteur soit utilisable.

La roue de Barlow avait pour elle une immense simplicité : un disque de métal, un aimant, un contact glissant ; c'est tout. La machine de Gramme, avec son collecteur à multiples lamelles et ses bobinages entrecroisés était beaucoup plus complexe, mais elle reste à la base de tous les moteurs à courant continu. Un peu plus tard, vers la fin du siècle dernier, une adaptation de ce montage permit à la machine de tourner aussi avec du courant alternatif : c'est le moteur universel. A la même époque fut inventé le moteur à courant alternatif, sans collecteur ni balais ; ce type de moteur ne peut fonctionner sur le courant continu.

Ayant étudié dans nos numéros de février et mars la fabrication du courant à partir d'une pile, et son stockage dans un accumulateur, il était logique de poursuivre cette incursion dans le domaine de l'électricité par le moteur qu'il ne reste plus qu'à brancher sur la pile ou sur l'accu. Dans le cadre de cette rubrique et avec la méthode hobby-styrène, M. Courbier a donc dessiné un moteur très simple, ne conservant que les structures indispensables, et susceptible d'être fabriqué par le plus grand nombre.

Tout moteur électrique fait appel dans son principe aux lois de l'électromagnétisme dont nous ne rappellerons que les principaux résultats :

- deux aimants de signes opposés s'attirent ;
- le passage d'un courant dans un bobinage conducteur engendre un champ magnétique ; le bobinage se comporte alors comme un aimant ;
- une variation de champ magnétique à travers un bobinage conducteur engendre un courant ; tant que dure cette variation, le bobinage se comporte comme un générateur d'électricité ;
- si on change le sens du champ magnétique variable qui traverse les spires, on change aussi le sens du courant engendré ;
- si on change le sens du courant dans les spires, on change aussi le sens du champ magnétique engendré.

En possession de ces cinq résultats expérimentaux, les chercheurs pouvaient concevoir et mettre au point le moteur électrique. La manière la plus simple de transformer un courant, par essence même immatériel, en un mouvement mécanique, c'est de mettre un bobinage de cuivre devant un aimant. Si aucun courant ne circule, rien ne se passe ; mais dès que le courant est établi, la bobine devient magnétique et réagit avec le champ créé par l'aimant : les deux se déplacent l'un par rapport à l'autre. Il y a donc déplacement de matière.

Transformer ce mouvement rectiligne en mouvement circulaire ne pose pas de difficultés : on monte le bobinage à angle droit sur un axe qui servira d'axe moteur, et on place l'aimant dans le plan des spires, et tout près de leur extrémité. Quand le courant passe, la bobine s'aligne avec l'aimant, faisant donc tourner l'arbre sur lequel elle est fixée. Mais, évidemment, le mouvement s'arrête dès que la bobine est en ligne avec l'aimant.

Il faut à ce moment couper le courant, pour laisser la rotation continuer sur sa lancée, puis le rétablir dès que la bobine revient vers l'aimant. Il est donc nécessaire d'avoir un contacteur intermittent, mais synchronisé avec la rotation de l'axe. C'est l'ensemble collecteur-balais qui va réaliser ces opérations ; dans le cas le plus simple où il n'y a qu'un bobinage, il n'y a que deux fils, donc deux contacts à assurer.

Le collecteur comprendra deux lames, ou même seulement les deux fils de contact comme ce sera le cas dans notre montage. Deux balais viendront porter sur ces conducteurs, mais le contact ne sera établi ou interrompu que selon la position de l'axe portant le bobinage — appelé induit, ou rotor — par rapport aux balais. Toute l'astuce consiste alors à caler l'ensemble de telle façon que le courant soit établi au moment où le bobinage est à angle droit avec les aimants. Le champ magnétique créé dans les spires tend à s'aligner avec celui des aimants, faisant tourner l'axe d'un quart de tour. Arrivé à ce point, les balais cessent de porter sur les contacts ; aucun courant ne passe plus, et le bobinage continue à tourner sur sa lancée puisqu'aucune force ne le sollicite.

Quand le bobinage a parcouru encore un quart de tour, et se trouve de nouveau à angle droit avec les aimants, il faut rétablir le courant, mais en sens inverse du précédent, faute de quoi le bobinage reviendrait en arrière à la position qu'il vient de quitter. En disposant les deux balais en deux points diamétralement opposés, on obtient justement cette inversion du courant.

Le bobinage est alors parcouru par un champ magnétique de sens contraire au précédent, et il continue donc un troisième quart de tour dans le même sens. Une fois de nouveau aligné, mais en direction opposée, avec les aimants, le courant est coupé et il termine le dernier quart de tour sur sa lancée. A ce moment, le processus recommence, et le cycle se reproduit indéfiniment : le moteur tourne.

En règle générale un tel moteur ne démarre pas de lui-même : il faudrait pour cela qu'il se trouve juste à la position où le courant va commencer à circuler. Or les aimants ont tendance à maintenir l'induit en position alignée, là où justement le contact est coupé. Il est donc nécessaire de le lancer à la main. On peut évidemment avoir des moteurs capables de démarrer sans coup de pouce, mais il faut pour cela disposer trois bobinages en étoile, calés à 120° les uns des autres. La plupart des petits moteurs pour les jouets d'enfants sont ainsi faits.

Les moteurs plus sérieux comportent une multitude de bobinages, avec un collecteur ayant alors autant de lamelles qu'il y a d'enroulements, et les aimants

sont remplacés par des électro-aimants. Le moteur électrique est un engin d'une incroyable souplesse, la gamme des puissances allant d'une traction de milliwatt jusqu'aux milliers de kilowatts, et cela de manière continue. Certains tournent très lentement, d'autres tournent pas à pas, et les plus rapides dépassent mille tours par seconde.

Celui que nous proposons de construire ne peut prétendre à ces performances. Afin d'en faciliter la réalisation — il n'y a même pas de soudures — et de simplifier la confection du collecteur, il n'y a que deux bobinages, ou plus exactement un seul bobinage traversé en son milieu par l'axe moteur. Comme nous l'avons vu plus haut, le démarrage ne peut se faire seul, et il faut le lancer à la main.

Correctement réglé, il fonctionne toutefois parfaitement sous une tension de 1,5 à 3 V avec 0,2 à 0,4 A. La construction de ce moteur est assez simple sous réserve de bien respecter le principe et l'ordre de montage. En revanche, le réglage demande beaucoup de soin, surtout si l'on désire obtenir un bon rendement et une marche régulière et rapide. Nous reviendrons plus loin en détail sur ce problème.

Commençons donc par les éléments à réunir pour fabriquer le modèle proposé.

- Polystyrène-choc en feuilles de 2 mm d'épaisseur disponible chez : Berty, 48, rue Claude-Bernard, 75005 Paris ; D.P.I., 46, rue de la Voûte, 75012 Paris.
- Tôle d'acier : récupérée sur une boîte de conserve ; le morceau découpé sera aplani et décapé.
- Fil de cuivre émaillé ; 0,3 mm environ de diamètre ; il sera récupéré sur un vieux transformateur, ou acheté chez un marchand de composants électroniques.
- Laiton souple ; on peut le découper dans des lames de contact provenant des piles plates de 4,5 V. On peut aussi l'acheter chez Weber-Métaux, 9, rue de Poitou, 75003 Paris.
- 2 vis, diamètre 3 mm, longueur 15 mm, avec 4 écrous ; toutes vis de dimensions voisines conviennent évidemment aussi bien.
- 2 aimants ferrite, format voisin de 25 × 10 × 6 mm ; on peut les extraire d'une fermeture magnétique de porte, ou de punaises magnétiques ; ces éléments se trouvent chez tous les spécialistes de bricolage. On peut aussi trouver directement ces aimants chez : Arelec, 71, bd de Reuilly, 75012 Paris.
- 1 axe métallique de diamètre voisin de 2 mm : aiguille à tricoter, corde à piano, etc.
- Il faut prévoir également les adhésifs suivants : trichloréthylène pour coller le polystyrène ; colle néoprène en tube pour coller les aimants, colle Cyanolit pour coller le rotor sur l'axe.

Une fois équipé de tous ces composants, on peut commencer la construction. On étudiera d'abord la photo qui représente le moteur terminé sur son socle. Plutôt que de positionner par un tracé exact les diverses pièces (paliers, supports de collecteur et d'aimants) ce qui demanderait une fabrication très précise, nous préférons conseiller un positionnement par collages successifs ; ceci permettra de compenser les imprécisions de cote, inévitables dans le mode de construction.

Le socle est constitué des pièces A, B 1, B 2, C 1, C 2 ; on se reportera pour les cotes aux **figures 1 et 2.** Après découpe des pièces constitutives, et ponçage soigneux de leurs tranches, on les assemblera selon le croquis des **figures 1 et 2,** de façon à construire une petite plate-forme surélevée. Le nervurage inférieur confère une certaine rigidité à la pièce A et permet de loger la tête des bornes de contact, côté vis.

On trace aux cotes indiquées l'emplacement de collage du premier palier. Celui-ci, et son homologue, sont constitués avec les pièces D 1, E 1, E 2 et D 2, F 3, E 4. On taillera ces pièces soigneusement selon les cotes indiquées **figure 3** et on les percera d'un trou dont le diamètre est celui de la tige retenue pour servir d'axe moteur. L'arbre du rotor devra tourner très librement dans ce trou, mais sans jeu excessif.

Ces opérations étant faites, on collera le premier palier à l'emplacement tracé sur la pièce A (voir **figure 1**).

On passe ensuite à la construction des balais ; cette opération délicate et dont dépend la bonne marche de l'ensemble sera menée avec soin. Ces balais sont constitués par du laiton de 0,1 mm d'épaisseur. Comme nous l'avons indiqué, on peut s'en procurer chez Weber-Métaux, mais il est aussi possible d'utiliser pour les confectionner deux lames longues de piles plates 4,5 V. Dans ce cas, on ne pourra leur donner la longueur précisée **figure 4,** et il sera nécessaire de rapprocher les bornes. En raison de la plus grande épaisseur de ces lames, il faudra aussi creuser leurs passages dans la pièce F 2 afin de permettre le collage de F 3 et F 1. On peut d'ailleurs amincir ces lames par martelage. Notons qu'il existe une autre solution, plus rustique mais fonctionnelle ; elle consiste à utiliser pour chaque balai un fil de cuivre plié en U ; le diamètre du fil doit être voisin de 0,5 à 0,6 mm. Le support de balai — ensemble F 1, F 2, F 3 — sera modifié en conséquence.

Quelle que soit la solution retenue, le perçage des trous nécessaires au passage des bornes de contact se fera après positionnement (voir stade ultérieur). Si l'on ne dispose pas d'une perceuse, il sera préférable d'échancrer les lames avec des ciseaux. Avec les balais en fil de cuivre, ce problème ne se pose d'ailleurs même pas.

Les supports d'aimant sont fabriqués à partir des pièces G 1, G 2, H 1, H 2 ; ce montage, réalisé conformément aux indications de la **figure 5** ne pose pas de difficultés. Une fois réalisé, on collera les aimants avec une colle au néoprène en respectant deux conditions :

1) les pôles doivent être opposés ; le repérage est facile puisque, dans cette position, les aimants doivent s'attirer ;

2) le centre des aimants doit être à 27 mm de la base des supports.

Pour le moment, on se contente de coller les aimants sur les supports, mais on ne colle pas ces derniers sur le socle.

Le rotor, ou induit, constitue la pièce maîtresse du moteur électrique ; il doit donc être monté et ajusté avec beaucoup de soin. La **figure 6** donne le principe du tracé des 3 lames du noyau feuilleté qui constitue l'ossature magnétique de l'induit. Sur une

(suite de la page 135)

feuille de fer blanc — attention ici : pas d'aluminium ou de laiton ; s'en assurer avec un aimant — soigneusement planée et décapée, on tracera un trait, puis un cercle de 40 mm de diamètre. Le centre est soigneusement marqué. (La peinture et les impressions sur le fer blanc s'enlèvent en générale facilement à l'acétone.)

On découpera soigneusement cette tôle mince avec des ciseaux forts, puis on percera un trou de 2 mm et on abattra les bavures éventuelles. Cette opération est à répéter trois fois, et il faut veiller au centrage parfait de ces trois pièces qui constituent l'induit. En cas d'erreur, il ne faut pas hésiter à recommencer.

On trace ensuite deux carrés dans le polystyrène de 2 mm d'épaisseur pour faire les pièces I 1 et I 2 ; avant de les découper, on percera un trou de 2 mm en leur centre. Ces pièces seront enfilées sur l'axe du rotor — 2 mm de diamètre, 50 mm de long — selon l'ordre indiqué **figure 7.** Veiller à ce que les 5 pièces viennent bien en contact. On isolera les noyaux supérieurs et inférieurs à l'aide d'une seule épaisseur de ruban adhésif type isolant électrique, de manière à ce que le fil bobiné autour ne soit pas abîmé sur les angles vifs des tôles. De plus, cet adhésif maintiendra pressées les unes sur les autres les tôles de l'induit. On se reportera à la **figure 8.** Précisons que les pièces I 1 et I 2 doivent coulisser à frottement dur sur l'arbre. A ce stade, il ne faut pas encore les coller. L'axe sera isolé localement avec un tour du même ruban adhésif, conformément aux cotes indiquées sur la **figure 8.**

Le bobinage du rotor doit être effectué à spires jointives *en respectant impérativement le même sens pour les bobines supérieures et inférieures*, faute de quoi le moteur ne tournerait jamais. Pour ce faire, commencer, en laissant libre 4 cm de fil, par enrouler à partir du centre 56 spires dans le sens des aiguilles d'une montre ; on s'arrête à 1 ou 2 mm du bout des tôles, puis on revient vers le centre, jusqu'à la première spire, on passe le fil derrière le noyau et, de nouveau à partir du centre, on bobine 56 spires sur le noyau inférieur

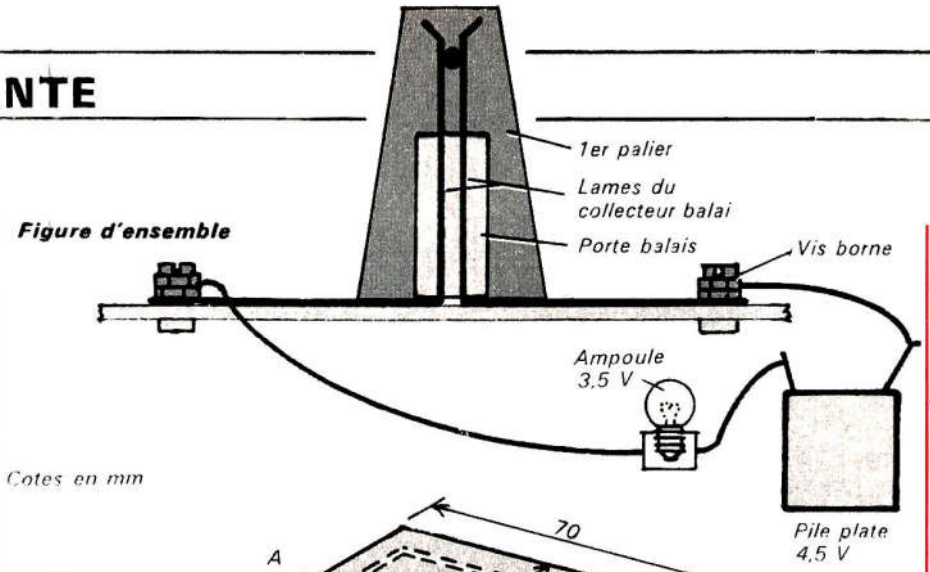


Figure d'ensemble

Cotes en mm

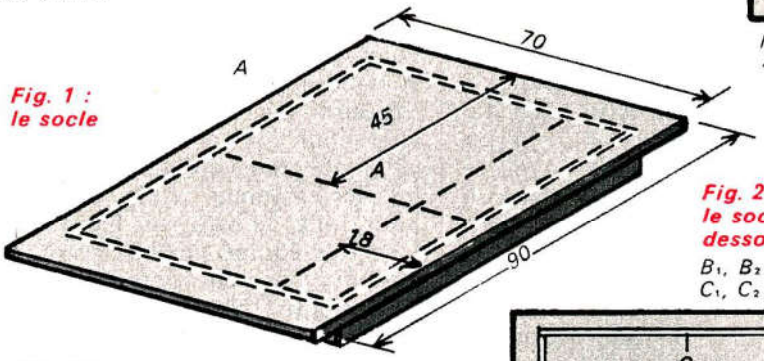


Fig. 1 : le socle

Fig. 2 : le socle vu par dessous.
B_1, B_2 = 60 x 6
C_1, C_2 = 75 x 6

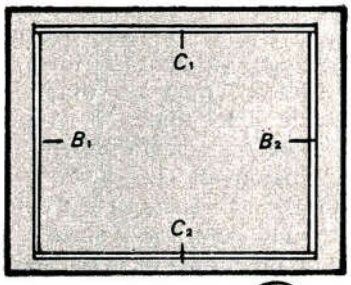
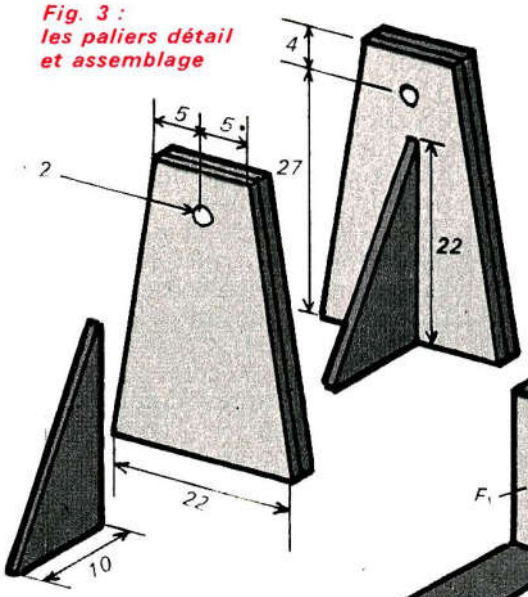


Fig. 3 : les paliers détail et assemblage



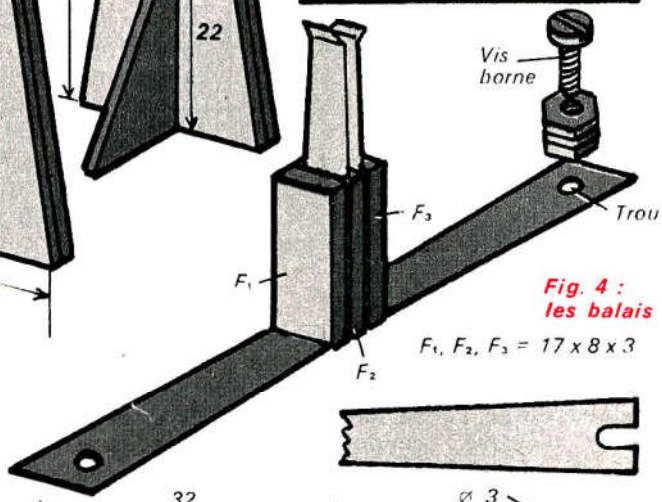
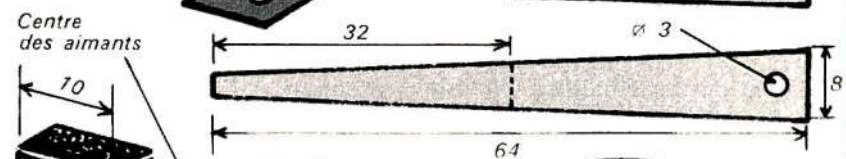


Fig. 4 : les balais
F_1, F_2, F_3 = 17 x 8 x 3



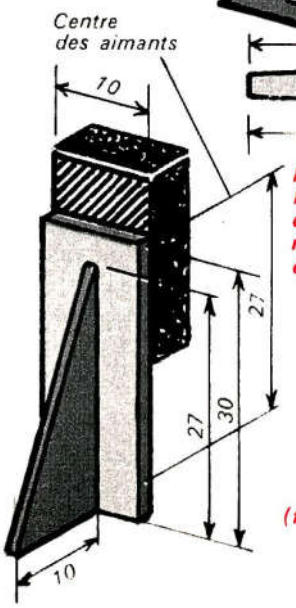


Fig. 5 : les supports d'aimants (à réaliser en 2 exemplaires)

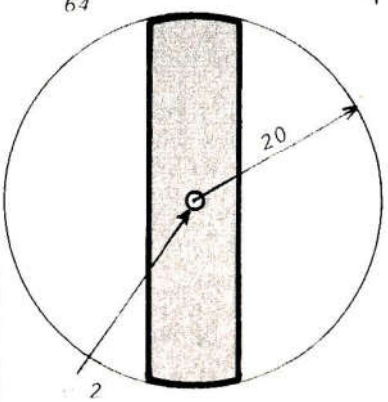
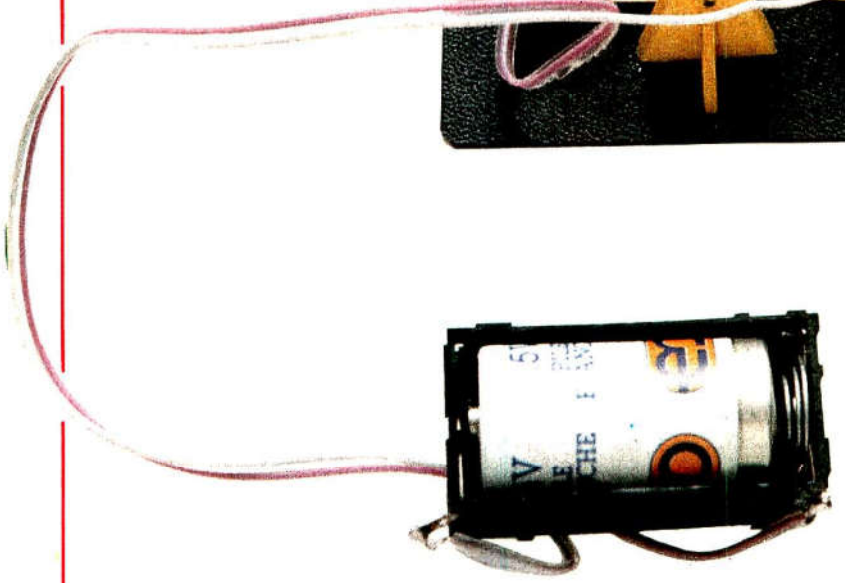


Fig. 6 : découpe des lames du rotor (fer blanc en 3 exemplaires)



(en polystyrène 2 mm d'épaisseur)

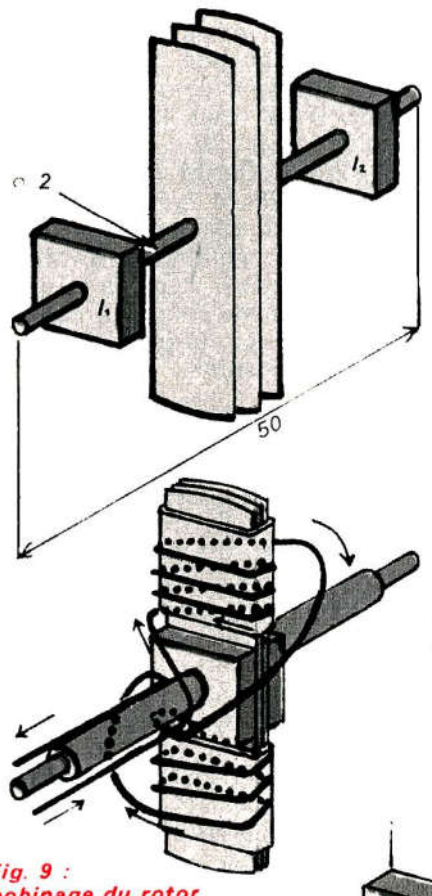


Fig. 9 : bobinage du rotor (voir texte)

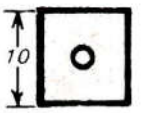
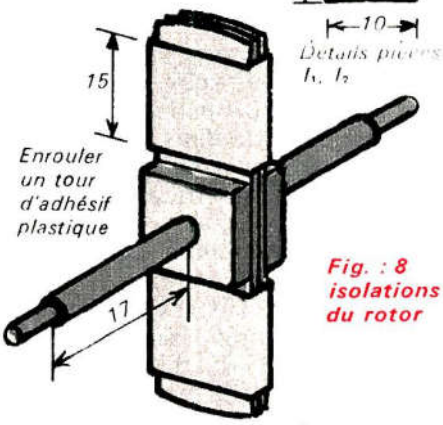


Fig. 7 : assemblage du noyau magnétique du rotor



Détails pièces l_1, l_2

Fig. : 8 isolations du rotor

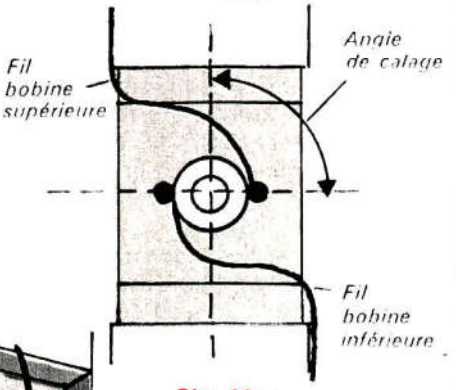


Fig. 10 : le collecteur

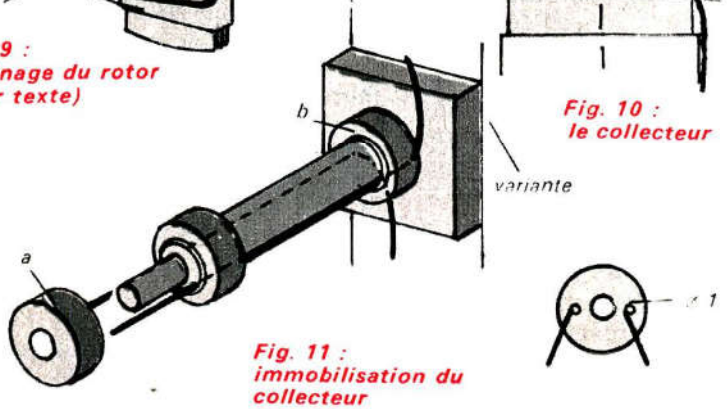


Fig. 11 : immobilisation du collecteur

dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Cette opération peut sembler compliquée ; en fait, il faut que le noyau de tôle soit bobiné dans le même sens d'un bout à l'autre, et c'est la présence de l'axe qui oblige à prendre ces précautions. La **figure 10** montre la position finale des fils partant des bobinages.

Le collecteur, très simple, est constitué par l'extrémité dénudée des deux fils, mais il faut d'abord les immobiliser sur l'axe ; l'idéal est de disposer de deux petits anneaux découpés dans de la gaine thermorétractable de 4 à 6 mm de diamètre ; on trouve ce type de gaine dans certains magasins de pièces détachées électroniques. Après avoir mis ces anneaux en place, on les chauffe légèrement sur une flamme propre (briquet à gaz, cuisinière, réchaud à alcool) et ils se rétractent, emprisonnant les fils et les maintenant serrés. On se reporte à la **figure 11.**

A défaut de gaine rétractable, il est possible de fabriquer une petite rondelle en polystyrène de 1 mm d'épaisseur que l'on disposera à la place de l'anneau, comme indiqué **figure 11.** On peut aussi découper deux bandes de 2 ou 3 mm de large dans un adhésif solide et épais ; on enroulera soigneusement ces bandes autour de l'axe moteur pour maintenir en place les deux fils venant des bobinages.

Une fois le collecteur terminé, on grattera le vernis qui isole le fil, cela très soigneusement afin de ne pas l'abîmer, et on coupera les deux extrémités. Mais rien n'est collé définitivement avant réglage.

Il ne reste plus maintenant qu'à mettre toutes les pièces à leur place et à régler l'ensemble. On commence par introduire l'arbre du rotor, côté collecteur, dans le palier collé précédemment sur le socle, et on dispose le second palier afin de le présenter. On le colle provisoirement en glissant un tout petit peu de trichloréthylène sous sa base. On fait alors tourner le rotor à la main afin de s'assurer que la rotation est libre et sans frottements ; on laissera un peu de jeu transversal.

La position du second palier sera repérée avec une pointe sèche, puis on le décolle et on enlève

Dessins L. Delplanque. Photo M. Toscas-Galerie 27

(suite de la page 137)

le rotor. On met en place le porte-balais, et on colle le bloc formé des pièces F 1, F 2, F 3 de telle façon que les lamelles constituant les balais soient parfaitement centrées de chaque côté du trou du premier palier, voir **figure d'ensemble.** On perce alors les trous de passage des bornes de contact, et on colle définitivement le porte-balais par instillation de trichloréthylène.

Le rotor est introduit de manière à ce que le collecteur se place entre les lamelles, puis on dispose le second palier à l'emplacement préalablement tracé sur la pièce A ; il ne faut pas le coller définitivement, car il pourra être nécessaire d'enlever ce second palier pour régler l'écartement, et donc la pression, des lamelles sur le collecteur. Instiller deux gouttes d'huile dans les paliers, puis vérifier en faisant tourner l'induit à la main, que les lamelles appuient légèrement, mais suffisamment, sur le collecteur. En se référant au montage **figure d'ensemble,** on fera un branchement sur pile, avec ampoule montée en série, pour vérifier qu'à une certaine position angulaire du rotor cette ampoule s'allume.

On colle un premier support d'aimant en vérifiant qu'il est centré latéralement et qu'il permet une libre rotation de l'induit ; l'entrefer sera voisin de 1 mm. Afin d'empêcher que le champ magnétique n'attire l'aimant contre le noyau du rotor, on immobilisera le porte-aimant, jusqu'à séchage complet, avec un peu de ruban adhésif. Il faut compter une bonne demi-heure pour que la colle ait durci. On refait la même opération avec le second porte-aimant et on vérifie que le rotor tourne librement — ce qui revient à contrôler que l'induit ne touche pas les aimants.

En faisant cette opération, on constate un point dur au moment où les bobinages se trouvent pris dans le champ des aimants ; ce phénomène est normal. On branche alors la pile de 4,5 V après avoir enlevé l'ampoule qui était branchée en série, et on lance le rotor à la main dans un sens, puis dans l'autre si le démarrage ne se fait pas — le sens de branchement du courant influe en effet sur le sens de rotation.

Il est possible que le moteur refuse de se mettre à tourner, que ce soit dans un sens ou dans l'autre. Le fait est en général dû à l'angle de calage du plan passant par les points de contact des balais avec le plan de l'induit ; voir **figure 10.** Il faut alors modifier cet angle en opérant avec précaution et en conservant toujours les deux fils formant lames de collecteur diamétralement opposés. Bien entendu on vérifie que le contact balais-collecteur se fait bien.

Une fois obtenu, avec la pile de 4,5 V, un début de rotation, on continue le réglage jusqu'à obtenir le régime le plus élevé possible ; pour cela, on essaye toutes les positions jusqu'à dépasser le point optimum auquel on revient très progressivement. Au cours du réglage, on veillera à ne pas laisser le rotor dans la position qui correspond au passage du courant ; ceux qui disposent d'un ampèremètre pourront le mettre en série dans le circuit : il signalera tout court-circuit et, par la suite, permettra un réglage plus précis, l'optimum étant obtenu pour un minimum de déviation de l'aiguille.

Si le rotor est laissé en position passage du courant sans que le moteur tourne, la pile est en court-circuit et elle perd sa puissance en quelques minutes. Au moment où l'on voudra poursuivre le réglage, elle sera vide, et même si le calage du collecteur est correct, le moteur ne tournera pas. Le mieux est de vérifier avec l'ampoule qui a servi précédemment si la pile est toujours suffisamment chargée.

Une fois le réglage terminé, on alimentera le moteur avec une pile 1,5 V, ou à la rigueur deux piles de 1,5 V, soit 3 V. Avec un voltage supérieur — pile de 4,5 V par exemple — les étincelles provoquées par la rupture du circuit sur les fils du collecteur risqueraient de le détériorer assez rapidement.

Avec la tension indiquée, la durée de vie du moteur est très grande et, de toute manière, il est toujours possible de remplacer les balais et de refaire le collecteur.

Renaud de LA TAILLE □

L'informatique est jeune, et nous espérons que la présente chronique le prouve. En particulier, nombre de lecteurs nous reprochent de ne pas donner de solutions ; répétons-le clairement : bien des questions posées ici n'ont pas reçu jusqu'à présent de réponse satisfaisante des théoriciens les plus patentés. Une exception : l'algorithme mystérieux (1) donnait la date de Pâques, à une erreur près, signalée par plusieurs.

Nous y reviendrons.

Aujourd'hui, un problème dont la solution théorique est hors de portée de l'amateur. Du moins le croyons-nous, car qui sait ? En ces matières, une découverte inattendue est toujours possible.

Alors, à vos marques : c'est le problème du *peloton d'exécution.* Si la désignation vous paraît triste, lisez tout de même, le problème (2) en vaut la peine. On raconte qu'il fut d'abord posé par John McCarthy (inventeur du langage LISP en 1956) et Marvin Minsky (l'un des meilleurs théoriciens des automates formels, souvent cité ici), et qu'ils le résolurent du même coup. On ne sait, mais l'élégance du problème mérite une exposition.

Soit (comme on dit en mathématiques) une suite de machines, finie, mais aussi longue qu'on le souhaite, identiques à l'exception des machines d'extrémité (à gauche et à droite). Appelons chaque machine « soldat », et l'une (celle de droite, par exemple), « Général ». Les machines sont synchrones (elles réagissent en même temps), et peuvent se trouver en autant d'états qu'il plaît au lecteur, à condition qu'ils soient en nombre fini. L'état d'un soldat, ou du Général, au temps $t + 1$, ne dépend que de son propre état au temps t et de celui de ses voisins de droite et de gauche, toujours au temps t.

Problème 1 : définir les états et les règles de transition de l'état t à l'état $t + 1$ de chaque soldat et du Général de manière à ce que le Général (soldat le

(1) Science et Vie n° 747, décembre 1979.

(2) Dû, semble-t-il, à John Myhill en 1957, mais sans preuve absolue, la seule publication étant celle de Marvin Minsky.

Encore un problème sans solution : le Général et le peloton d'exécution

plus à droite) puisse entraîner chaque soldat à se trouver dans un état final, dit *« état de tir »*, complètement simultanément avec chacun de ses collègues. Lorsque le Général se trouve dans l'état « préparatoire » (t — i), que l'on désigne par l'ordre militaire *« feu à volonté »*, il ne peut plus reculer, et seuls les soldats agissent. Le signal ne peut se propager plus vite qu'un soldat par unité de temps : tout le problème consiste à coordonner l'action des n soldats.

Pour compléter le modèle théorique, ajoutons que la vraie question est que chaque soldat, disposant d'un nombre fini K d'états, doit « fonctionner » correctement même si n, nombre de soldats, est beaucoup plus grand que K.

En clair, aucun soldat ne sait compter jusqu'à n (nous ne sommes pourtant pas antimilitariste !).

Deux soldats, le Général et son opposé à l'extrême gauche, disons le « Caporal », sont légèrement différents puisqu'ils sont capables d'agir avec un seul collègue à leur côté. Leur structure théorique (règle de transition d'un état à un autre) est pourtant indépendante de n.

Pour étudier le problème, il n'est pas inutile de représenter chaque soldat de rang i à l'instant j en portant i en abcisse et j en ordonnée.

Il est par contre inutile de posséder la moindre connaissance mathématique : la règle de transition est à volonté (« ad libitum » pour les savants). Un examen visuel de la propagation des signaux, suivant une règle à inventer, suffit.

Les théoriciens cités plus haut montrèrent que le temps qui doit s'écouler entre l'ordre du Général et le tir synchronisé (tout le monde fait feu à l'instant à déterminer, simultanément) est *au minimum* égal à $2n - 2$ (rappelons que n est le nombre de soldats, y compris ceux des extrémités, le Général et le Caporal.

La plupart des sujets résolvent le problème entre $3n$ et $8n$ unités de temps.

La solution minimale, due au professeur E. Goto de l'Université de Tokyo (cela paraît presque canularesque) demande exactement $2n - 2$ unités, mais exige plusieurs milliers d'états possibles pour chaque soldat, ce qui la rend impraticable.

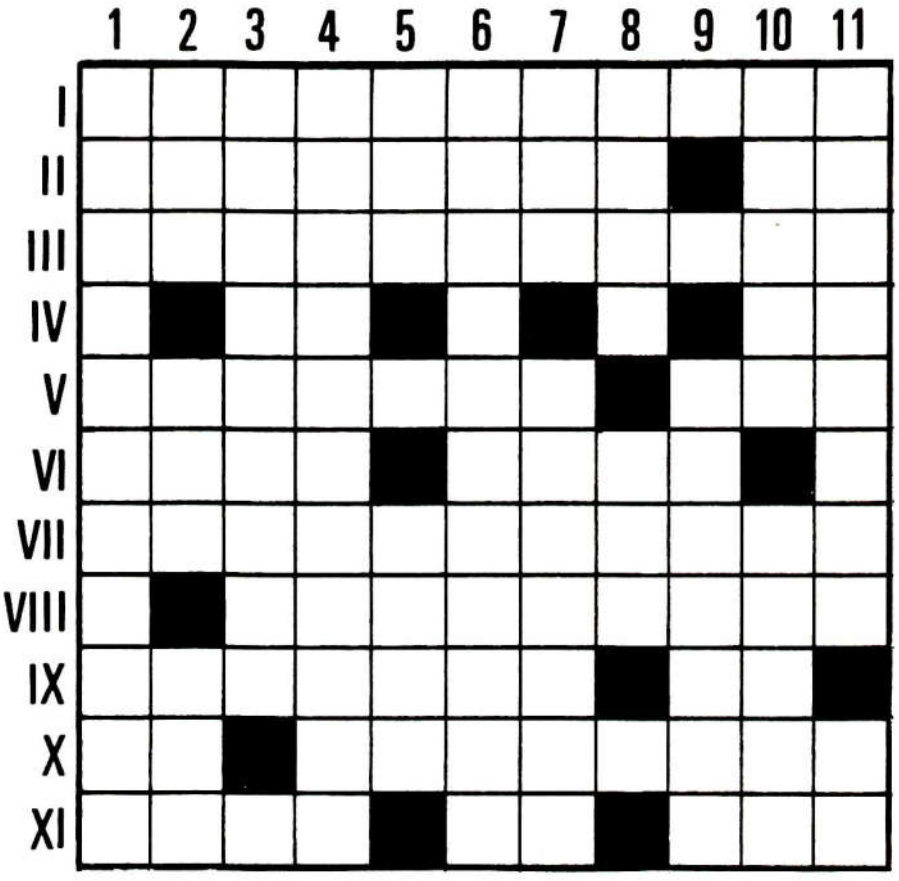
Problème 2 : quel est le meilleur rapport « nombre d'états à nombre d'unités de temps » possible ? Nous ne connaissons pas la solution, mais la recherche est intéressante !

Jean TRICOT □

MOTS CROISÉS

Horizontalement

I. Bon enfant seulement chez Courteline. — II. Plus il brûle, plus il est transi - Manillon. — III. Elles posent pour la galerie. — IV. Unit - Désigne. — V. Trucidées - Figure de prou. — VI. Un machin... qu'on charrie - Laïus. — VII. Un œuf qui a du jaune. — VIII. Rejetées. — IX. Tête de robinet - Ils ont eu recours aux offices de placement. — XI. Elle a la dent dure - Personnel - Du solstice à l'équinoxe.



Verticalement

1. Ils en font des mystères ! — 2. Lucie y prenait son bain - Au début du crétacé - Une lame qui tranche. — 3. Combinaisons de particules. — 4. Polychrome. — 5. Une vieille noire qui montait au rouge - C'est apprécier les caractères. — 6. Clandestinement. — 7. Connut - Sa responsabilité est parfois limitée. — 8. Sous l'atlas - Peut faire ombrelle. — 9. Dodue. — 10. Qui exhale le beau désordre d'un effet de lard - Friction. — 11. Font tapisserie - Pronom.

Solution page 144

GO

Kato, le tueur

Il y a onze ans, pour la première fois de sa jeune carrière, Kato Masao, alors 5-dan disputait un titre majeur, à l'âge de 22 ans. Son style d'alors, très violent, lui a valu le surnom de « tueur » et l'a vraisemblablement empêché de décrocher un titre, puisqu'il a dû attendre 1976 après 8 tentatives infructueuses, pour gagner un titre mineur ; il est devenu Honinbo en 1977 (qui est le 3e titre en importance, après Kisei et Meijin) et l'est encore à l'heure actuelle, étant devenu, grâce à de nombreux autres succès, un des joueurs les plus populaires au Japon.

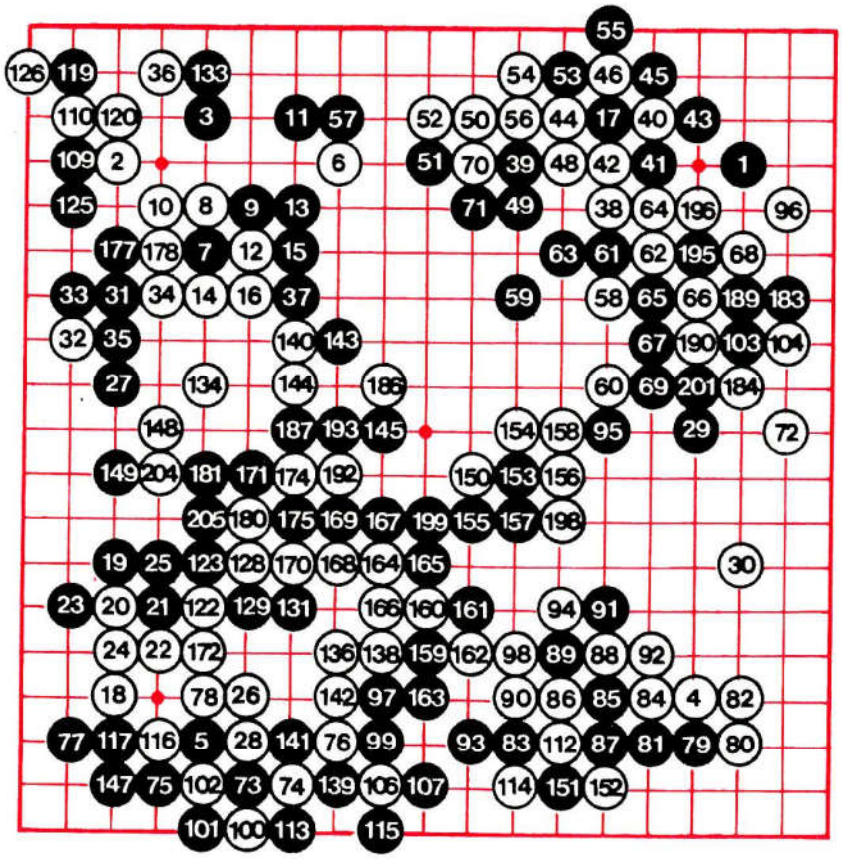
Son style s'est modifié et s'il est toujours un « tueur », il a progressé dans sa vision globale du jeu. Son adversaire, Rin, est un Chinois de Taïwan, venu très jeune au Japon ; c'est un des plus forts joueurs de ces 15 dernières années ; il était à cette époque, autour de 1970, presque imbattable. Il a été en 1979, le dernier adversaire malheureux de Kato pour le titre de Honinbo. En 1979, il vient de ravir le titre à Sakata et le défend pour la première fois.

La séquence de 6 à 16 est un des Joseki favoris de Kato ; ayant le Sente, il forme un Shimari avec 17. La séquence 19-26 est également Joseki (il y avait beaucoup plus de Joseki dans les parties des professionnels avant que le Fuseki chinois ne vienne à la mode). Si le blanc joue 22 au lieu de 20, le noir a une chance de jouer sur les 2 bords ; 27 donne une bonne forme au noir, mais 28 est gros. 32 est un Tesuji qui permet au blanc de gagner le Sente, mais le blanc doit jouer 36 quand même, sinon son groupe serait chassé vers le centre. 37 complète le Moyo noir et blanc envahit au point vital 38 ; le noir aimerait bien couper le blanc et jouer 47 en 48, mais il n'y a pas assez de menaces de KO ; après 72, le groupe blanc est à peu près tranquille, malgré la précarité de la connection en 72. Kato fait une faute avec 85, 87 est plus prudent. 95 est Sente et avec 100 commence un KO, qui deviendra un KO à tiroirs et durera jusqu'à la fin de la partie. Kato commet une lourde erreur en 113 ; il fallait répondre en dessous de 112 : il croit pouvoir attaquer victorieusement le groupe blanc, mais Rin se chargera de lui montrer que c'est une illusion ; je vous laisse le plaisir de reproduire cette bataille de KO.

Le noir après le coup 206 abandonne, parce qu'il se rend compte qu'il n'a plus assez de menaces pour gagner le KO. Il a manqué sa dernière chance avec 147 ; au lieu de connecter, il fallait reprendre la bataille de KO.

Pierre AROUTCHEFF □

1re partie du titre de Honinbo 1969



Noir : Kato Masao. Blanc : Rin. Komi 4,5 points. Temps : 10 heures.

47 en 40	*121 Ko en 5*	*135 Ko en 73*	*182 Ko en 102*	*197 Ko en 5*
105 Ko en 73	*124 Ko en 102*	*137 Ko en 5*	*185 Ko en 5*	*200 Ko en 102*
108 Ko en 102	*127 Ko en 5*	*146 Ko en 102*	*188 Ko en 102*	*202 en 195*
111 Ko en 73	*130 Ko en 102*	*173 Ko en 5*	*191 Ko en 5*	*203 Ko en 5*
118 Ko en 102	*132 Ko en 100*	*176 Ko en 102*	*194 Ko en 102*	*206 Ko en 102*
		179 Ko en 5		

LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

Comment prévoir les passages de satellites artificiels

Qui, aujourd'hui, n'a pas eu l'occasion d'apercevoir au moins une fois un satellite artificiel, petit point lumineux se déplaçant parmi les constellations ? Depuis un pays de latitude moyenne, comme la France, il n'est pas rare d'en voir passer une dizaine en une heure de guet, par une belle nuit d'été ; l'hiver est moins favorable car le cône d'ombre terrestre, plus haut dans le ciel, les éclipse sur la plus grande partie de leur trajectoire à la vue de l'observateur.

Pour qu'un satellite soit visible à l'œil nu il faut en effet que soient réunies un certain nombre de conditions. L'éclairement, d'abord, car ces astres artificiels ne sont pas lumineux par eux-mêmes et ne brillent que s'ils sont éclairés par le Soleil. Des satellites bas (moins de 200 km) cesseront ainsi d'être éclairés plus de deux heures après le coucher du Soleil ; en revanche un satellite très élevé, s'il est suffisamment incliné sur l'équateur, restera visible presque en permanence, mais son éclat sera souvent trop faible compte tenu de sa distance ; la luminosité est inversement proportionnelle au carré de celle-ci : en passant de 1 000 à 2 000 km, l'éclat se trouve divisé par quatre.

Il faut aussi, c'est une évidence, que la culmination s'effectue au-dessus de l'horizon de l'observateur si l'inclinaison sur l'équateur est inférieure à la latitude du lieu d'observation, il n'y aura jamais de passages au zénith mais seulement des culminations de plus en plus basses au sud, à mesure que l'inclinaison diminuera. C'est pourquoi un grand nombre de satellites américains, pour lesquels cette inclinaison est généralement voisine de 30° (conditions optimales de lancement depuis Cap Canaveral) ne sont pas visibles depuis la France. Par contre, les satellites soviétiques, toujours inclinés à plus de 50°, sont systématiquement amenés à nous survoler.

Pour répondre à une question souvent posée, indiquons que les satellites géostationnaires calés au-dessus de l'Atlantique, de l'Afrique ou de l'océan Indien, sont au-dessus de l'horizon pour la France, entre 31,5 et 41,5° sur l'horizon sud dans le meilleur des cas (verticale du golfe de Guinée), respectivement pour le Nord et le Sud du pays. Mais pour cette grande distance (38 000 km à l'observateur) leur éclat se situe aux alentours de la magnitude 14 ; il est par conséquent plusieurs milliers de fois inférieur à celui des plus faibles étoiles observables à l'œil nu.

Autre condition de visibilité : la position de l'orbite. Celle-ci peut être assimilée à un anneau immatériel entourant la Terre, le satellite parcourant cet anneau à raison d'un tour toutes les 90 à 120 mn pour la plupart de ceux qui sont facilement observables. Tout serait simple si cet anneau était fixe dans l'espace, mais il n'en est rien, et le point d'intersection de l'orbite (ou plus exactement sa projection) avec l'équateur glisse lentement le long de celui-ci, à raison de 5°/jour environ. Ce mouvement de précession est dû à la présence du « bourrelet » équatorial terrestre, et s'ajoute d'ailleurs à une précession d'environ 1°/jour due au mouvement de révolution de la Terre autour du Soleil. La précession propre au satellite dépend essentiellement de l'inclinaison de l'orbite et s'annule dans le cas d'une orbite polaire ; mais si l'inclinaison est supérieure à 90° (cas des satellites rétrogrades) elle reprend, en sens inverse, c'est-à-dire vers l'Est. Il y a ainsi une inclinaison « critique », pour laquelle la précession inverse d'un satellite rétrograde compense la précession apparente due au Soleil : cette égalisation intervient pour 98° (82° rétrogrades) et correspond aux orbites dites héliosynchrones, utilisées notamment par les satellites d'études des ressources terrestres, car le survol des différents pays s'effectue toujours à la même heure locale.

Ce phénomène de précession des orbites peut sembler complexe, mais il est d'une très grande importance car il conditionne les périodes de visibilité des satellites depuis un lieu donné. Dans le cas le plus courant le satellite commence par être visible le matin, un peu avant l'aube. Puis, au fil des jours, ses passages surviennent de plus en plus tôt dans la nuit pour se produire ensuite en soirée et finalement se perdre dans le crépuscule, où il devient inobservable. Puis les passages se font dans la journée et l'on retrouve le satellite à l'aube : le cycle est bouclé. Ces cycles sont de l'ordre de 60 jours dans le cas des Saliout soviétiques (et du défunt Skylab).

Un satellite artificiel peut être observé jusqu'à trois fois par nuit, la durée d'un passage étant fonction de l'altitude (plus elle est grande, plus ils sont lents) et de l'arc de trajectoire parcouru dans le ciel de l'observateur.

Une trajectoire zénithale (avec passage à la verticale du lieu) conduit pour les vaisseaux spatiaux et les stations orbitales (300 à 400 km d'altitude) à des durées de 4 à 5 minutes, la vitesse apparente du déplacement étant voisine de celle d'un avion volant à haute altitude.

Les satellites peuvent se présenter sous les aspects les plus variés, depuis la petite étoile d'éclat constant filant à travers les constellations, jusqu'à ceux qui émettent des éclairs brefs entrecoupés de longs trajets obscurs. Une luminosité constante signifie que le satellite est de forme régulière ou stabilisé, un éclat variable traduisant au contraire des mouvements désordonnés ; c'est le cas en particulier des étages de fusées. Quant à l'éclat, il peut rivaliser avec celui de brillantes planètes (magnitude — 2) pour les plus gros, juste avant leur chute, mais il n'est maximal qu'à la culmination : il faut tenir compte en effet de l'absorption atmosphérique près de l'horizon et d'un effet de « phase ». Car un satellite qui « monte » de l'Ouest peu après la tombée de la nuit se présente à contre-jour et ne montre à l'observateur qu'une faible fraction de sa surface éclairée. Après la culmination, il est éclairé de face mais s'éteint souvent graduellement par un phénomène d'éclipse, en pénétrant dans le cône d'ombre de la Terre.

L'observation des satellites artificiels est sans nul doute un agréable passe-temps, et l'on aimerait bien souvent pouvoir guetter leur passage, sans avoir à s'en remettre au hasard. C'est

(suite de la page 141)

pourquoi nous proposons ce mois-ci un programme de calcul donnant l'instant de passage et la hauteur sur l'horizon de l'observateur, en direction du méridien (nord ou sud) où s'effectue généralement la culmination. Comme point de départ nous prendrons l'instant du lancement et la période de révolution, qui sont annoncés par la presse ou les revues spécialisées.

Ce programme est surtout intéressant pour les Soyouz/Saliout soviétiques, et pourra être utilisé également pour la navette spatiale américaine lors de ses différentes missions, la première étant maintenant attendue pour octobre prochain. Pour alléger le calcul nous nous sommes limités au cas d'une orbite circulaire, cette simplification restant acceptable même quand il y a une cinquantaine de kilomètres d'écart entre périgée et apogée. D'ailleurs les stations spatiales et vaisseaux Russes ou Américains circulent toujours sur des orbites quasiment circulaires. Par ailleurs, nous n'avons pas tenu compte de l'effet de freinage atmosphérique, qui fait décroître la période de révolution des satellites. Ce calcul fera l'objet d'une programmation dans une prochaine rubrique. En attendant nous pourrons le négliger dans la mesure où les stations orbitales sont dotées de moteurs-fusées qui maintiennent leur altitude à un niveau quasiment constant ; pour les autres satellites il suffira d'appliquer une correction empirique compte tenu des écarts qui seront observés entre la prévision et la réalité.

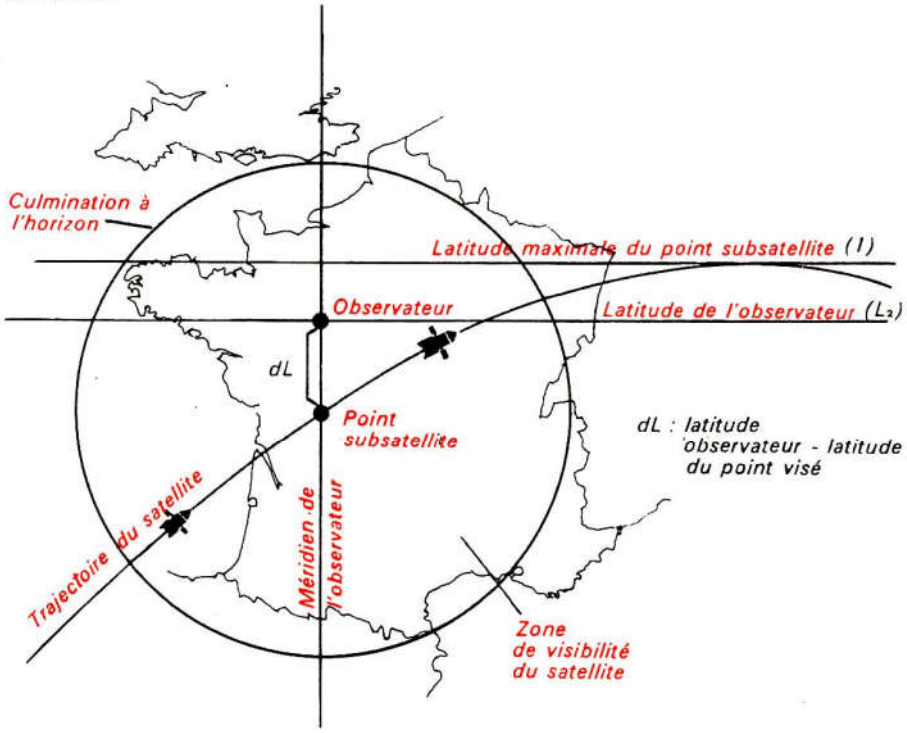
Constantes à mettre en mémoire :

- Coordonnées de la base de lancement (lat. et long. : l_1, l_2)
- Coordonnées de l'observateur (lat. et long. : L_1, L_2)

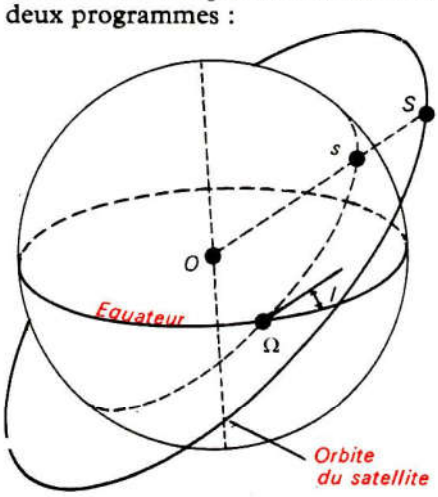
Variables à introduire :

- Date du lancement (D) en rang du jour dans l'année et fraction de jour (jusqu'à la 4e décimale car les lancements sont annoncés à la minute près)
- Période (T) en mn et Altitude (H) en km du satellite. (Si on ne connaît pas l'une ou l'autre, il sera facile de les calculer à partir de la 3e loi de Kepler ; voir n° 747)
- Inclinaison de l'orbite (I) en degrés.

Calculs



Voici les calculs qui ont conduit aux deux programmes :



O : centre de la Terre
S : satellite
s : point sub-satellite
Ω : "nœud" de l'orbite
I : inclinaison de l'orbite

1) $R_H = \dfrac{R}{H + R}$ H = hauteur du satellite, R = 6 371 km rayon moyen de la Terre.

2) $n' = \dfrac{1\,440}{T\ mn}$ = nombre de révolutions par jour, T mn étant la période exprimée en minutes.

3) $\Delta N = 366{,}1/n'$; $366{,}1^\circ = 360^\circ + 5{,}1^\circ + 1{,}0^\circ$ somme, respectivement, de l'angle effectué par la Terre en un jour, de la précession propre du satellite, et de la précession apparente due au mouvement de révolution autour du Soleil.

4) Date du passage virtuel an nœud initial : $Do = D - \Delta T_1$, $\Delta T_1 = T. \dfrac{\gamma o}{360}$ et $\sin \gamma o = \dfrac{\sin I_1}{\sin I}$

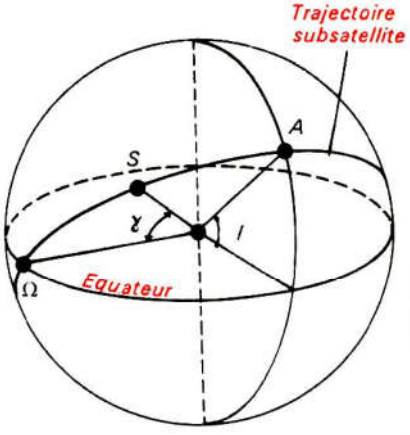
A ce moment n = 0, n est le nombre de passages effectués depuis l'instant Do.

5) La longitude du nœud initial = $L\Omega = l_2 - d\Omega + COR$ avec $\sin d\Omega = \dfrac{\text{tg } l_1}{\text{tg } I}$ et $COR = \Delta N \dfrac{\Delta T_1}{T}$

6) Écart entre la longitude du nœud à la nième révolution et celle de l'observateur :

$\Delta L = L_2 - L\Omega + (n\Delta N)$

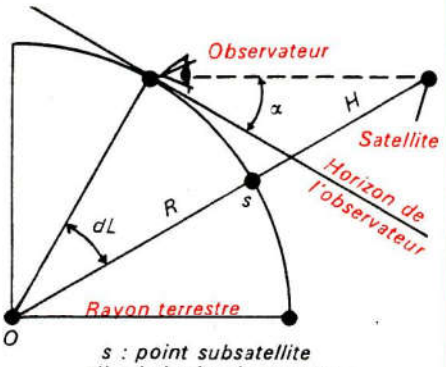
7) L_s = latitude du point subsatellite au niveau du méridien de l'observateur :



A : apex (point de plus haute latitude atteinte par le satellite)
γ : anomalie moyenne (angle au centre entre le nœud de l'orbite et le satellite)

$\text{tg } L_s = \sin \Delta L \times \text{tg } I$

8) Écart de latitude entre le point sub-satellite et l'observateur : $dL = L_1 - L_s$.



s : point subsatellite
dL : latitude observateur - latitude du point visé

9) Hauteur du satellite sur l'horizon = α avec $\text{tg } \alpha = \dfrac{\cos dL - R_H}{\sin dL}$

10) Calcul de l'instant du passage en cet endroit $Dn = Do + \Delta T + nT$, où $\Delta T = T. \dfrac{\gamma}{360}$

et $\sin \gamma = \dfrac{\sin L_s}{\sin I}$

Après les calculs préliminaires qui varieront suivant le type de machine, les programmes chercheront, à partir d'une date déterminée, l'instant de passage pour lequel α est compris entre 20° et 90°. Une restriction d'emploi de ces programmes est que l_1 soit inférieur à I, en valeur absolue (c'est le cas en France).

Les valeurs de I, l_1 et L1 sont positives dans le cas de positions au nord de l'équateur, négatives au sud (cas très rare). De même l_2 et L2 sont comptées positivement vers l'Est. Il faut placer la calculatrice en mode degrés. Nous conseillons un mode d'affichage à 4 décimales (FIX 4).

Programme sur TI - 58, 59

```
000  LBL A
     +
     6
     3
     7
     1
     STO 09
     =
010  INV
     PRD 09
     ÷
     3
     3
     0
     .
     6
     =
020  yˣ
     1
     .
     5
     ×
     STO 12
     GTO 051
030  LBL B
     STO 12
     x²
     yˣ
     3
     1/x
     +/—
     ×
040  1
     9
     .
     2
     7
     =
     STO 09
     RCL 12
050  ×
     STO 13
     .
     2
     5
     4
     2
     4
     =
060  STO 00
     R/S
     LBL C
     STO 06
     R/S
     STO 04
070  x ⇄ t
     R/S
     x ⇆ t
     sin
     ÷
     RCL 06
     sin
     =
     INV sin
081  ÷
     3
     6
     0
     ×
     PRD 13
     RCL 00
090  +
     x ⇄ t
     —
     (
     RCL 04
     tan
     ÷
     RCL 06
100  tan
     )
     INV sin
     =
     STO 07
     R/S
     LBL D
110  PGM 20
     A
     R/S
     PGM 20
     B
     R/S
     STO 08
120  R/S
     D.MS
     —
     RCL 08
     D.MS
     +
     PGM 20
     C
130  ×
     2
     4
     =
     ×
     6
     0
     +
     RCL 13
     =
     ÷
     RCL 12
     =
     INT
     STO 02
     R/S
     STO 03
151  R/S
     —
     RCL 07
     +
     STO 10
     OP 22
160  RCL 02
     ×
     RCL 00
     =
     sin
     ×
     RCL 06
170  tan
     =
     INV tan
     STO 11
     —
     RCL 03
     =
180  +/—
     STO 14
     COS
     —
     2 x ⇄ t
     0
     RCL 09
190  =
     ÷
     RCL 14
     sin
     =
     INV tan
     x ⩾ t
     207
201  RCL 10
     +
     GTO 158
     R/S
     RCL 11
210  sin
     ÷
     RCL 06
     sin
     =
     INV sin
     ÷
     3
220  6
     0
     +
     RCL 02
     =
     ×
     RCL 12
     —
230  RCL 13
     =
     ÷
     1
     4
     4
     0
     +
     RCL 08
241  D.MS
     ÷
     2
     4
     —
     PGM 20
     C
     —
250  INT
     R/S
     =
     ×
     2
     4
     =
     INV
     D.MS
     R/S
260  GTO
     201
```

Pour les TI-58, changer de partition en effectuant 2 OP 17 avant d'entrer le programme.

Mode d'emploi

1) Entrer au choix, l'altitude H en kilomètres en A, ou la période T en minutes en B. Entrer ensuite I en C, puis l_1 en faisant R/S, puis l_2 en faisant R/S (ces 3 valeurs en degrés).

2) Introduire la date de départ du satellite sous la forme MMJJ.AAAA (MM = mois, JJ = jour du mois, AAAA = année) et faire D. Introduire la date du jour auquel on veut observer le satellite de la même façon, en faisant R/S. Introduire alors l'heure de départ sous la forme HH.MM (HH = heure, MM = minute) et faire R/S. Procéder de même pour l'heure d'observation voulue. A la suite, introduire L1 et L2 en faisant R/S à chaque jour.

3) α apparaît (compris entre 20° et 90°). Faire R/S : apparaît le nombre de jours écoulés entre la date d'observation demandée et la date d'observation réelle. Faire R/S : apparaît, sous la forme HH.MMSS l'heure d'observation. En faisant R/S, la machine détermine le nouvel angle d'observation possible. Aller alors en 3) et continuer en faisant R/S.

Programme sur HP - 25, 33

```
01   1
     STO + 4
     RCL 4
     RCL 5
     ×
     RCL 0
     +
     sin
     RCL 6
10   tan
     ×
     tan⁻¹
```

Dessins L. Delpanque

LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

(suite de la page 143)

```
    STO 7          RCL 7
    CHS            sin
    RCL 1          RCL 6
    ÷              sin
    ENTER ↑        :
    COS            sin⁻¹
    RCL 3          3
20  —              6
    x ≤ y          0
    sin        40  ÷
    ÷              RCL 4
    tan⁻¹          ·
    2              RCL 2
    0              ·
    x ≤ y          6
    x < y          0
    GTO 01         ÷
30  R/S        48  GTO 00
```

Mode d'emploi

Pour ce type de machine, une partie des calculs préliminaires doivent être faits « à la main ».

1) Si on connaît T (en minutes) le mettre en STO 2, l'élever au carré, faire :

3 1/x CHS y^x 19.27 ÷ STO 3

Si on connaît H (en km) faire 6371 ↑↑, écrire H, faire + et : , STO 3, LAST x, 330. 6 : , 1.5 y^x STO 2.

2) Faire RCL 2, .25424 · STO 5.

3) Mettre I en STO 6, L1 en STO 1.

4) Faire : l_1 sin, I sin, : , $\sin^{-1}$, 360 ÷, STO 7, RCL 5 · , l_2 + l_1 tan, I tan ÷, $\sin^{-1}$, — , CHS et L2 + , puis STO 0.

5) Écrire l'heure du lancement sous la forme HH.MM faire → H, RCL 2 STO · 7, x ⇄ y, RCL 7, 60 : , —, → H.MS, le noter par écrit (Do), → H,60 × CHS, écrire l'heure à partir de laquelle on veut effectuer l'observation en HH.MM, faire → H, 60 × , + , écrire le nombre de jours écoulés entre les deux dates, ENTER → 1440 · , + , et RCL 2 ÷, INT STO 4 GSB01.

La première valeur de α observable apparaît. Faire R/S. Apparaît en décimal, le nombre d'heures écoulées depuis Do. A partir de là, il faudra retrancher 24 autant de fois que possible, ce qui donnera le nombre de jours écoulés, et le reste, après avoir fait H.MS donnera l'heure exacte de l'observation. Faire R/S, la machine donnera une nouvelle valeur de α observable, etc.

Exemple

Le 18/12/79 à 12 h 12 TU (temps universel), la station « Saliout 6 » est passée à la verticale de la base de Tyuratam (virtuellement, tout se passe donc comme si un lancement avait eu lieu à ce moment-là, ce qui permet d'utiliser notre programme). Calculons les dates de passage et les hauteurs pour Tours (47,5° N, 0,7° E) ce même jour, à partir de 12 h 12.

Base de Tyuratam : (45,9° N, 63,3° E).

Saliout 6 : H 346 km
T 91,457 mn
I 51,6°.

Sur Texas : entrer, au choix, 346 en A ou 91,457 en B, puis 51,6 en C, puis 45,9 R/S, puis 63,3 R/S, puis 1218.1979 en D, 1218.1979 R/S, 12.12 R/S, 12.12 R/S, 47,5 R/S et 0,7 R/S.

Apparaît la première valeur de α observable : 78°. Faire R/S : 0 apparaît, donc aucun jour ne s'est écoulé et on est toujours le 18/12. Faire R/S : 16,47 apparaît, soit 4 h 47 mn de l'après-midi. En faisant R/S, la machine détermine une nouvelle valeur de α, etc. Procéder comme plus haut.

Sur HP : Procéder suivant le mode d'emploi, on doit aboutir aux mêmes valeurs : α autour de 78° et l'écart de temps égal à 4,9 heures, donc l'observation s'effectue 4,9 heures après Do (11 h 55 mn), soit aux environs de 4 h 47 mn de l'après-midi.

Pierre KOHLER
Programmation Daniel FERRO □

MOTS CROISÉS

Solution de la page 139

Horizontalement : I. Commissaire. — II. Amoureux - As - III. Collections. — IV. Et - Ce. — V. Occises - Peu. — VI. Truc - Topo. — VII. Telolecithe. — VIII. Eliminées. — IX. Essorée - Lu. — X. Ro - Rentiers. — XI. Scie - Te - Eté.

Verticalement : 1. Cachottiers. — 2. Omo - Cré - Soc. — 3. Molécules. — 4. Multicolore. — 5. Ire - Lire. — 6. Secrètement. — 7. Sut - Société. — 8. Axis - Pin. — 9. Potelée. — 10. Rance - Heurt. — 11. Esseulés - Se.

Luc FELLOT □

Chantons sous le soleil

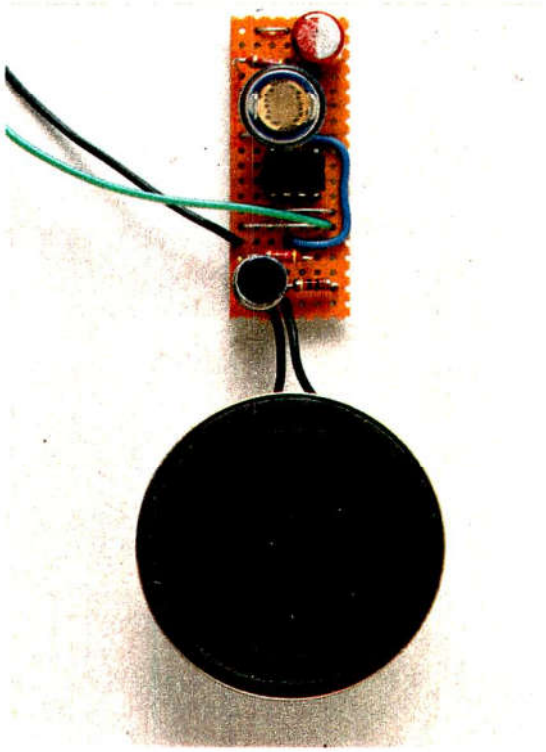
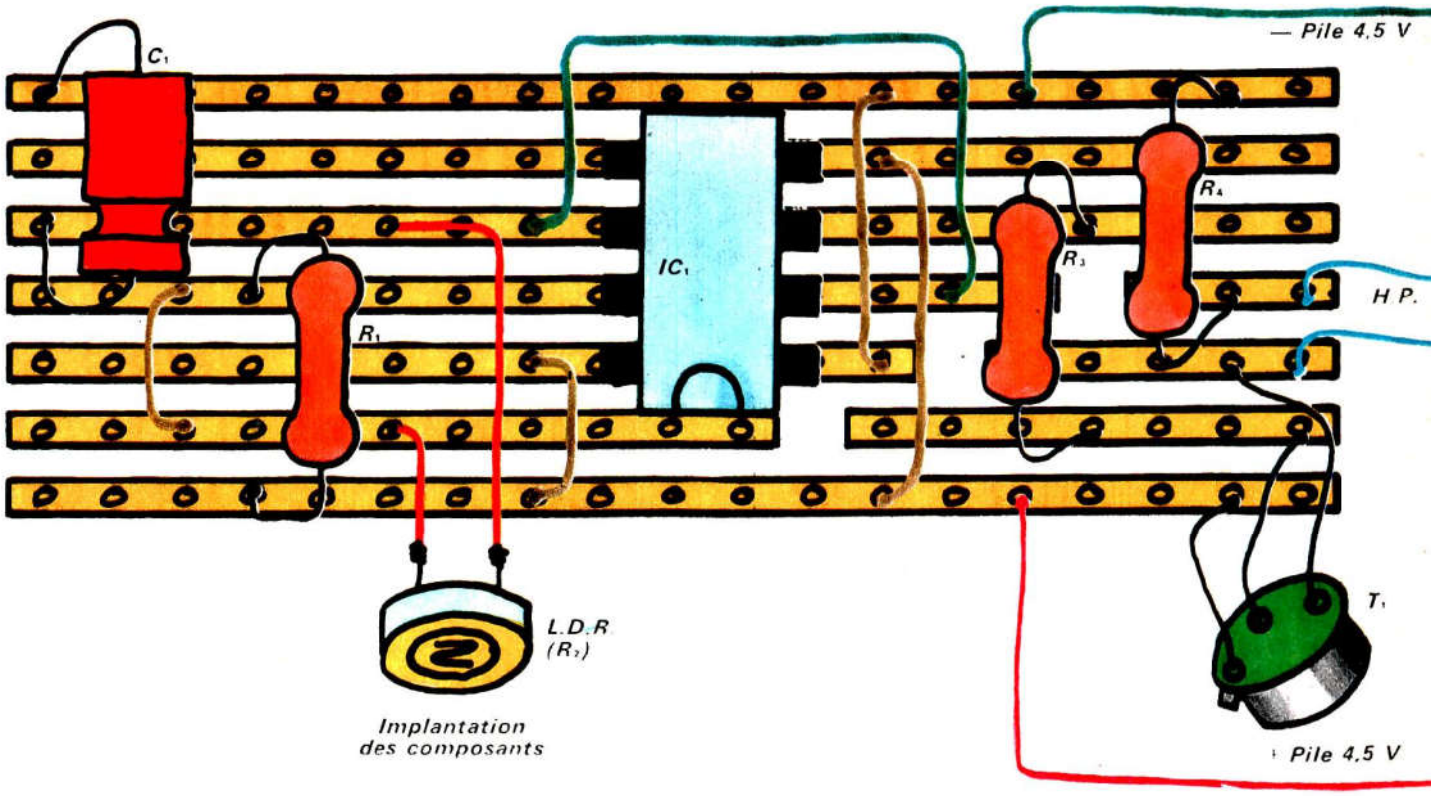


Photo M. Toscas-Galerie 27

Il ne sera guère possible ce mois-ci de trouver une réelle application utilitaire pour le montage que nous vous proposons. Il s'agit en effet d'un gadget à l'état pur. Sa présentation attrayante surprendra cependant bon nombre de non initiés. Voyons donc en quoi consiste notre gadget.

L'idée de départ est très simple : nous allons faire varier la hauteur d'une note de musique en fonction de la lumière. Donc, si au départ le montage se trouve au soleil ou sous une lampe, il émettra un son de fréquence constante. Si nous faisons alors plus ou moins d'ombre au montage, la note variera. Dans l'obscurité totale, l'appareil n'émet aucun son. Avec un peu d'entraînement et si vous avez l'oreille musicale, il vous sera même possible d'interpréter des airs connus (et faciles dans un premier temps...) en masquant plus ou moins le gadget de la lumière avec votre main.

Regardons maintenant d'une manière un peu plus technique comment fonctionne le montage. Le cœur de cette réalisation sera une cellule photo-résistive ou L.D.R. Ce composant a la propriété de présenter une résistance inversement proportionnelle à sa densité d'éclairement. Dans notre cas, par exemple, en plein soleil, la L.D.R. aura une résistance d'en-



Implantation des composants

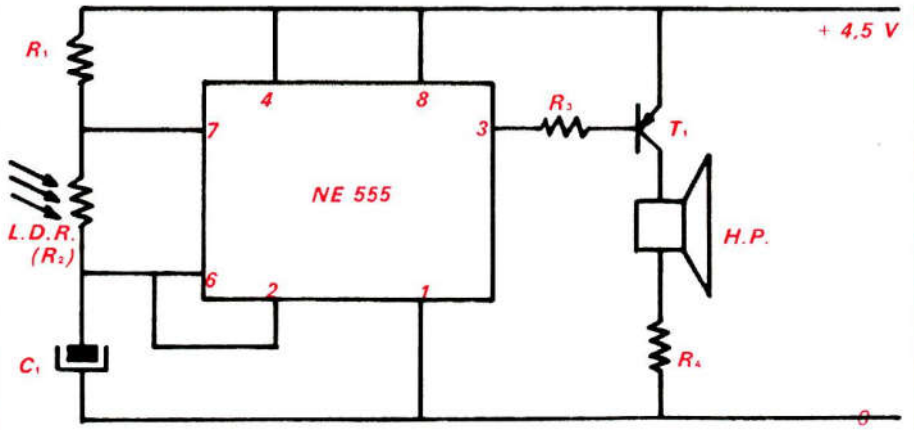


Schéma électrique

NOMENCLATURE

R_1 = 470 ohms, jaune, violet, brun.
R_2 = L.D.R.
R_3 = 470 ohms, jaune, violet, brun.
R_4 = 10 ohms, brun, noir, noir.
C_1 = 1 microfarad 10-12 volts.
Ic_1 = NE 555.
H.P. = 8 ohms, 200 milliwatts (ou plus).
T_1 = 2N 2905 (ou équivalent).

viron 400 ohms, alors que dans l'obscurité cette résistance vaudra plusieurs mégohms (10^6 ohms).

Notre fréquence de base sera générée à l'aide d'un circuit du type NE 555, circuit que nous connaissons déjà. En effet nous avons vu dans ce circuit la fréquence délivrée en sortie était directement liée aux résistances R1, R2 et au condensateur. Comme nous disposons d'une résistance variable, il nous suffira de la monter à la place de R2 pour obtenir le résultat désiré. La résistance R1 ainsi que la capacité pourront rester fixes. Il ne nous restera plus dès lors qu'à amplifier le signal ainsi obtenu et à l'envoyer sur un petit haut-parleur pour que notre gadget soit complet.

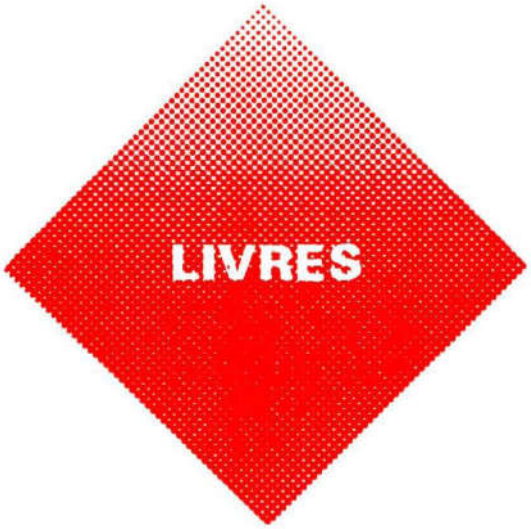
Cette amplification est réalisée par le transistor T1 de type 2N 2905 (ou équivalent). La résistance R3 permet de limiter le courant dans sa base et évite ainsi sa destruction à court terme.

Le haut-parleur utilisé devra présenter une impédance de 8 ohms. Ses dimensions n'ont pas grande importance, bien qu'un haut-parleur de petit diamètre améliore le côté gadget du montage.

Le montage ne doit poser aucun problème. Nous avons voulu cette réalisation extrêmement simple. Elle ne comporte en effet que 8 éléments (y compris le haut-parleur). Nous pensons donc qu'il est réalisable par tous. De plus, son prix de revient reste faible. Si les composants sont achetés chez un revendeur spécialisé dans les pièces détachées et les kits, l'amateur doit pouvoir acquérir l'ensemble du matériel pour une trentaine de francs environ.

Pour le câblage, nous vous conseillons de commencer par souder les straps. Il vous faudra également respecter la polarité du condensateur, le brochage du NE 555 et du transistor. La L.D.R. ne possède pas de mode spécial de branchement ; il s'agit d'une résistance, et comme toutes les résistances, elle se câble indifféremment dans un sens ou dans l'autre.

Pierre PENEL
et Olivier GUTRON



LES CENT VISAGES DE LA LA MÉDECINE

Y a-t-il UNE médecine ? Une douzaine d'ouvrages parus ces dernières semaines en laisse fortement douter. Non seulement les disciplines médicales et paramédicales se multiplient-elles, mais encore les médecins en font-ils éclater les limites. Ils deviennent sociologues, biologistes, moralistes, psychanalystes. C'est une évolution fascinante, et d'autant plus qu'elle s'est faite en moins d'un demi-siècle.

Prenons d'abord le précis. Au récent colloque sur la douleur, qui s'est tenu à Montpellier, le Dr Rabischong a exposé les résultats des expériences de l'unité de recherche INSERM qu'il dirige ; ces expériences intéressaient l'acuponcture. Elles ont porté sur plus de 2 000 points cutanés chez le lapin, avec vérifications chez l'homme et chez le chat. Elles ont démontré que les phénomènes recensés étaient identiques chez les trois. Les fameux points d'acuponcture, refusés prudemment par des médecins européens, il y a encore peu d'années, ont bien une structure physiologique particulière ; ils sont constitués par un réseau vasculaire endothélial, méconnu jusqu'ici, et qui assure le passage du courant canalisé par les fibres nerveuses conductrices ; ce sont, en quelque sorte, des relais. L'acuponcture quitte le domaine des « médecines différentes », où l'on fourrait n'importe quoi. Cela servira ici d'introduction à l'annonce de parution du **Nouveau traité d'acuponcture** de **J.E.H. Niboyet** (1), constitué par deux très gros volumes, préfacés par **Alain Peyrefitte.** C'est de la technique pure, mais c'est loin d'être ardu ou de se limiter à un recensement des points. Il y a des informations expérimentales de premier ordre, telles que celles qui portent sur la transmissibilité plasmatique de l'analgésie chez le lapin. C'est-à-dire qu'un lapin insensibilisé par acuponcture, si l'on injecte son plasma à un autre lapin, transmet son insensibilité. Il y a également des études histologiques de quelques points de moindre résistance électrique qui confirment, si besoin en était, la prééminence du Dr Niboyet dans ce domaine. Rappellera-t-on au profane que le nom de Niboyet est salué avec un immense respect par les acuponcteurs du monde entier ? Ce Traité est complété utilement par des **Aperçus de médecine chinoise traditionnelle** (2), du **Dr Jean Schatz,** et des sinologues **Claude Larre** et **Elisabeth Rochat de la Vallée.**

Autre visage de la médecine : celui d'une discipline sociologique. C'est celui que nous présente le **Dr Jacqueline Renaud,** neurologue, dans **L'enfant à problèmes** (3). L'enfant à problèmes intéresse tout le monde, car c'est celui qui peut devenir le « jeune à problèmes », celui qui risque de se faire bêtement descendre par le fusil d'un voisin affolé, comme cela arrive trop souvent. On croit qu'il constitue un problème médical, non, il est sociologique, on croit qu'il représente un problème sociologique et c'est l'inverse. De l'énurésie (pipi au lit) à la crise de nerfs de l'adolescence, le Dr Renaud dresse un tableau exhaustif — et simple — des divers problèmes qui peuvent affecter le petit humain au cours de son développement. Elle donne des conseils clairs. Elle apporte surtout à leur traitement une combinaison rare de compétence et de générosité, qui démontre une fois de plus que la médecine n'est pas que de la médecine, mais le fruit d'une culture et d'une morale.

Pas toutefois de la morale qui, autrefois, sanctionnait les problèmes de la jeunesse par des punitions.

Troisième visage de la médecine : celui d'un art moraliste. Moraliste n'est pas moralisateur, il s'en faut. C'est le propos du **Dr Michel Meignant** dans **Nous sommes tous des pervers sexuels persécutés** (4). Le titre est outré, sans doute volontairement, et le ton général du livre est un peu... insistant. Il n'empêche qu'à travers ses défauts, il exprime bien les intentions de l'auteur : il n'est pas de « norme » sexuelle. Il suffit de gratter un peu la couche de respect humain pour découvrir dans la tête de bien des gens, sinon de tous, des fantasmes dont l'aveu ou l'exécution entraîneraient des séismes sociaux. Et il est bon de rappeler que la sexualité est aussi un langage, alors que la sociobiologie incite certains censeurs à affirmer que son unique finalité est la procréation.

Quatrième visage de la médecine : celui d'une activité politique.

C'est sous cet angle que les **Drs Yves Pelicier** et **Guy Thuillier** prient le lecteur de **Le citoyen et sa santé** (5) de considérer leur art. L'importance prise par les soins de santé, en France surtout, ont amené l'Etat à exercer un contrôle plus serré sur les activités médicales et les soins de santé. Il est vrai que le laisser-faire n'est plus possible, mais il est aussi vrai qu'un dirigisme trop strict n'est pas non plus efficace. Il est même d'autant moins efficace qu'existe un certain nombre d'idées qui demandent révision, du fait du progrès technique et de l'évolution sociale. Qu'est-ce que la santé ? Et qu'est-ce qu'une politique de santé ? A partir de quel degré d'intervention de l'Etat la médecine cesse-t-elle d'être libre ? Jusqu'où doit aller le souci

d'information du public ? L'information peut-elle tenir lieu de prévention ? Et la prévention elle-même, a-t-elle une réalité ? Autant de questions que soulèvent les auteurs avec bon sens et simplicité, et qui servent à réfléchir. Il est bien d'autres visages encore de la médecine. On avait fait de cet art celui de traiter les dysfonctions, de guérir les infections et de pratiquer des interventions chirurgicales ; c'était le bon temps. Aujourd'hui, nous sommes tous des médecins. C'est à dire que les livres sur la médecine nous intéressent tous.

1. Maisonneuve, 2 vol. in-8° cartonnés, 1248 p., 1100 F, 1140 F franco.
2. Maisonneuve, album 285 p., 325 F, 344 F franco.
3. Bordas, 111 p., illustré, 35 F, 45 F franco.
4. Robert Laffont, 438 p., 62 F, 76 F franco.
5. Economica, 140 p., 50 F, 60 F franco.

Gérald MESSADIÉ

Louis Roland NEIL

La symphonie animale

Dargaud, album 189 p., tome IV, 66 F, 80 F franco.

On trouve sur des fresques égyptiennes datant de 5 000 av. J.-C. des représentations de lévriers. Et le chat ? Sa domestication remonte peut-être à l'Age de Pierre. L'homme a toujours apprécié la beauté et la compagnie des animaux : Onésicrite, commandant de la flotte d'Alexandre, ramena de Ceylan, l'antique Ile aux Lions, une perruche verte à collier rose, qui supporta fort bien le voyage jusqu'en Grèce. Et qui sont les « inventeurs » des sirènes ? Ce sont les Babyloniens, auteurs du mythe d'Oanès, poisson à tête humaine (sans doute inspiré par le lamantin de la Mer Rouge).
Ce ne sont que quelques exemples des informations que l'on glane dans l'ouvrage de Louis Roland Neil, journaliste et voyageur, directeur à la télévision d'un magazine animalier et défenseur passionné du monde animal. C'est l'exemple même du livre de bonne compagnie : disert, documenté, naturel. L'abondance des illustrations en quadrichromie — très bien reproduites — n'est pas le moindre mérite du livre que l'on peut comparer à un excellent film.

Sous la direction de Jacques LEGRAND

Le diamant : mythe, magie, réalité

Flammarion, 188 p., 275 F, 298 F franco.

Depuis toujours un pacte lie le diamant à l'homme. On retrouve les premières mentions de cet extraordinaire minéral dès la fin du II[e] millénaire avant notre ère, dans les Védas, textes sacrés hindous. Dès lors, cette pierre précieuse rare et admirable, (n'a-t-elle pas l'unique propriété de capter les rayons du soleil ?) n'a cessé de hanter l'imagination des hommes, qui en ont tour à tour souhaité et craint la possession, au point même que certains diamants célèbres, comme le Koh-I-Noor, sont auréolés de mystères et de maléfice. D'origine fabuleuse, ce diamant dont le nom signifie « Montagne de Lumière » aurait appartenu à Karna, le fils du dieu hindou du soleil, avant de tomber dans la possession des hommes. Volé dans un temple puis récupéré par des prêtres, le dieu Civa aurait déclaré que seul un dieu ou une femme pouvait le porter. Dès lors, le diamant fut magique. Ayant appartenu à Babur, fils de Tamerlan, transmis à divers empereurs moghols, puis perses, il fut finalement acquis par la Compagnie des Indes Orientales, qui en fit don à la jeune reine Victoria en 1850. Cette dernière, superstitieuse, croyait à la légende hindoue ; elle spécifia dans son testament que, si le diamant revenait au souverain règnant, il ne devait être porté que par son épouse. C'est pourquoi, les visiteurs peuvent actuellement l'admirer sur la couronne de la reine-mère britannique exposée dans la Tour de Londres...
Cette histoire, et bien d'autres encore sur des diamants prestigieux tel d'Orloff, ou le Régent est racontée dans cet excellent ouvrage magnifiquement illustré, écrit par un groupement de spécialistes mondiaux de la question. Il résume l'essentiel des connaissances sur le diamant, son histoire, ses utilisations, sa production. Bien sûr, la science n'est pas exclue. C'est ainsi qu'on apprend que c'est au XVIII[e] siècle que fut établie l'origine probablement carbonée du diamant. Mais ce n'est qu'au début de notre siècle, en 1913 exactement, que le savant William Bragues et son fils Lawrence découvrirent la nature exacte de la structure cristalline des diamants en appliquant une toute nouvelle invention, la diffraction par rayons X. C'est ainsi qu'ils purent constater que le diamant est un cristal de carbone pur, dont la maille élémentaire est formée de 18 atomes de carbone, ce qui lui vaut d'être la pierre la plus dure.
Outre cet aspect scientifique, on trouve dans cet ouvrage des données sur la production mondiale des diamants (8 000 kg en 1977, 26,3 % de la production allant à la joaillerie, le reste à l'industrie) et l'organisation du commerce international, le tout magnifiquement illustré.
Véritable encyclopédie du diamant, l'ouvrage fera la délectation des rêveurs et des réalistes aussi bien.

J.-R. G.

Pierre KOHLER

La Terre et les astres

Encyclopédie Hachette, 320 p., 85 F, 101 F franco.

Alors que, dans les pays anglo-saxons, il ne se passe pas de semaine sans qu'il paraisse des ouvrages d'astronomie pour le grand public, de telles initiatives sont plutôt rares en France. Et pourtant, le public existe dans notre pays, comme en témoigne le premier grand rassemblement des amateurs d'astronomie qui a eu lieu à Nançay et qui a réuni plusieurs milliers de passionnés. Souvent, les amateurs sont obligés d'aller chercher leur documentation de base à l'étranger. La dernière grande encyclopédie en date était celle établie sous la direction de J.C. Pecker, voici maintenant plusieurs années, et publiée chez Hachette. D'un bon niveau scientifique, ses textes n'étaient peut-être pas tout à fait abordables pour le grand public. Avec cet ouvrage-ci, Pierre Kohler, astronome à l'Observatoire de Paris et collaborateur de Science & Vie, c'est maintenant chose faite. Dans un langage clair et accessible à tous, il passe en revue tous les objets étudiés par les astronomes (Soleil, planètes, étoiles, nébuleuses, galaxie, etc.) en donnant pour chacun d'entre eux les éléments essentiels. S'il est classique dans son fond, cet ouvrage n'en comporte pas moins certaines innovations : on y trouve un chapitre entier consacré à la Terre en tant que planète parmi d'autres, une liste des observatoires du monde entier, ainsi

qu'un bref résumé de l'histoire de l'astronomie à travers la biographie des grands astronomes. Enfin, un chapitre entier est consacré au problème de l'origine et du destin de l'Univers, faisant le point sur les principales théories en vigueur.
Par sa clarté, cet ouvrage constitue un excellent cadeau de Noël pour les jeunes, et les moins jeunes, qui s'intéressent aux choses du ciel.

J.-R. G

Jean LAUFFRAY

Karnak d'Égypte. domaine du Divin

C.N.R.S., album 246 p., 205 F, 223 F franco.

Karnak d'Egypte, non loin de l'ancienne Thèbes, fut dès après la fin de l'Ancien Empire (2180 av. J.-C.) et jusqu'au sac de Thèbes (en 672 av. J.-C.), le Vatican de l'Egypte antique. Dédié au culte du dieu solaire Amon, il bénéficia de la passion des bâtisseurs pharaoniques. Sans arrêt, les monarques égyptiens agrandirent et remodelèrent les édifices de culte d'un dieu dont, après tout, ils étaient les fils. Puis tardivement, Karnak fut abandonné, pillé, incendié. Sa masse de ruines semblait devoir néanmoins défier le temps ; c'était sans compter avec la nature du sol, miné par des eaux souterraines. En 1968, Serge Sauneron, de l'Institut Français d'Archéologie Orientale du Caire, lança un cri d'alarme : Karnak risquait de disparaître. Un gigantesque plan de sauvetage fut lancé grâce à la collaboration de l'Egypte et de la France. Une équipe d'élite fut mise sur pied. Le directeur du Centre fondé pour la sauvegarde de Karnak devait être un architecte français : ce fut Jean Lauffray, auteur du remarquable ouvrage que voici.
Il est impossible de retracer, dans une note de lecture, tous les travaux de consolidation des soubassements, de restauration, voire de reconstitution des divers monuments de Karnak ; ils sont exposés dans cette publication avec un luxe d'illustrations, et d'illustrations exceptionnelles, digne des plus grands éloges. Le plus intéressant de ces travaux, pour le public autant que pour les spécialistes, fut la reconstitution des monuments atoniens de Karnak : elle tient du prodige. Pour bien comprendre le travail réalisé, il faut rappeler qu'Aménophis IV, célèbre pour son « invention » du monothéisme, bouleversa la religion égyptienne en subtituant à la totalité du panthéon égyptien un dieu unique, Aton, le soleil lui-même. Cette révolution, de caractère mystique (de par la dématérialisation des dieux anthropomorphes égyptiens au bénéfice d'une entité solaire) dépossèda le clergé de ses pouvoirs. Elle coïncida également avec une période politique assez sombre, Aménophis IV, saisi de mysticisme, s'étant désintéressé de la puissance impériale de l'Egypte ; entre autres faillites, l'empire égyptien d'Asie fut ainsi perdu. Quand Aménophis IV et son co-régent Semenkherê moururent, le clergé prit sa revanche et les monuments atoniens de Karnak furent détruits. Les pierres en furent réutilisées de façon particulière, leurs faces vierges seules étant mises en surface. De l'autre côté demeuraient les bas-reliefs atoniens, plus ou moins en bon état, mais brouillés comme les pièces d'un puzzle chamboulé. Or, le Centre chargé de Karnak a réussi, en déposant ces pierres, puis en les réassemblant dans l'ordre, à reconstituer l'ensemble de ces décorations avec une patience doublée d'une ingéniosité rare. Karnak est donc actuellement enrichi d'une redécouverte des marques laissées par Aménophis IV à Karnak, et ce n'est pas peu.
On ne saurait assez féliciter Jean Lauffray et le C.N.R.S. pour l'intelligence avec laquelle l'album a été réalisé : il s'agit-là d'une publication qui, par son soin, se range dans la tradition du célèbre Inventaire de l'Egypte réalisé par Vivant-Denon au temps de Napoléon.

G. M.

A. DANJON et A. COUDER

Lunettes et télescopes

Librairie Scientifique Blanchard, 716 p., 157 F, 174 F franco.

Depuis près de 20 ans, il ne se passait pas de mois sans que les revues spécialisées en astronomie ne passent une (ou plusieurs) annonces d'amateur cherchant à se procurer, même à prix d'or, un ouvrage fondamental épuisé depuis longtemps : le célèbre « Lunettes et Télescopes » de Danjon et Couder.
Grâce à l'initiative d'Albert Blanchard, qui tient la célèbre librairie de la rue de Médicis à Paris, les astronomes amateurs vont être satisfaits. Blanchard vient, en effet, de publier une nouvelle édition de « Lunettes et Télescopes » qui n'est autre que le facsimilé de l'édition originale de 1935.
Usant d'un style d'une simplicité exemplaire, utilisant peu de formules mathématiques, les deux auteurs de l'ouvrage, qui furent de grands astronomes français, traitent en 5 chapitres de la théorie générale et des conditions d'emploi des instruments : les aberrations des objectifs, le problème des objectifs et oculaires, la construction des instruments et des montures, pour finir avec un court exposé historique sur l'invention des lunettes et télescopes.
Si l'on en juge par le succès qu'a eu le premier tirage, cette réédition du grand classique de l'optique astronomique ne devrait pas dormir sur les étals des librairies spécialisées.

J.R. G

Michel SIFFRE

L'or des gouffres

Flammarion, 233 p., 55 F, 65 F franco.

Mystérieuses civilisations dans les entrailles de la Terre

Alain Lefeuvre, Album 231 p. 85 F, 102 F franco.

Spéléologue et géologue, Michel Siffre a été explorer d'autres grottes souterraines que celles de France. Dans celles du Petén, dans la jungle guatémaltèque, il a fait une découverte archéologique de première importance : il a retrouvé des traces d'une civilisation qui a subsisté dans ces grottes assez longtemps pour y laisser pas mal d'artefacts, vases, sculptures, etc. Les sculptures, bien qu'assez grossières, présentent cette singularité d'avoir été taillées à même des stalactites et des stalagmites. On savait depuis la fin du XIX[e] siècle au moins que les Mayas se servaient de grottes souterraines comme de lieux de cérémonie. Mercer, Thompson, Seler et quelques autres avaient déjà trouvé des grottes de ce genre, dont quelques-unes ornées de sculptures importantes. Les dé-

● *Les ouvrages dont nous rendons compte sont également en vente à la Librairie Science et Vie. Utilisez le bon de commande p. 163.*

couvertes de Siffre enrichissent beaucoup le domaine ainsi repéré. Les grottes retrouvées par Siffre en particulier se trouvent dans la zone de répartition des Mayas ; toutefois, le caractère nettement préhistorique des sculptures et de pointes de flèches (les Mayas tels qu'on les connaît existèrent du premier au IX[e] siècle de notre ère) donnent à penser que ce sont des peuplades pré-Mayas qui auraient utilisé ces grottes. Plus tard, les Mayas les auraient peut-être réutilisées, ainsi que le donnent à penser des artefacts nettement postérieurs, comme un certain flacon de terre cuite gravée.

Toutefois, la ressemblance des sculptures de stalagmites des grottes de Canchacan et de Juvelté avec l'art olmèque (les Olmèques, tenants d'une culture préhistorique passablement énigmatique, puisqu'elle représenta des types humains nettement négroïdes) pose une énigme. Les pré-Mayas, qui auraient occupé les grottes en premier lieu étaient-ils des Olmèques ? Et existe-t-il des rapports que nous ne connaissons pas entre Olmèques et Mayas ?

Sur ces thèmes, Siffre a publié deux ouvrages : le premier, édité chez Flammarion, est d'abord plus facile, le second est plus spécialisé et plus abondamment illustré.

G. M.

Thor HEYERDAHL

Tigris

Albin Michel, 373 p., 90 F, 103 F franco.

Un autre Heyerdahl, une grande aventure, des aventures, de la culture... Le récit du voyage effectué par une équipe, sous la direction du célèbre norvégien, à bord d'un bateau de roseau, le « Tigris », sur 6 800 km. Itinéraire : du fond du Golfe Persique jusqu'à Karachi, puis de Karachi à Djibouti, où le Tigris fut brûlé. Objet du voyage : démontrer que les voyages en haute mer avaient été possible il y a 7 000 ans, à bord de pareilles embarcations, et que les centres de civilisations du Moyen Orient et de l'Asie avaient pu entretenir des contacts commerciaux fréquents. Le « Tigris » flotta 143 jours et eut certes pu durer plus longtemps, en dépit d'avaries graves. Une série télévisée a popularisé le sujet ; il reste utile d'en conserver le souvenir écrit... et illustré.

Livres reçus

Dr P. Lassieur : ***La médecine à tombeau ouvert***

Jacques Grancher, 236 p., 45 F, 55 F franco.

Une mise en garde de plus contre les excès de la médecine. Elle est parfois judicieuse, quelquefois excessive. C'est, en fait, un plaidoyer pour l'homéopathie, discipline qui a fait ses preuves, mais qui ne saurait remplacer totalement l'allopathie. N'est-il pas excessif, en effet, de ne proposer que celle-là pour l'acné, sans faire mention des antibiotiques et des corticoïdes ? Ou de régler la question des contraceptifs en deux coups de cuiller à pot ?...

Henri Ulrich : ***Le microbe dans la soupe***

La Pensée Universelle, 310 p., 48 F, 58 F franco.

L'auteur est biologiste et naturaliste, et cela se sent à l'abondance de ses exemples et à leur précision, d'ailleurs très agréable. Le propos du livre est d'inviter l'homme à se conformer avec plus de prudence aux lois de la nature, afin de ne pas devenir le prédateur ultime de celle-ci, c'est-à-dire un destructeur. Les écologistes apprécieront les intentions, les autres apprécieront la compétence et les commentaires sur certains phénomènes d'adaptation au milieu de nombreuses espèces, notamment chez les insectes.

Joseph Klatzmann : ***La marche rapide***

Seuil, 168 p., 39 F, 49 F franco.

Ce n'est pas le jogging, c'est plus lent, ce n'est pas la marche, c'est plus rapide. C'est aussi utile que les deux, et c'est, affirme l'auteur, préfacé par un médecin, le Dr Fernand Plas, de La Pitié-Salpêtrière, accessible à tous. Le livre est un guide sur la technique de ce nouveau sport.

André Haynal, Miklos Molnar, Gérard de Puymège : ***Le fanatisme — Histoire et psychanalyse***

Stock, 357 p., 60 F, 70 F franco.

« La ville de Lyon sera détruite. Tout ce qui sera habité par le riche sera démoli ; il ne restera que la maison du pauvre, les habitations des patriotes égarés ou proscrits, les édifices spécialement employés à l'industrie et les monuments consacrés à l'humanité et à l'instruction publique... Il sera élevé sur les ruines de Lyon une colonne qui attestera à la postérité les crimes et la punition des royalistes de cette ville. » Qui a écrit ce texte démentiel ? Les « Représentants du Peuple », rédigeant un décret du 9 Brumaire An II de la Convention nationale. C'est un des textes les plus stupides de l'histoire politique de la France, et l'un des moins connus, aussi. Et ce n'est qu'un des exemples d'information originale que les auteurs de cet ouvrage, remarquable par la concision, ont déniché dans leur panorama du fanatisme mondial. Mais qu'est-ce que le fanatisme ? C'est l'état d'esprit qui anima un Charles Manson, un « Prophète Jones », un Netchaïev et quelques tyrans spectaculaires tels que les Khmers Rouges. C'est l'amour de « L'Ordre », c'est-à-dire la haine de la vie, entropie obligatoire.

G. M.

Frantz Funck-Brentano : ***L'Ile de la Tortue***

Tallandier, 195 p., 48 F, 58 F franco.

Réédition d'un chef-d'œuvre de Funck-Brentano : son étude sur les boucaniers et flibustiers, qui n'étaient, en fin de compte, que les produits d'un bouleversement écologique. En effet, c'est parce que les Espagnols avaient sottement massacré tous les animaux sauvages des Caraïbes que les chasseurs d'origine française qui vivaient à l'Ile de la Tortue devinrent flibustiers (mais non pirates). Ils prirent alors leur revanche sur les flottes espagnoles, qui payèrent cher leurs saccages écologiques. Par la même occasion, ils maintinrent la présence française aux Caraïbes. Clair, vif, passionnant, et contemporain.

Gérard Majax : ***Les 100 meilleurs tours de cartes***

Fernand Nathan, album 222 p., 42 F, 55 F franco.

Mystifiez les amateurs de « psy » par la Salière Annonciatrice ou les Lunettes révélatrices. Pas un seul tour qui ne soit à la portée d'un manipulateur un peu doué d'astuce. C'est expliqué clairement et bien illustré. On trouvera là un condensé du savoir et de la verve de Majax, qui ont déconcerté certains farceurs « psy ».

Votre Capital-Diamant en toute sécurité.

Valeur-refuge Universelle, le Diamant est un placement sûr, enfin accessible.

Encore convient-il de s'entourer des meilleures garanties, tant pour l'achat que pour la revente.

Ces garanties, seule une société puissante et spécialisée peut vous les assurer.

L'Union de Diamantaires, premier groupement français spécialisé dans l'Investissement-Diamant, est en mesure de vous apporter une information complète et personnalisée sur le Capital-Diamant® et sur l'Épargne-Diamant®.

Renseignez-vous aujourd'hui-même. Vous vous féliciterez de connaître les précieuses informations de l'Union de Diamantaires,

Groupement d'intérêt économique régi par l'Ordonnance du 23.09.1967,

17, rue Saint-Florentin à Paris 75008,

Tél. : (1) 261.37.12, pour réaliser en toute sécurité un excellent placement.

CGO

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

UNION DE DIAMANTAIRES

Groupement d'intérêt économique
régi par l'Ordonnance du 23-09-1967

NOM _____

PRÉNOM _____

N° _____ RUE _____

LOCALITÉ _____

CODE POSTAL _____ SV 100

17, rue St-Florentin - 75008 PARIS

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

Centres d'Information Régionaux : Lyon, Marseille, Bordeaux, Dijon Strasbourg, Tours, Rennes, Roubaix, Rouen, Toulouse, Annemasse

informations commerciales

UN AGENDA ELECTRONIQUE DE POCHE qui gère votre emploi du temps

De nombreux agendas sont offerts au public (dont certains comportent même une calculatrice SHARP...) mais le plus souvent découpés selon le calendrier de certaines professions. La planificatrice de programmes SHARP EL 6200 permet à chacun de gérer son emploi du temps sans aucune contrainte. On peut ainsi introduire jusqu'à 37 données différentes, à la minute, heure, jours, mois, voire année de son choix. L'alarme résonnera au moment voulu affichant automatiquement le programme introduit : numéro de téléphone, rendez-vous... Votre emploi du temps peut être vérifié et modifié à volonté à tout instant, et ce, sans limitation dans le temps. Quand sa fonction de programme n'est pas utilisé, la SHARP EL 6200 fonctionne comme montre calendrier, affichant l'année, le mois, le jour, l'heure et la minute.
Enfin elle est munie d'une calculatrice électronique à 10 chiffres avec mémoire de rappel, soustraction, addition... et bien sûr d'une touche pourcentage.
Fonctionnant à l'aide de piles d'une durée de vie de plus d'un an, légère (250 g) et pas plus grande qu'une calculatrice de poche, habillée en aluminium bronze, elle est présentée avec un étui de transport.
Prix couramment pratiqué : 825 F H.T.

VEDETTE

Le Grand Prix de l'Exactitude, lancé par VEDETTE, s'est déroulé cette année du 19 novembre 1979 au 31 décembre 1979, afin de découvrir, parmi les nombreux participants, la personne la plus ponctuelle de France.
Parmi les différents sujets abordés dans le questionnaire, il en est un particulièrement d'actualité : la chanson française.
Diffusé dans toute la France, ce sondage s'est également intéressé aux différentes régions, et à leurs particularités. Chaque concurrent devait nous citer la ville qui lui semblait indiquer l'heure de la façon la plus originale, ou la plus amusante. La sélection du Jury s'est portée sur la ville de VALS-LES-BAINS, qui indique l'heure à sa population grâce à son geyser, qui jaillit à heures fixes.
Le Grand Prix de l'exactitude a remporté cette année encore un vif succès auprès du public, qui, à l'aube du 2e millénaire, est particulièrement sensible aux problèmes du temps.

COGNAC

GRANDE FINE CHAMPAGNE, depuis 1619, la famille Gourry récolte au domaine. Qualité rare pour connaisseurs. S.A.R.L. GOURRY DE CHADEVILLE, 16130 SEGONZAC. Echantillon contre 5 timbres.

VIE PRATIQUE

VIDEO

RÉVOLUTION EN ÉLECTRONIQUE : DES TAPIS DE CELLULES ANALYSENT LES IMAGES

Nous avons annoncé l'arrivée des CCD (Charge Compling Device, ou Elément à Compteur de Charge, soit ECC) dans les futures caméras vidéo, où ils remplaceront par un écran plat le tube cathodique. Ils ouvriront l'ère des caméras miniatures. Ils sont à l'étude dans toutes les grandes firmes électroniques et de cinéma Super 8 (C.B.S., Kodak, Canon, R. Bosch, Hitachi, etc.). Une caméra vidéo noir et blanc à CCD a été annoncée il y a quelques mois par Hitachi. Aujourd'hui, c'est le tour de Sony de proposer une caméra vidéo CCD, pour la couleur cette fois. De plus, Canon met sur le marché une caméra Super 8, l'AF 814 XL-S où les CCD jouent un autre rôle : ils commandent la mise au point automatique.

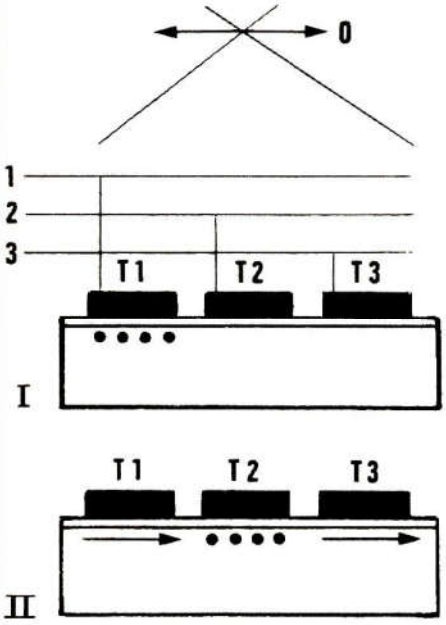
Mais que sont les CCD ? En bref, des plaques recouvertes de minuscules cellules au silicium dopé capables d'être excitées par la lumière. Le laboratoire de Bell Telephone, par exemple, réalisa en 1970 un élément CCD comptant près de 10 000 cellules au silicium. L'objectif de prise de vue y projette l'image qui se forme ainsi sur un tapis de cellules, lesquelles l'analysent en près de 10 000 points. Chaque cellule produit une charge électrique proportionnelle à la quantité de lumière qu'elle reçoit. Par l'intermédiaire d'une électrode, cette charge est appliquée à la cellule voisine et provoque le transfert de sa propre charge. Le processus est répété de proche en proche et les charges transférées s'écoulent sous chaque ligne de cellules, produisant un signal vidéo.

L'utilisation de trois plaques CCD respectivement pour chaque signal couleur d'une analyse trichrome permet d'obtenir une image vidéo en couleur. C'est ce qui a été réalisé dans la caméra Sony XC-1 dont la commercialisation vient d'être annoncée (cette caméra, pour l'instant, sera utilisée dans les Boeing 747 des All Nippon Airways pour donner aux passagers une vue du paysage survolé). Cette caméra, du fait de l'absence de tube vidéo est particulièrement robuste et ré-

(suite du texte p. 152)

Les 240 cellules d'un élément CCD incorporé dans le viseur commandent la mise au point de cette caméra

siste aux vibrations de l'avion. Elle est, de plus, très légère, ne pesant que 1 260 grammes et mesurant environ 19 x 6 x 7 cm. L'élément CCD y mesure 10 x 6 mm et comporte 245 lignes avec chacune 492 cellules au silicium. La consommation électrique n'est que de 6 W sur batterie de 12 V.



Système d'écran constitué d'éléments CCD. *L'objectif O forme l'image sur une matrice constituée de cristaux de silicium dopé (seuls trois de ces cristaux T1, T2 et T3 sont représentés ici, le cycle de transfert de charge s'effectuant sur ces trois cristaux).*

I. *L'éclair de T1 produit une charge proportionnelle à l'intensité lumineuse. L'application d'une tension négative à T1 provoque le transfert de la charge vers T2?*

II. *Une tension (plus forte que pour T1) est appliquée à T2, provoquant à nouveau le transfert de charge. La ligne est ainsi vidée en formant le signal vidéo.*

Canon, par ailleurs, a trouvé une autre application à un élément de CCD : incorporé dans un viseur télémétrique, il y reçoit et analyse l'image dédoublée formée par ce dispositif afin de commander automatiquement la mise au point. Deux cent quarante cellules suffisent à cette fonction. Dès que les deux images se superposent, les charges transférées par les cellules sont maximales. Un minicalculateur arrête alors le moteur qui assurait le déplacement des lentilles de l'objectif : la mise au point est achevée. Cette caméra, la Canon AF 814 XL-S est actuellement commercialisée. Ses autres caractéristiques (image et son) sont les mêmes que celles du modèle 814 XL-S proposé au public depuis plusieurs années, à mise au point manuelle.

AUDIOVISUEL

NOUVEAU CAROUSEL CHEZ KODAK

La réputation des projecteurs de diapositives Carousel Kodak n'est plus à faire. Depuis 15 ans, plus d'un demi-million ont été mis sur le marché où leur robustesse et leur fiabilité sont incontestées.

Depuis février, les anciens modèles ont été remplacés par deux nouveaux, les Carousel S. AV 2020 et S. AV 2030. Comme leurs aînés, ces Carousel destinés à des usages intensifs, disposent de systèmes intégrés qui nécessitaient autrefois l'adjonction d'accessoires encombrants ou d'un emploi mal aisé. Leur commodité d'emploi est en outre renforcée par la présence d'une lampe de secours interchangeable instantanément. Si la lampe mise en place s'éteint en cours de projection, il suffit d'actionner un curseur situé au dos du projecteur pour que la deuxième lampe vienne se mettre en place automatiquement. Un simple commutateur, d'autre part, permet de sélectionner le mode de fonctionnement du projecteur. La position « int » convient pour un fonctionnement autonome du projecteur, la position « ext » convient pour le coupler à un dispositif extérieur (fondu variable ou rapide, par exemple) par l'intermédiaire de la prise à 12 broches. Un autre sélecteur permet de modifier la puissance de la lampe, soit maximale, soit moindre, ce qui permet d'en prolonger la durée d'existence. Sur le modèle Carousel S. AV 2020, en l'absence de vue dans le couloir de projection, un « capteur d'absence de diapositive » est susceptible de déclencher le retour automatique à zéro du magasin, par l'intermédiaire d'un dispositif extérieur. Sur le S. AV 2030, un dispositif incorporé commande le retour à zéro du magasin avec choix du sens du retour (en avant ou en arrière). De plus, un dispositif de commande permet d'agir sur le volet d'obturation du projecteur et d'obtenir ainsi l'effet désiré (scintillement d'une vue ou changement très rapide de vue). Prix moyens : S. AV 2020 : 3 000 F, S. AV 2030 : 3 300 F.

PHOTO

POUR PHOTOGRAPHIER EN 20 x 25 CM

Si, pour la photographie d'amateur, la tendance est à la miniaturisation du matériel, pour certaines applications profession-

nelles, par contre, elle est à l'emploi de chambres volumineuses de grands formats. Ainsi, la firme allemande Linhof a-t-elle lancé il y a quelques semaines la chambre Kardan Master TL pour les formats 18 x 24 cm et 20 x 25 cm. Cette chambre permet par simple allongement du rail de base télescopique, d'utiliser des focales de 47 à 480 mm. Elle permet, grâce au système de dos interchangeable, l'utilisation de films de tous formats, du 35 mm à 20 x 25 cm.
La précision de construction du modèle L déjà proposé par la marque, a été reprise et améliorée. La conception en L assure un accès libre et permet le déplacement direct et parallèle sans avoir besoin d'incliner la chambre. Toutes les commandes et dispositifs de blocage des mouvements tombent naturellement sous la main et le nouveau rail télescopique associé à la rotule niveleuse, permettent un travail « au millimètre » sans effort.
Cette chambre possède tous les dispositifs de décentrement et de bascule (jusqu'à 13 cm de décentrement vertical pour le format 9 x 12 et 13 x 18 cm). La rotation autour de l'axe central peut atteindre 360 °.

CINEMA

PREMIÈRE COLLEUSE AUTOMATIQUE

La firme allemande Hähnel vient de réaliser la première colleuse pour film Super 8 qui assure automatiquement une collure, la Thermo-kollmatic. Sur cet appareil, les deux extrémités du film à assembler sont meulées électriquement. L'application de la colle au pinceau ou à la spatule est supprimée. Elle est remplacée par un étendage dosé automatiquement d'un solvant contenu dans un petit emballage perdu. Un élément thermique incorporé assure l'évaporation rapide du solvant et une soudure solide. Après 6 secondes, la collure est sèche. Les Thermo-kollmatic existent en 2 versions : modèle Dual pour films Super 8 et normal 8 mm et modèle AM, uniquement pour Super 8, mais qui possède en outre une introduction automatique des films.

PHOTO

DEUX NOUVEAUX MINI-ROLLEI FORMAT 24 x 36

Depuis douze ans, la maison Rollei propose aux amateurs des 24 x 36 compacts de qualité, qui sont parmi les plus petits. Ces appareils, les Rollei 35, quoique construits avec un boîtier métallique, pèsent moins de 400 g. Conçus par Zeiss, les objectifs Tessar et Sonnar procurent des images extrêmement piquées.
Rollei vient de lancer deux versions électroniques de ces compacts 24 x 36, sous les noms de Rollei R 35 TE et R 35 SE. Ce qui les différencie, c'est l'équipement optique : le modèle TE possède le Tessar 3,5/40 mm à 4 lentilles traitées multicouche et le SE, le Sonnar 2,8/40 mm à 5 lentilles traitées multicouche. Les autres caractéristiques sont communes. La construction, comme sur les précédents modèles, est métallique. Malgré cela, les deux appareils ne pèsent que 370 g chacun et mesurent 97 x 60 x 32 mm. Tous deux sont équipés d'une cellule CdS qui permet un réglage semi-automatique de l'exposition. Les vitesses sont de 1/2 à 1/500 s, avec, en outre, la pose B (en un temps).
Le fonctionnement est en partie électronique. Dans le viseur, des diodes permettent de régler l'exposition : en appuyant à mi-course sur le déclencheur, une lumière rouge signale un mauvais réglage ; une simple action du majeur droit sur la bague de réglage du diaphragme permet alors d'y remédier. Si l'exposition est correcte, une lumière verte apparaît. De plus, les signaux lumineux disparaissent au bout de 10 secondes afin de ne pas décharger la pile.

PHOTO

NETTETÉ AMÉLIORÉE POUR UN DOUBLEUR DE FOCALE FOCA

Un doubleur de focale comportant sept lentilles, le Foca HR-7, a été commercialisé en février dernier. Pour améliorer la qualité de l'image sur les bords, ce doubleur utilise des lentilles de grand diamètre. Elles sont traitées multicouche pour réduire le plus possible les réflexions parasites. Le Foca HR-7 est disponible pour les appareils Pentax K, Canon, Minolta MD, Olympus OM, Nikon AI et Yashica-Contax.

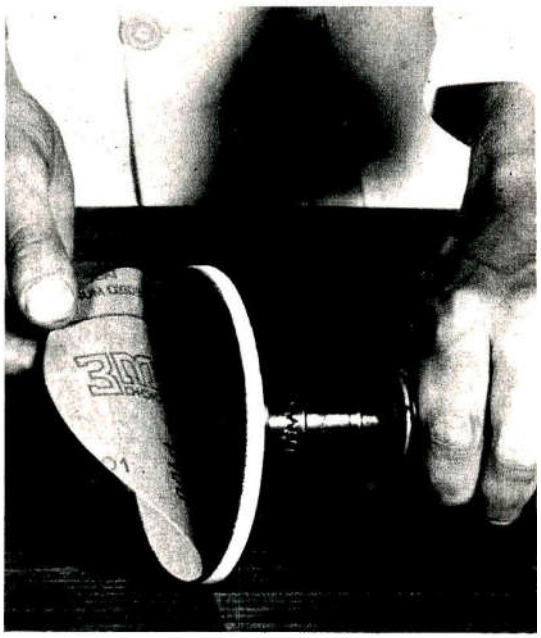
NIZO : DES CAMÉRAS SUPER 8 DE TECHNIQUE TV

La firme allemande Braun met sur le marché, dès mars 1980 une gamme de trois caméras Super 8 de conception nouvelle, les Nizo Intégral 5, 6 et 7, dont les prix moyens sont respectivement de 2 900, 3 400 et 3 900 F. Ces caméras font largement appel à l'électronique et leur originalité réside dans leur conception modulaire. Chaque fonction est assurée par une unité de programme autonome qui est enfichée dans le boîtier. Cette technique, déjà connue en haute fidélité ou dans le domaine des récepteurs de télévision, simplifie le montage et facilite les réparations (on change l'unité en cas de panne).

La forme et la matière des nouvelles caméras ont été étudiées pour une très bonne tenue en mains : poignée très inclinée, large œillère permettant un appui efficace autour de l'œil, appui d'épaule (repliable) et boîtier léger réalisé en makrolon renforcé de fibres de verre. La tendance la plus importante des caméras Nizo Intégral est, à notre sens, leur simplicité et le retour à un matériel sans gadgets et comportant seulement des caractéristiques utiles. Ainsi, on ne trouve sur ces caméras, qui sont sonores, que les fréquences de 18 et 24 im./s, une minuterie pour prises de vues toutes les 5 ou 10 secondes, un zoom électrique ou à commande manuelle, une exposition automatique ou à réglage manuel et un dispositif de fondu.

Le zoom est du type « macro » pour la prise de vue rapprochée. Il est ouvert à 1:1,2, avec des focales de 8-40 mm sur l'Intégral 5, 7,5-45 mm sur l'Intégral 6, et de 7-50 mm sur l'Intégral 7. Une lentille additionnelle donne la position grand angulaire. Les caméras sont du type XL avec un obturateur ouvert à 200°. La visée reflex possède un télémètre. Une prise permet de brancher un flash.

La partie sonore comporte un micro intégré à la poignée et qui peut en être éloigné par un système télescopique. L'alimentation se fait avec une pile de 9 volts pour l'amplificateur et 4 piles de 1,5 V pour le moteur de la caméra. Les 3 caméras ne pèsent que 1 500 g en état de marche.



DES ABRASIFS AUTO-ADHÉSIFS

A côté de sa gamme complète d'abrasifs traditionnels, 3 M innove en lançant des abrasifs auto-adhésifs pour le bricolage. Il s'agit de disques pour ponceuses rotatives, de coupes pour ponceuses vibrantes ou pour utilisation manuelle sur blocs à poncer. Les disques se montent sur un plateau scotch spécialement conçu à cet effet, les coupes sur une feuille de vinyle qui s'adapte sur le patin des ponceuses. Ces abrasifs auto-adhésifs se fixent en un instant, et bien, sur leur support. On évite ainsi le déchirement du bord des disques des feuilles. De plus ces abrasifs auto-adhésifs ont des propriétés anti-encrassantes ce qui renforce leur efficacité et leur longévité. Prix : 10 F à 25 F, selon le modèle, 5 F à 8 F la recharge, dans les quincailleries et magasins spécialisés.

COLLE POUR MÉTAUX

Sous le nom de Scotchweld 2290, la société 3M vient de mettre sur le marché une colle liquide qui est un monocomposant en milieu solvant, et un polymérisant à chaud. Elle est destinée au collage des métaux

en feuilles, tels que les plaques d'acier magnétiques, les éléments entrant dans la fabrication de moteurs électriques (stators, rotos), des transformateurs, des gyroscopes, etc. Elle est aussi utilisée dans la confection des circuits imprimés, et pour tout collage lamifié métal sur métal.
L'application peut être réalisée au pinceau, par pulvérisation ou par immersion. La fluidité de la colle 3M Scotchweld 2290 permet de déposer un film humide d'une épaisseur de 15 à 25 microns seulement. Les surfaces encollées ne nécessitent pas un assemblage immédiat. Protégées de toute contamination, elles se conservent pendant deux à trois mois à température ambiante.
La polymérisation définitive est obtenue par passage en étuve à 170-180°, l'assemblage étant maintenu sous presse. Les performances mécaniques de la colle Scotchweld sont de l'ordre de 380 bars (à 24 °C), et sont encore de 240 bars à 80°. Son pouvoir isolant est supérieur à 300 000 mégaohms.
Les assemblages réalisés avec cette colle ont montré une excellente résistance à tous les systèmes communs de décapage y compris à l'acide chromique. Ils ont aussi une bonne tenue aux cyanoalcalins et aux solvants utilisés dans la fabrication des circuits imprimés.

BUREAU

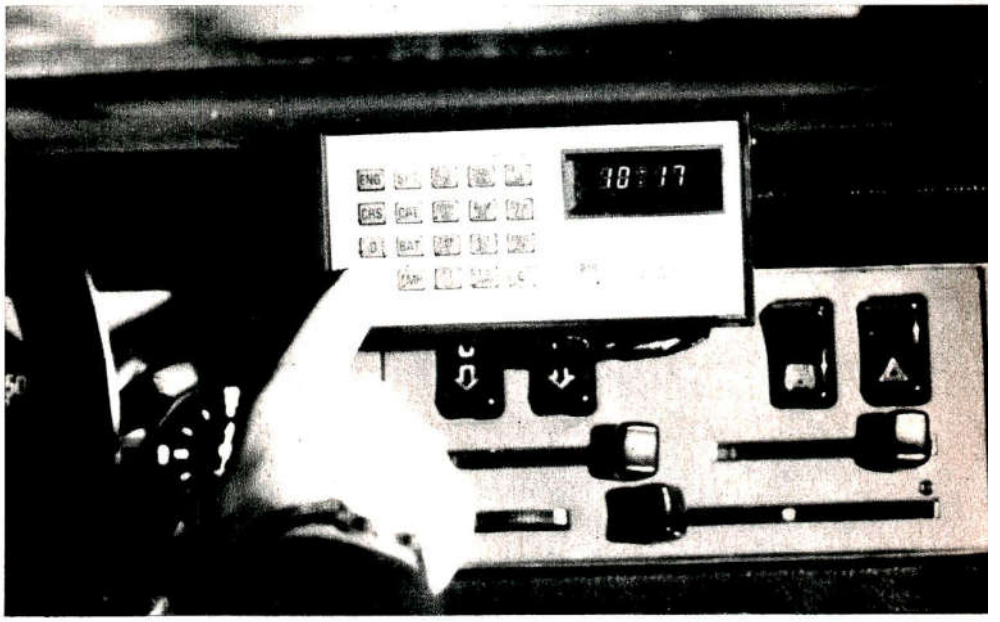
PHOTOCOPIE EN REDUCTION

Dernier-né des photocopieurs de la firme OCE-Photosia, l'Océ 1900 procure des copies sur papier ordinaire au format de l'original ou en réduction (jusqu'à 50 % de l'original). La première copie est obtenue en 6,5 s et l'appareil fournit ensuite 45 copies/minute. Les documents susceptibles d'être reproduits sont, outre les feuilles volantes, les livres, revues, calques et supports diazoïques. Les copies sont obtenues sur papier ordinaire, étiquettes, calques, plaques offset, films pour rétroprojecteurs. Les originaux peuvent avoir jusqu'à 29 x 43 cm. Les dimensions des copies peuvent varier de 21,6 x 35,6 cm à 20,3 x 25,4 cm.

AUTOMOBILE

UN ORDINATEUR DE VOITURE EN VENTE DANS LES GRANDS MAGASINS

Le Compucruise 44 est un mini-ordinateur américain à fixer sur le tableau de bord d'une voiture. Il cumule deux fonctions très différentes. D'une part, il fournit toutes les informations concernant la préparation et la poursuite d'un voyage ; consommation de carburant, vitesses, temps, distance, ainsi que les rapports entre ces différentes données.

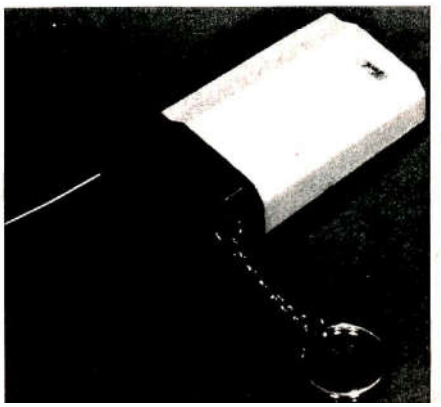


D'autre part, il comporte un régulateur de vitesse perfectionné capable de pré-sélectionner et adapter la vitesse au parcours choisi. Il s'adapte facilement sur chaque véhicule, que celui-ci soit équipé d'une boîte mécanique ou automatique, à l'exception des véhicules à injection et diesel. Cinq éléments complètent cet ordinateur : un capteur de vitesse, un débimètre de carburation pour contrôler la consommation d'essence, un hydrauvac pour régler la vitesse et contrôler la température du moteur, deux capteurs de température et un contacteur de freins et d'embrayage. Le tout fonctionne grâce à des microprocesseurs programmés, sur deux étages, en fonction Rom (2 048 x 8 bits et 160 x 4 bits). L'installation de l'ordinateur nécessite des dons de bricolage, un sens mécanique et... de la patience pour régler et étalonner tous les appareils de mesure. Bon courage et bonne route ! Prix : 2 200 F, en vente à La Samaritaine.

AUTOMOBILE

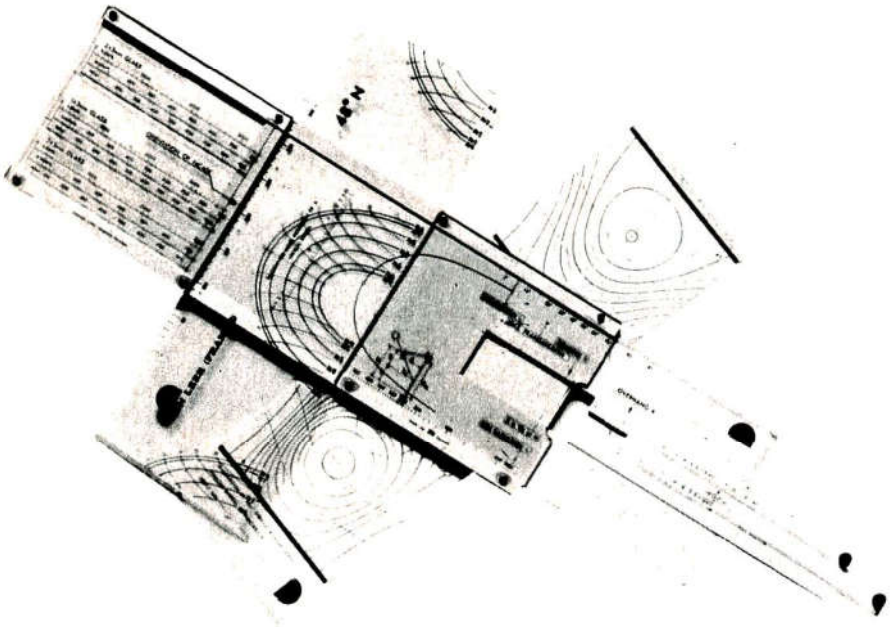
CHAUDES LES SERRURES, CHAUDES...

C'est à la fois un mini-dégivreur de serrures, une lampe et un porte-clés. Le boîtier à piles (2 piles de 1,5 volt) est muni d'une lame chauffante, mise en route par un curseur, facilitera le dégivrage des serrures d'auto. Dimensions : 7,5 cm de longueur, 4 cm de hauteur, 1,5 cm d'épaisseur.
Prix : 17 F, en vente à la Samaritaine.



METROLOGIE

RÈGLE A CALCUL DE L'ÉNERGIE SOLAIRE



Voici la règle à calculer l'énergie solaire ; elle permet de calculer, pour des façades de toute orientation et à tous les moments de l'année et de la journée, dans toutes les régions du globe :

- La quantité d'énergie exprimée en watt, kcal/h ou en kJ/h pénétrant un vitrage simple, double ou triple, placé verticalement par le rayonnement solaire direct et indirect. (Pour les vitres non verticales, se servir de la coulisse centrale, spécialement construite pour la détermination des quantités d'énergie fournies, de la même façon que pour le vitrage vertical.)
- L'angle et la surface de l'ombrage (en m ou en pourcentage de la hauteur) projeté par une avancée placée au-dessus de la fenêtre ou des pare-soleil.
- La surface de l'ombrage projeté par des avancées ou des pare-soleil verticaux.

Elle permet aussi de calculer :

- L'azimut et la hauteur du soleil.
- L'énergie du rayonnement perpendiculaire projetée sur une surface plane.
- La transformation des unités d'énergie watt en kcal/h et kJ/h.

Primée au Salon de l'Innovation à Bruxelles, cette règle se compose, outre le corps, d'une réglette transversale (à choisir selon la latitude), d'une coulisse principale munie de deux petites coulisses secondaires, d'une coulisse à mètres contenant une coulisse à pour cent. Ces deux dernières sont conçues pour les calculs de l'effet d'un pare-soleil fixe éventuel. La règle s'utilise comme une règle à calcul classique. Elle servira tous ceux qui, dans la construction, l'industrie ou l'enseignement, sont amenés à étudier l'énergie solaire. Prix : 650 F environ ; commercialisé par Van Leer France, division Madico, chemin du Gard, BP 173, 75120 Le Grand Quevilly.

SECURITE

DOSEZ VOUS-MÊME LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

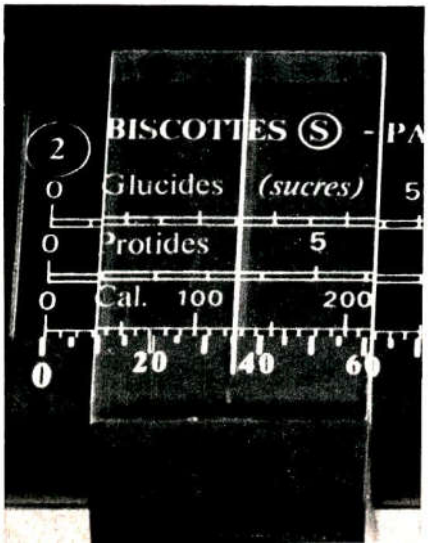
Soupçonnez-vous alentour une pollution de l'air ? Le dosimètre 3500 de 3 M vous ôtera vos doutes ; il prélève de faibles quantités de vapeurs organiques pendant une période allant de 15 mn à 8 h par jour. Il se porte pendant ce temps au col ou à la boutonnière. Puis il faut le donner à analyser par chromatographie en phase gazeuse, soit au laboratoire de l'entreprise intéressée, soit au service d'analyse de 3 M. Les résultats, exprimés en p.p.m. ou en mg/m³, sont pondérés sur une semaine de 40 heures et peuvent être comparés directement aux valeurs

maximales admissibles. Bien sûr, il ne sert qu'une fois. Prix : 55 F l'unité.

VIE PRATIQUE

LA BALANCE A CALORIES

La société Téraillon propose une nouvelle balance, la Balkal, qui donne le poids des aliments et qui permet de lire directement la composition de ces derniers, catégorie par catégorie, et l'équivalent calorique (notion avec laquelle le public est davantage familiarisé que celle désormais réglementaire, de « joules »).



Les aliments retenus sont les glucides, les lipides et les protides tels qu'ils sont fournis à l'organisme, pour le poids de l'aliment digéré après la digestion. Un ruban intégré à la machine, permet ainsi d'amener sur le devant de la balance à l'aide d'une roulette, les 19 familles d'aliments les plus courants. Pour les aliments exceptionnels, des fiches supplémentaires sont fournies qui sont simplement placées derrière le curseur de lecture.

Cette balance sera d'abord utile à ceux qui suivent un régime

strict : diabétiques, obèses, insuffisants rénaux, gens aux taux de cholestérol élevés ; mais elle peut également servir ceux qui veulent surveiller leur alimentation. Elle remplace avantageusement — puisqu'elle informe par lecture directe — les tables de composition des aliments, qui ne figurent jusqu'à présent que dans les cuisines des puristes.

HYGIENE

LA CROISADE DES MAINS PROPRES

Persavon, marque bien connue de savon de Marseille, part en guerre contre les mains sales... Avec l'aide des instituteurs. Son but : sensibiliser les enfants à l'hygiène. Dès le début 1979, le laboratoire Persavon a cherché à mettre au point un matériel nouveau permettant aux instituteurs de fabriquer devant leurs élèves du vrai savon de Marseille. But : une leçon de choses et d'hygiène. En juin 79, l'idée se concrétise : l'expérience, testée à plusieurs reprises, s'avère très réalisable. Le matériel nécessaire à cette fabrication, présenté dans une mallette bleue et jaune, est simple et facile à manier. Il permet de réaliser l'expérience une fois et ne peut être réutilisé. L'instituteur est donc le seul maître d'œuvre de l'expérience devant les élèves, ce qui élimine tous risques d'incident. Pour l'expérimentation sont prévus : des réactifs (flacons de soude de matière grasse, d'eau salée), des instruments de préparation (un bécher, un agitateur en verre, une seringue avec deux embouts en matière plastique) et 6 moules en forme de canard. Cette mallette contient également plusieurs fiches pédagogiques qui permettent au maître de réaliser plusieurs cours : une fiche de base intitulée « Se laver les mains, pourquoi ? » qui explique ce que sont les microbes, pourquoi s'en méfier, comment s'en protéger ; une fiche sur l'historique du savon ; une fiche sur sa fabrication industrielle.
Tous les instituteurs qui le souhaitent peuvent se procurer la mallette en écrivant à Procop/ Persavon Kit, BP 393, 75626 Paris Cedex 13.

TELEPHONE

LE PLUS PETIT DES TÉLÉPHONES SANS FIL

Royce Freedom Phone est un téléphone sans fil. Deux appareils le constituent : un boîtier guère plus grand qu'une calculatrice (6,5 x 16 x 2 cm) qui se transporte partout, une station transmettrice guère plus grande qu'un lecteur de cassette (17 x 21 x 6 cm) qui se branche sur n'importe quelle prise de téléphone standard.

Vous pouvez appeler ou répondre avec le boîtier jusqu'à 150 m de la mini-station, cette distance variant en fonction du lieu et des constructions alentour. Il suffit d'appuyer sur le bouton contact.
Dernier cri de l'électronique, les deux appareils fonctionnent grâce à des circuits intégrés japonais d'une très haute fiabilité. L'alimentation du boîtier mobile est assurée par des batteries cadmium-nickel qui se rechargent automatiquement quand le boîtier est, au repos, remis dans l'emplacement prévu à cet effet dans la station transmettrice. Grâce à ce système, les batteries peuvent durer plusieurs années. Des diodes électro-luminescentes de sécurité garantissent le bon état de marche de l'ensemble. Cet appareil est en cours d'homologation en France. Prix : 2 500 F, en vente chez Sorotec, 25, rue de la Tour, 75016 Paris.

MAURICE OGIER
Créateur de nouvelles Méthodes de Développement Personnel
Spécialiste des Techniques de Communication

NOUVEAU

Sachez Maitriser votre EMOTIVITE

Restez toujours calme - serein - fort

La Stabilité Emotive
vous permettra de vivre calme et détendu malgré soucis et contrariétés. Vous maîtriserez énervement, irritation, colères, sautes d'humeur. Vous éliminerez peurs, angoisses, découragement, baisse de moral. Vous irez facilement aux autres, car vous serez sûr de vous, ferme et de bonne humeur. Vous Réussirez mieux votre vie professionnelle, sociale, et affective.

L'Hyper-Emotivité est un mal du siècle
Les stress de la vie moderne nous assaillent sans cesse : plus un être est responsable et cultivé, plus il est soumis à l'hyper-émotivité, car plus il embrasse de préoccupations simultanées.

Votre fatigue disparaitra
Votre Santé s'améliorera
Les stress rongent notre énergie et sont cause de plus de 50 % de nos maladies. Apprenez à les évitez en comprenant leurs mécanismes physiologiques.

Vous serez calme et sûr de vous
Votre «vraie» personnalité profonde et riche d'atouts, prendra le dessus. Vous deviendrez heureux de vivre malgré les vicissitudes de la vie quotidienne. Votre confiance en vous ira en se développant.

La Stabilité Emotive changera votre vie
Vous étudierez tranquillement chez vous cette nouvelle Méthode ; vous la pratiquerez chaque jour dans votre vie. Concrète, simple, efficace, elle vous apprendra :
1. Les techniques de Maîtrise de l'Emotivité.
2. Comment AGIR concrètement face aux stress.
3. Un nouveau comportement de vie positive.
4. A éliminer la fatigue et de nombreux malaises.

INSTITUT MAURICE OGIER Paris : 328.89.19
Techniques de Communication
6, rue J. Mermoz - 94160 Saint-Mandé - FRANCE.

GRATUIT **NOUVEAU DOSSIER MAURICE OGIER**
«Comment maîtriser l'émotivité»
35.2.80

sans engagement - sous pli confidentiel - ainsi que toutes informations concernant sa nouvelle Méthode.

M. ☐
Mme. ☐ ..... Prénom. .....
Mlle. ☐

Profession. ..... Age .....

Adresse. .....

.....

..... BH 399

EXCELSIOR PHILATELIE

LE CATALOGUE N° 11 EST PARU. DEMANDEZ-LE.

IL EST GRATUIT.

Participation aux frais d'envoi : joindre 2 F en timbres-poste.

• Une formule originale.
Le nouvel outil du collectionneur que vous pouvez désormais recevoir chez vous.

• Destiné à tous les collectionneurs.
Amateur de pièces rares, de timbres anciens ou récents - collectionneur par thème, par pays, de neufs ou d'oblitérés, dentelés ou non, séries complètes ou à la pièce..., vous trouverez dans chaque catalogue des offres particulièrement intéressantes.

• Un service de timbres-poste par correspondance, pratique, sérieux, économique.
- Pour choisir librement, chez vous, "à tête reposée" les timbres que vous désirez acquérir.
- Une gamme variée de tous niveaux d'accessibilité, et de qualité toujours impeccable.
- Un tarif vraiment intéressant, souvent très inférieur au marché.

AU SOMMAIRE DU N° 11

Pages 3 à 11 : les séries complètes classées par pays.
Page 12 : les années complètes.
Pages 13 à 14 : les timbres à la pièce.
Page 15 : les collections : sélections de timbres en nombre, par pays et par époque.
- Classeur.

Pour le recevoir gratuitement :

BULLETIN

à retourner à EXCELSIOR PHILATÉLIE :
5, rue de la Baume, 75008 PARIS.

Veuillez m'adresser gratuitement et sans engagement de ma part : le catalogue n° 11 d'EXCELSIOR PHILATÉLIE.

Nom .....
N° ..... Rue .....
Code postal |_|_|_|_|_|
Ville .....
(joindre 2 F en timbres). 6.80.02.16

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

Dépannage 24 h sur 24

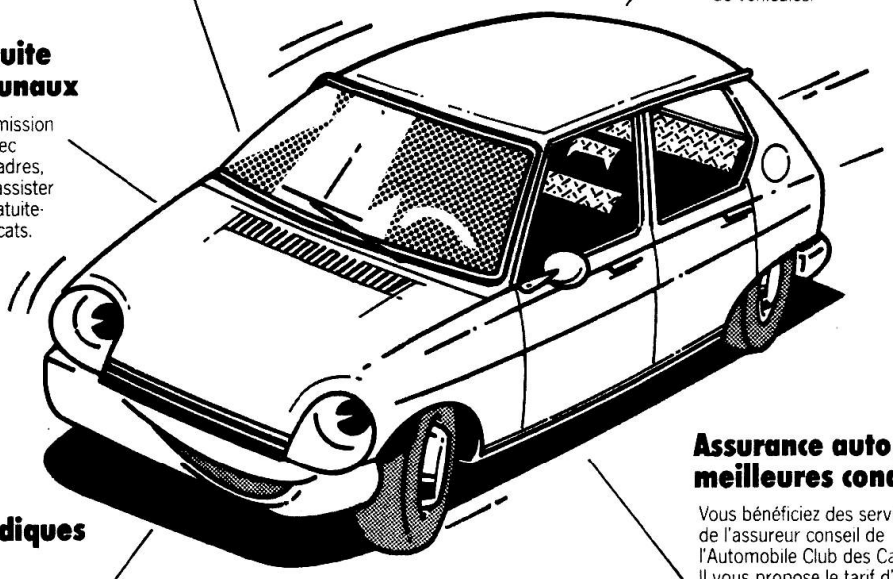
Vous êtes en panne ? Téléphonez. 24 h sur 24, des hôtesses organisent votre dépannage, dans les meilleures conditions. Un service unique qui couvre toute la France.

Réduction sur l'achat d'une voiture neuve

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

Assistance gratuite devant les tribunaux

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



Assurance auto aux meilleures conditions

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

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

Conseils juridiques et crédit

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

Pour 90 F seulement, vous pouvez adhérer à l'Automobile Club des Cadres et Assimilés.
Et bénéficier de tous ces avantages et de bien d'autres encore (service camping-caravaning, séjours et circuits vacances).
Adhérez dès aujourd'hui et profitez de toute l'efficacité d'un grand automobile club.

30 F Droit d'entrée + **30 F** Cotisation annuelle + **30 F** Abonnement d'un an à l'Action Automobile et Touristique

alliance

Automobile Club des Cadres

101, boulevard Haussmann .PARIS 75008

ACCA AUTOMOBILE CLUB DES CADRES

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

Nom : _____ Prénom : _____ Profession : _____ Date de naissance : _____

Date du permis : _____ Adresse : _____ Code postal |_|_|_|_|_|

Ma voiture est une (marque, type et puissance en chevaux) : _____ Date de fabrication : _____

Je joins, un chèque bancaire ou postal de 90 F, à l'ordre de l'ACCA (Automobile Club des Cadres et Assimilés), 101 boulevard Haussmann 75008 PARIS.

Signature :

SV 4 80

Une idée de ma femme...

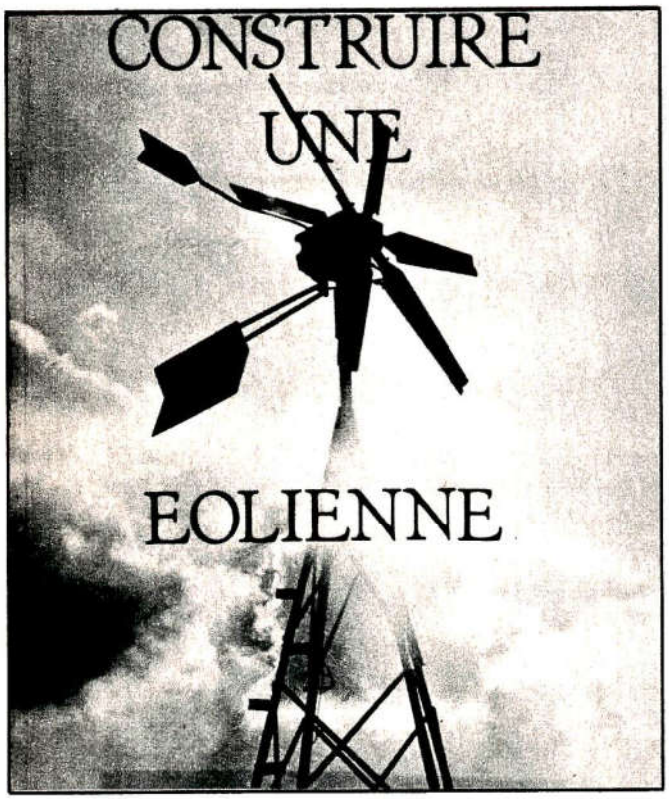
« Si j'aime bricoler ? Je refais la cuisine... Frisette sur les murs et carreaux de grès au sol : une idée de ma femme. C'est du travail mais ça me plaît.

Et puis, ça m'a permis de compléter ma panoplie. Je me suis offert une scie circulaire et un rabot qui s'adaptent à ma perceuse.

Finalement tout le monde est content ! L'addition ? Elle est vite faite : ça m'a coûté le prix des matériaux. Je ne compte pas les outils, ils me resserviront. Comme en plus j'ai tout pris chez Carrefour, je m'y retrouve... »

Le bricolage chez Carrefour, c'est un vaste assortiment d'outils à main et d'accessoires pour l'électricité, la menuiserie, la plomberie, la maçonnerie. C'est aussi des outils électriques de grandes marques : perceuses intégrales (scies sauteuses, ponceuses...), pistolets à peinture, etc. Tous proposés bien entendu à des prix Carrefour...

Carrefour



Roger R.

CONSTRUIRE UNE ÉOLIENNE

Choix d'une éolienne. Les vents. Calcul de puissance d'une hélice. Forme d'une hélice et calcul de ses dimensions. Les batteries. Plan d'un redresseur en mono-alternance. Plan de l'alternateur et son branchement jusqu'aux batteries. Vue d'ensemble de la tête de l'éolienne ; détails. L'hélice ; plan, détail, façonnage. Pales. Gouvernails. Le pylône. L'anémomètre. Système de régulation automatique. Conclusion.

126 p., 15 × 21, photos, figures, 1979, 31,00 F (franco 39,00 F)

Lambert M.

MANUEL DE L'EXAMEN DE CHASSE
Agréé par l'office national de la chasse.

Comment obtenir un permis ? Les armes, la prudence, l'assurance. Le chasseur et le gibier. Les animaux chassés. PASSEZ L'EXAMEN A BLANC.

235 p., 14 × 21,8, planches couleurs, EDITION 1980, 35,00 F (franco 45,00 F)

Barrabe M., Chevalier J.-L., Peguin A.-M., Peguin P.

ÉNERGIES NOUVELLES, ÉNERGIES POUR LA VIE
Bilan-Enjeux.

Introduction. **Energie et société.** L'énergie en France. D'où vient l'énergie que nous utilisons actuellement ? La politique française de l'énergie. Le nucléaire. L'impact des techniques énergétiques actuelles. Energies nouvelles et techniques douces. Energie et mode de vie. **Les énergies nouvelles.** L'énergie solaire, généralités, la conversion thermique. Energie solaire et habitat. La conversion thermodynamique de l'énergie solaire. La production directe d'électricité : les photopiles. Qui fait quoi en France. L'énergie de la biomasse : comment utiliser la biomasse. Le biométhane. Autres énergies renouvelables : l'énergie hydraulique, l'énergie éolienne, l'énergie des mers. Energies dites nouvelles, mais non renouvelables : la géothermie, la pompe à chaleur. Et maintenant ?

172 p., 16 × 24, figures, 1980, 42,00 F (franco 52,00 F)

Dumon R., Chrysostome G.

LES POMPES A CHALEUR

Introduction. Définitions. Caractéristiques générales. Machines frigorifiques à compression mécanique. Pompes à chaleur à compression mécanique. Pompes à chaleur à absorption et à résorption. Pompes à chaleur thermoélectriques. Production simultanée de chaleur et de froid, climatisation des locaux. Pompes à chaleur utilisées pour le chauffage. Les pompes à chaleur industrielles. Les pompes à chaleur de demain : Progrès espérés, impact. L'avenir des pompes à chaleur. Bibliographie. Index.

160 p., 16 × 24, 99 fig., 1980, 83,00 F (franco 94,00 F)

Evans C.

LES GÉANTS MINUSCULES
Mémoires du Futur.

La révolution télématique. Le passé. Le présent. Le futur à court terme : 1980-1982. Le futur à moyen terme : 1983-1990. Les machines intelligentes. Le futur à long terme : 1991-2000. Vers l'inconnu... Glossaire. Index.

242 p., 15 × 22, 1979, 60,00 F (franco 70,00 F)

Alexandroff G., Liebard A.

L'HABITAT SOLAIRE : COMMENT?

Introduction. L'énergie solaire dans l'énergétique nationale. Quels systèmes choisir ? Le stockage de longue durée de l'énergie solaire. Architecture et énergie. L'habitat neuf : support prioritaire du solaire. Dix ans d'expérimentation. Le solaire « exporté ». Conclusion. Pour le solaire demain... 10 propositions d'action. Bibliographie.

114 p., 20 × 28, photos, dessins, cartes, 1979, 69,00 F (franco 82,00 F)

Herwig R.

ENCYCLOPÉDIE PRATIQUE DES FLEURS, PLANTES ET ARBRES DE JARDIN

Index des plantes. Associations : couleurs, hauteurs. **Créer un beau jardin.** Le terrain, sa forme

UNE BIBLIOGRAPHIE INDISPENSABLE

NOTRE CATALOGUE GENERAL

16e ÉDITION 1980

EST EN VENTE

PRIX : 27,00 F Franco
ÉTRANGER : 30,00 F Franco

il n'est fait aucun envoi contre remboursement

QUANTITÉS	TITRES	MONTANTS
	TOTAL	

NOM .....

ADRESSE .....

.....

RÈGLEMENT JOINT : CCP ☐ CHÈQUE BANCAIRE ☐ MANDAT ☐

TOUS LES OUVRAGES SIGNALÉS DANS CETTE RUBRIQUE SONT EN VENTE A LA

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

43, rue de Dunkerque 75480 PARIS CEDEX 10 - Tél. 878.09.94
C.C.P. Paris 4192-26

COMMANDES PAR CORRESPONDANCE PRIX FRANCO
ETRANGER : recommandation obligatoire + 7,50 F

Horaire 16 septembre - 14 juin : du mardi au samedi de 9 h à 19 h. Le lundi de 10 h 30 à 19 h.

et son organisation. La qualité du sol. L'eau. Le soleil et l'ombre. Le microclimat. Les aménagements. Les jardins différents. Les couleurs des plantes. Les effets spécifiques des plantes. Les arbres et les arbustes. **La culture.** La vie d'un végétal. Le cycle naturel. Des conseils et la technique. La multiplication des plantes. La lutte antiparasitaire. Les principales maladies. Les principaux ennemis. **Les plantes de A à Z.** Les noms horticoles, les familles et les croisements, les symboles et leurs explications (473 p.).

605 p., 17,5 × 20, relié, très nombreuses photos couleurs, dessins, 1980, 140,00 F (franco 158,00 F)

Albis A.

FAIENCE ET PATE TENDRE

Introduction. La faïence. L'argile. Mise au point d'une pâte de faïence. La faïence fine. Préparation de la pâte. Le calibrage. Fabrication des moules en plâtre. Façonnage du moule à pièces. Le moulage. Les engobes, composition et préparation. Calcul des émaux de faïence, émail à frittes. Etablissement d'un émail de faïence. Préparation des émaux. La porcelaine phosphatique. La cuisson, la combustion. Bibliographie.

168 p., 18,5 × 25, cartonné, figures, très nombreuses photos, 1980, 85,00 F (franco 99,00 F)

Bodin J.

VOS ENFANTS A L'ÉCOLE, AU COLLÈGE, AU LYCÉE, Guide pratique de la scolarité.

La maternelle. L'école. Le collège. Le lycée d'enseignement professionnel. Le lycée. Les baccalauréats. Les enseignements professionnels. L'enseignement et ses minorités. L'administration centrale, régionale. Les organismes spécialisés. L'enseignement privé. L'organisation juridique et financière. La direction et les conseils. L'établissement et ses services. Comment enseigne-t-on aujourd'hui ? Les enseignants. Les parents. Le coût de la scolarité. Les élèves. Les grands débats. Les 150 sigles les plus répandus. Le carnet d'adresse. Index.

303 p., 16,5 × 24, illustrations, 1979, 49,00 F (franco 61,00 F

Faucher J.-Cl.

BRÉVIAIRE DU PÊCHEUR DE BROCHETS

Introduction. Le brochet. Tenues du brochet. Le matériel. Les vifs. Armer les vifs. Lignes pour la pêche au vif. Les pêches « au poser ». Les pêches « à roder ». La pêche « au poisson mort ». Le lancer. Les leurres. Le poisson gitan. Pêches diverses. Engins divers. Le calendrier du pêcheur de brochets. La charte du pêcheur. Rappels divers. Le brochet à table. Conclusion.

207 p., 16 × 24, 44 photos, 220 figures, 1980, 58,00 F (franco 68,00 F)

Beaune J., Ponot R.

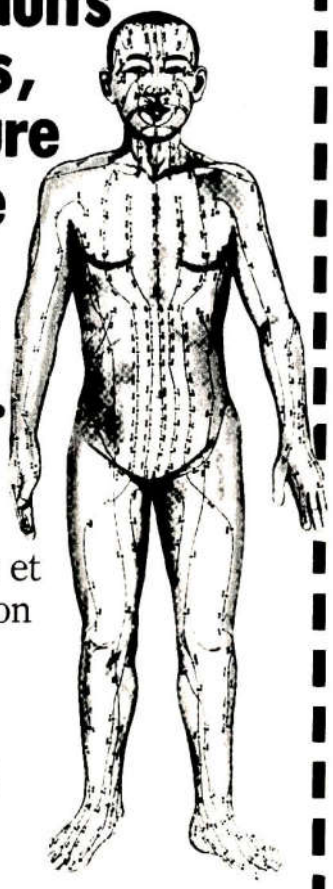
QUI A RAMASSÉ LA PLUME D'OIE?

Avant-propos. Introduction. Histoire des techniques d'impression. Les débuts du papier. La reliure au fil des temps. Dorure, fers à dorer. La dominoterie ou papiers au baquet. Les facteurs qualitatifs d'une impression. L'impression avant et après Gutenberg. Les quatres types d'impression. Duplication, reprographie. Avenir des procédés d'impression. La reliure industrielle. L'emballage en carton. Le carton ondulé. Conclusion.

335 p., 17,5 × 23, relié, 268 photos dont 202 en couleurs, 142 schémas ou dessins, 1979, 160,00 F (franco 178,00 F)

NOUVEAU ET EXCLUSIF !

Douleurs ? tensions ? crispations ? soignez-vous vous même sans médicaments, sans produits chimiques, sans piqûre selon une méthode simple et naturelle.



Pour recevoir 1 pochette d'essai gratuite et la documentation complète découpez cette annonce. REMPLISSEZ VOTRE BON D'ESSAI

Nom _____

Rue _____

_____

Code postal _____

Ville _____

_____

大氣

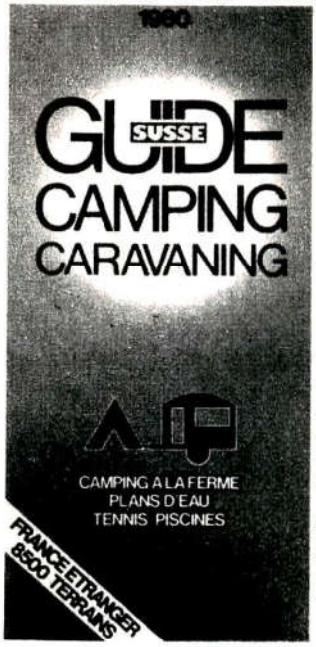
Renvoyez cette annonce, sous enveloppe affranchie, accompagnée de 3 timbres à 1,30 F (pour frais d'envoi) à : TAI KI, 18 Rue Violet 75015 Paris.

CAMPEURS, CARAVANIERS, PLAISANCIERS

LE GUIDE SUSSE

EDITION 1980
VIENT DE PARAITRE

LE GUIDE DES CAMPS FRANÇAIS LE PLUS COMPLET :



Indiquant par département le plus grand nombre de camps avec leurs caractéristiques.

UN REPERTOIRE INTERNATIONAL DES TERRAINS DE CAMPING :

Avec la liste des principaux camps d'ESPAGNE, ITALIE, ALLEMAGNE, AUTRICHE, SUISSE, PORTUGAL, MAROC !...

UN GUIDE DES LOISIRS :

Tous renseignements utiles aux loisirs : piscines, baignades, nautisme, tennis, plans d'eau, pêche, camping à la ferme, location de tentes, caravanes, bungalows, etc. même la liste des terrains qui interdisent l'accès aux chiens.

OUI, LE NOUVEAU GUIDE est vraiment conçu pour vous permettre de choisir en connaissance de cause.

ET POUR VOUS AIDER DES SYMBOLES NORMALISES INTERNATIONAUX VISUALISENT CHAQUE CARACTERISTIQUE DU TERRAIN : CONFORT, EQUIPEMENTS SPORTIFS, NATURE DE L'EMPLACEMENT, ETC.

622 pages

33 F

l'unité franco

BON DE COMMANDE

à découper ou recopier et adresser au GUIDE SUSSE
5, rue de la Baume, 75008 PARIS - tél. 563.01.02

NOM _____

PRENOM _____

N° _____ Rue _____

Code Postal ☐☐☐☐☐ VILLE _____

désire recevoir _____ exemplaires du guide SUSSE 80, au prix de 33 F franco l'un, soit au total _____ F.

Ci-joint la somme de _____ F par : ☐ Chèque bancaire, ☐ C.C.P. 3 volets, ☐ mandat, à l'ordre du Guide SUSSE

7.80.02.14

LE N° 1
de la DÉTECTION
en FRANCE

S.R.F.M. vente location

Détectez et trouvez tous les métaux
OR - ARGENT - CUIVRE - BRONZE

Documentation S.V.
S.R.F.M. 19, rue Luisant
91310 MONTLHÉRY - Tél. : 901.19.70

inventeurs

L'exploitation de votre invention (produit, procédé, idée, etc.) ne se réalise pas.

Nous pouvons prendre en charge votre projet et le promouvoir grâce à :

- nos moyens de financement et de production,
- notre connaissance de nombreux marchés,
- notre expérience de gestion juridique, commerciale et industrielle.

Envoyez une description succinte du projet à :

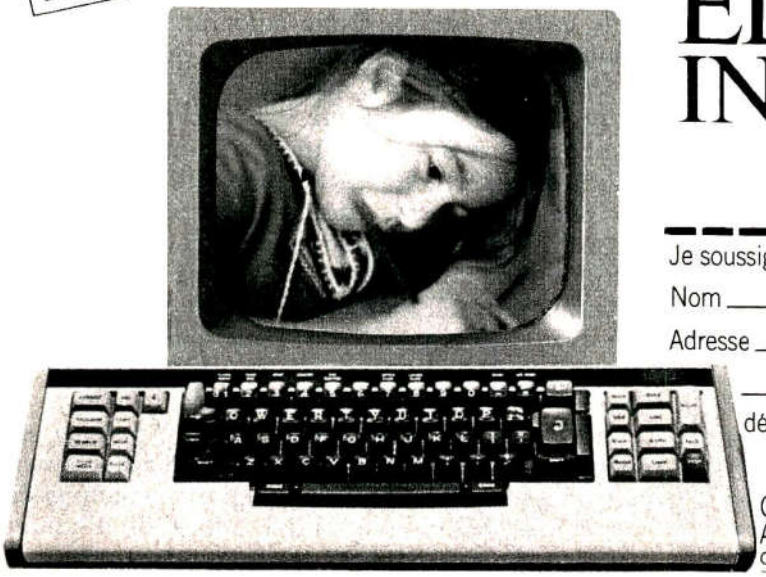
ABAX France
14, rue Lincoln • 75008 PARIS
tél. : 256.01.85

Pour toute innovation intéressante, un rendez-vous vous sera proposé pour un examen plus détaillé.

les ordinateurs à l'école

pourquoi? comment? à suivre dans la première revue qui répond à ces questions

DOSSIER :
Hier, aujourd'hui, demain: l'informatique dans l'enseignement.



EDUCATION & INFORMATIQUE

Offre spéciale de lancement.
Abonnement 1 an (5 n°s)

Je soussigné _____

Nom _____

Adresse _____

_____ code postal _____

déclare souscrire un abonnement de 1 an ☐ ~~110 F~~ 95 F
2 ans ☐ ~~220 F~~ 180 F

Ci-joint: chèque bancaire ☐ postal ☐ mandat-carte ☐
A retourner à: **Librairie Fernand Nathan**
9, rue Méchain 75014 Paris

ARMÉE RUSSE

(suite de la page 98)

moyenne 50 % des approvisionnements transportés.

Problème épineux, car il comporte quatre exigences de première grandeur :

- assurer immédiatement leur redistribution massive à partir des dépôts stratégiques ;
- sélectionner les sites ou l'on peut implanter rapidement des stations de campagne discrètes, d'accès commode, avec en plus, des zones de rassemblement bien camouflées pour les véhicules à ravitailler ;
- ravitailler rapidement les réservoirs et les jerricans des véhicules à partir des citernes ;
- enfin, veiller à ce que tous les véhicules emportent par tous moyens du carburant de réserve sous forme de fûts et jerricans, même si cela rend ces véhicules beaucoup plus vulnérables.

Or, c'est nettement plus simple à énoncer qu'à réaliser, surtout si les grandes unités mécanisées avancent vite, c'est-à-dire de 60 à 80 km par jour, loin de leurs bases. En effet, d'une part, cela rendra le ravitaillement plus délicat et, d'autre part, une avance rapide peut déclencher des réponses énergiques sous forme d'avions et de missiles, qui compliqueraient singulièrement les exigences énumérées plus haut.

C'était Clausewitz qui comparait la cavalerie à un boulet. Mais son équivalent contemporain, les blindés, traînerait plutôt ce boulet au pied, sous forme de camions-citernes. Justement, les logisticiens soviétiques ont imaginé de transporter les camions-citernes jusqu'à la ligne de front (posant ainsi, si l'on nous permet de poursuivre l'image, le boulet sur des roues). Un tel camion ravitaillerait alors rapidement et simultanément quatre véhicules. Ou bien y mettrait feu dans le cas où il exploserait sous l'impact de projectiles... Les logisticiens y ont sans doute pensé aussi, puisqu'ils ont également envisagé de munir les camions normaux de réservoirs souples caoutchoutés, d'une capacité de 2 500, 5 000 ou même 12 500 l. Cette solution consiste, en fin de compte, à fragmenter la charge des camions-citernes afin de se dispenser de ces derniers ; de la sorte, les camions pourraient transporter dix fois plus de carburants que par les méthodes classiques des fûts ou jerricans et, soit jouir d'autonomies autant de fois plus grandes, soit ravitailler d'autres véhicules. L'ennui de cette autre astuce est que les manipulations de ces réservoirs-saucisses sont malaisées et nécessitent généralement une grue.

Reste la possibilité d'installer préalablement des dépôts importants de carburants et de munitions ; ce serait en fin de compte la seule solution satisfaisante. Toutefois, la mise en place de ces réserves n'échapperait pas aux satellites d'observations, ni aux agents de renseignements. Ce serait sans doute là, pour les Occidentaux, un indice inquiétant d'offensive imminente.

De tels préparatifs annuleraient l'autre avantage qui reste aux Soviétiques : la possibilité de doubler les effectifs humains sans trop attirer l'attention, en Allemagne de l'Est tout au moins : les recrues soviétiques effectuent quasi-automatiquement un stage de six mois dans ce pays, et des transferts massifs d'effectifs ont donc lieu deux fois l'an, le plus souvent par avion. Il suffirait que les appareils venus pleins de l'Est repartent vides pour que les effectifs soient doublés, sans que les radars occidentaux y aient vu rien d'autre que... du feu.

En matière de logistique, il semble en définitive que l'U.R.S.S. ne dispose guère de solution sans risque. D'où la part appréciable de pragmatisme dans les programmes logistiques. Les cuisiniers militaires sont actuellement entraînés à tirer des rations acceptables de n'importe quelle matière première, grains, fourrage, bétail sur pied... Le ravitaillement d'urgence est prévu par charges élinguées sous des hélicoptères plus ou moins sacrifiés. Les conducteurs de véhicules sont également entraînés à maintenir automatiquement des normes optimales de réglage de base des moteurs et de pression des pneus, sous peine d'amendes. Et, afin d'éviter des erreurs de rédaction ou d'interprétation, les commandes en matériel et fournitures des unités sont préparées sur des fiches toutes prêtes, comme celles des petits déjeuners dans les hôtels.

Mais ce pragmatisme lui-même, cette politique de faire flèche et feu de tout bois alourdissent néanmoins la charge bureaucratique ; elle ne fait guère appel à l'initiative personnelle, et pour cause : si, aux échelons supérieurs, la société soviétique produit une élite scientifique de grande valeur, il reste à prouver aux échelons subalternes qu'elle produise des techniciens « débrouillards ». Et ce trait ne peut pas ne pas influencer le fonctionnement du support logistique en cas de guerre. Il ne fait guère de doute que les logisticiens de l'Armée Rouge évaluent eux aussi la différence qui sépare le citoyen moyen soviétique de son homologue occidental. Celui-ci, nous l'oubions parfois, est naturellement habitué à se servir d'une machine à écrire, d'une carte routière, d'une calculette, voire d'un téléphone ; il sait conduire. Alors que des dizaines de millions de citoyens de l'Est ne possèdent aucun bagage à cet égard — sans que cela permette de préjuger le moins du monde de sa qualité humaine. Et cette pauvreté technologique risque de poser quelques problèmes dans la gestion des grandes unités mécanisées, où l'initiative personnelle et la vitesse d'exécution constituent des impondérables... de poids. Mais peut-être est-ce justement pour pallier ces carences que le service militaire soviétique est si long — de deux à trois ans, selon l'arme.

Redisons-le bien : il ne s'agissait pas ici de jouer au petit stratège, mais de clarifier quelques idées que la politique agite ces temps-ci, avec l'effet habituel quand il s'agit de liquides composés : c'est-à-dire de les rendre troubles.

André COSTA ■

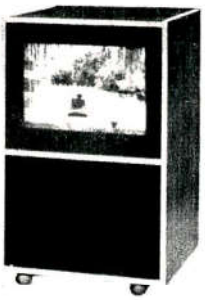
C'est aussi facile que regarder la télé. EN PLEIN JOUR le grand écran (50 x 40 cm) vous restitue une image extraordinairement lumineuse. Votre projecteur de diapositives sera toujours bien rangé à sa place, dans un meuble élégant et fonctionnel et prêt à fonctionner. Fini l'obscurité, plus d'écran, plus de table de projection à déménager, plus de photos égarées... Les diapositives constituent un merveilleux spectacle... VISIOSTYLE en fait un remarquable moment de détente.

VISIOSTYLE convient à **tous les projecteurs de diapositives du commerce** munis d'une commande à distance ou automatique. Focale 85 ou 90 mm.
Garantie de deux ans contre tout défaut de fonctionnement.

Ces deux meubles mobiles sur roulettes, sont réalisés en panneau de particules revêtu de PVC décor **frêne noir** ou **noyer** au choix. Ecran en verre acrylique gris neutre. Dimensions utiles : 49 x 39 cm. Chants de façade couleur aluminium. **Livré en kit, montage facile avec notice détaillée.**

VISIOSTYLE H 850
499 F

Dim. : H : 82 cm, L : 52 cm, P : 48 cm.
Espace de rangement pour paniers diapos à côtés du projecteur.



en direct d'usine
CHEZ VOUS
DANS 6 SEMAINES
vous serez parmi les premiers possesseurs de
VISIOSTYLE

DECOUPER

VISIOSTYLE H 1000
645 F

Dim. : H : 99 cm, L : 67 cm, P : 48 cm.
Comporte une niche pour équipement Hifi et casiers pour 33 tours ou diapos.

NOM (en capitales) ..... PRENOM .....

N° ..... RUE .....

CODE ..... VILLE .....

Expédiez moi le VISIOSTYLE

☐ H 850 au prix de 499 F
☐ H 1000 au prix de 645 F

Je choisis le décor - Frêne noir ☐ Noyer ☐

Il est entendu que vous me garantissez formellement un fonctionnement parfait de VISIOSTYLE et que je serai en droit, si je ne suis pas entièrement satisfait, de vous renvoyer l'appareil dans les quinze jours de sa mise en service. Vous me rembourserez, dans ce cas, tous les réglements que je vous aurais faits.

MON APPAREIL ME SERA GARANTI PENDANT DEUX ANS : REMPLACEMENT GRATUIT DE TOUTES PIECES DEFECTUEUSES.

Je règle ☐ la somme de 499 F (H 850) par chèque ou CCP
☐ la somme de 645 F (H 1000) ci-joint
☐ un acompte de 200 F par chèque joint, le solde majoré de 50 F pour frais de contre remboursement sera payé au transporteur.

Signature :

BON DE COMMANDE à adresser à :
SFA VISIOSTYLE, Zone Industrielle, 86300 CHAUVIGNY

VIDEO OU AUDIODISQUE ?

(suite de la page 127)

lation issue d'un rayon laser. La duplication peut être réalisée de la même manière et sur les mêmes installations que les disques audio-microsillons 33 tours et 45 tours. Avec un décodeur PCM (ou MIC en français) le modèle vidéodisque de JVC peut fonctionner aussi bien en lecteur de disque audio numériques de très grande qualité (90 dB de dynamique par exemple !). Mais, il ne sera pas commercialisé avant 1981.

RCA devrait présenter son modèle à la fin de l'année. Quant à Matsushita, il produit son propre vidéodisque capacitif, le Visc-O-Pac, concurrent direct du modèle de sa filiale JVC. Inutile de préciser qu'à ce jour, nous sommes bien moins informés sur les disques capacitifs que sur les disques optiques.

Cela n'est pas pour nous rassurer quant à l'avenir à court terme du vidéo et de l'audiodisque. S'il doit coûter 3 à 4 fois moins cher qu'une vidéocassette magnétique et si le lecteur de disques doit revenir à la moitié du prix d'un magnétoscope, il ne faut pas oublier que les deux appareils ne sont absolument pas comparables : le vidéodisque n'enregistre pas. Il existera sans doute un jour un lecteur/enregistreur de disques sur le marché comportant et un laser de lecture, et un laser d'enregistrement. Mais quand ? A quel prix ? Pour le moment, le magnétoscope doit donc rester à sa bonne place : un objet à usage familial par excellence, ou encore à usage semi-professionnel dans les entreprises. (Sans oublier que le vidéodisque, comme le magnétoscope, n'ont aucune chance, pour le moment, de concurrencer vraiment le cinéma, même le super 8). Nous l'avons déjà dit, si on ne désire pas enregistrer, si on préfère louer ou acheter des vidéocassettes préenregistrées, le magnétoscope est inutile à domicile. Bien sûr, il faudra avoir la sagesse d'attendre un ou deux ans et choisir le vidéo + audiodisque dont les images seront normalement diffusées sur un simple récepteur TV du commerce. En ce qui concerne plus particulièrement l'audiodisque, peut-être pouvons-nous supposer que les problèmes commerciaux que subissent les grandes maisons d'édition de disques microsillons, faciliteront la progression de l'enregistrement par stockage d'impulsions. Le marché du disque actuellement en perte de vitesse, n'a-t-il pas intérêt, pour redorer son blason, à rééditer sur de nouveaux supports plus qualitatifs, leurs catalogues de prestige ? Il ne nous reste plus qu'à souhaiter qu'un même standard international soit adopté par tous. Sérieusement, nous ne pensons pas que ce soit pour demain...

Alain BELZ ■

IMAGES A COLORIER

(suite de la page 122)

roulant sur une grande artère peuvent être photographiées en pose : les feux des véhicules tracent ainsi des lignes colorées sur la pellicule. Le mouvement de ces lignes devient complexe si, en même temps, l'appareil est lui-même déplacé.

La surimpression permet encore des effets très curieux en photographiant trois fois le même sujet respectivement avec les trois filtres de sélection trichrome (par exemple les Wratten nos 29, rouge, 61, vert et 47 B, bleu). L'appareil doit être stable, sur pied, devant un sujet comportant un décor immobile (maisons, arbres un jour sans vent...) et des parties en mouvement (ailes tournant d'un moulin, vagues de la mer...) ; le paysage est photographié trois fois sur la même surface inversible, en surimpression, successivement à travers les filtres rouge, bleu et vert. Sur la diapositive, la partie immobile du décor aura ainsi des couleurs normales, les trois couches ayant été exposées successivement ; par contre, les éléments mobiles brilleront de toutes leurs couleurs car, d'un filtrage au suivant, ce n'est pas le même sujet qui aura été photographié.

Des surimpressions plus simples sont obtenues avec des lentilles prismatiques comportant de deux à six faces. Celles-ci sont parfois colorées pour permettre la surimpression de sujets de couleurs différentes. Il existe aujourd'hui sur le marché une extraordinaire variété de lentilles de ce type (1). De même, de larges gammes de filtres colorés (en totalité, par sections franches ou en dégradé) sont proposées soit en verre, soit en gélatine mince, soit en matières plastiques. Ils sont très à la mode actuellement et les photographes n'hésitent pas à réaliser avec des diapositives aux couleurs les plus folles.

L'engouement actuel pour les effets spéciaux en couleurs, il faut bien le dire, aboutit au meilleur et au pire. Avec un peu d'habitude, réaliser en couleurs des solarisations, des faux-reliefs, des équidensités, des surimpressions, des coloriages ou des virages, des colorations par tirage en laboratoire ou par filtrage à la prise de vue, n'offre pas beaucoup de difficultés. Tout au plus certains procédés exigent-ils du temps, de la méthode et du soin. Par contre, il n'est pas acquis que ces effets soient toujours très beaux. Certains frisent parfois la vulgarité. Même lorsqu'ils sont harmonieux, ils peuvent rester gratuits. Un sens aigu de la photographie, de ses possibilités esthétiques ou d'expression est nécessaire pour utiliser de façon significative les effets spéciaux. Cette sensibilité, qui appartient aux artistes, ne s'acquiert, hélas, pas aussi aisément que les choses techniques.

Roger BELLONE ■

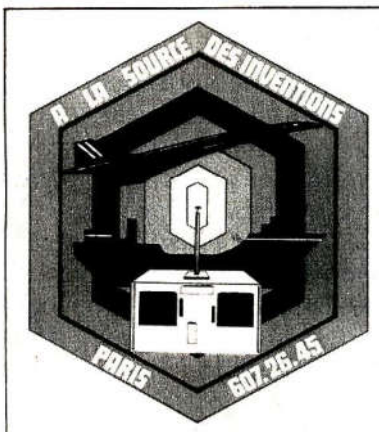
(1) Voir leur éventail et leurs utilisations détaillées dans Science et Vie de juillet 1976.

A LA SOURCE DES INVENTIONS

60, Boulevard de Strasbourg 75010 PARIS - Tél. 607.26.45

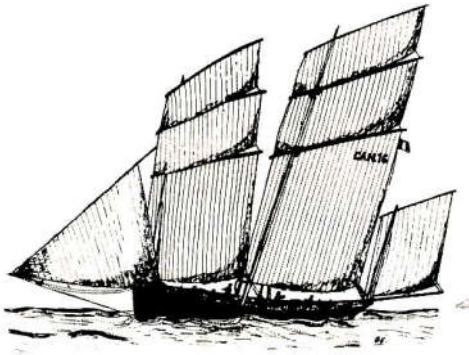
* Pour vos règlements : La Source SARL CCP 33139-91 La Source

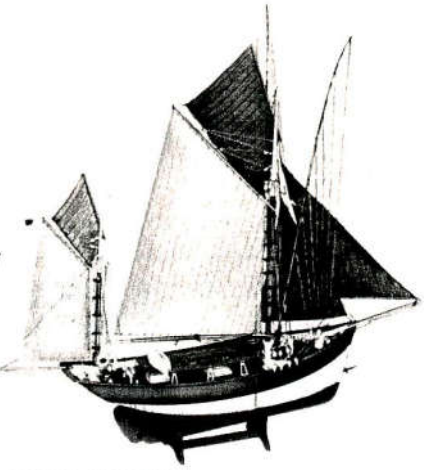
Venez voir notre nouveau rayon de maquettes plastiques.



LA DOCUMENTATION DU MODELISTE

EDITION 79-80 PRIX 15f





LA DOCUMENTATION DU MODÉLISTE N° SV 22

196 pages dont 19 en couleurs
plus de 1.000 illustrations.
Des centaines de maquettes.
Tous les accessoires.

* Le catalogue envoi franco contre 15 F
en timbres-poste ou par chèque.

COURLIS

Bisquine de Cancale au 1/50e long. 640 mm. construction en bois.
Tout l'accastillage nécessaire
- envoi franco ..... F 277,50

MARIE-JEANNE

Thonier de Concarneau, au 1/50e, longueur 565 mm HT, hauteur 490 mm, couples découpés, pont, mâts baguettes, voiles, filin.
La boîte avec plan et notice en français
- envoi franco ..... F 133,50
La boîte d'accastillage - envoi franco .... F 111,00

UNE PETITE MERVEILLE pour découvrir le monde DES CASSETTES

99 F
(+ 9 F frais d'envoi)
à la commande
+ 2 versements
de 99 F

GOLDY
la V.P.C.
des jeunes

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

Dimensions : 15.5 x 11.6 x 4.5 cm. Circuit intégré. Puissance sortie : 400 MW. Indicateur de défilement de bande. Compteur contrôle automatique de volume à l'enregistrement. Clavier à touche (dont une touche pause). Microphone électrostatique incorporé. Courroie de transport. Fonctionne sur 4 piles 1,5 volts (fournies) ou sur secteur avec un adaptateur (non fourni). Livré avec écouteur.

CADEAUX SUPPLÉMENTAIRES
UNE CASSETTE ENREGISTRÉE SURPRISE (valeur 44,00 F)
et UNE CASSETTE VIERGE seront jointes à l'envoi

LE MAGNÉTOPHONE DE POCHE « UNISEF TU 505 »

VOUS NE POURREZ PLUS VOUS EN PASSER

Même si vous possédez déjà un magnétophone, l'UNISEF TU 505 est tellement pratique, sa qualité musicale est si surprenante pour un appareil de cette taille que vous l'aurez toujours avec vous pour écouter la musique de votre choix ou... enregistrer vos amis à l'improviste, au meilleur moment !

DOUBLE GARANTIE TOTALE « SATISFACTION »

Vous aurez 10 jours pour essayer l'UNISEF TU 505 ; s'il ne vous donne pas entière satisfaction il vous suffit de le retourner et vous serez immédiatement remboursé. Ensuite « l'UNISEF TU 505 » est garanti 1 AN pièces et main-d'œuvre (sauf les piles). Le service après-vente est directement assuré par correspondance par l'importateur pour tous les clients GOLDY. Un bon de garantie est joint à chaque appareil.

BON D'EXAMEN

à retourner à GOLDY - 14, rue de l'Horloge - - B.P. 274 - 27002 ÉVREUX CEDEX

Oui envoyez-moi par retour le « UNISEF TU 505 », si je ne suis pas satisfait, je vous le retournerai dans les dix jours et je serai immédiatement remboursé.

☐ Je vous règle 99 F (+ 9 F de frais d'envoi) soit 108 F par chèque bancaire, C.C.P. ou mandat-lettre joints à l'ordre de GOLDY.
Je vous réglerai ensuite 99 F dix jours après réception et 99 F un mois après, soit en tout 297 F + frais d'envoi.

☐ Je préfère régler le premier versement au facteur contre remboursement.

NOTA : Toute commande non accompagnée d'un paiement sera servie contre remboursement.

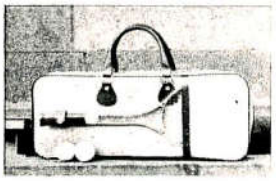
NOM _____
Prenom _____
N° _____ Rue _____
_____
Code Postal |_|_|_|_|_|
Ville _____

Signature

14 008

informations commerciales

FAVO COLLECTION 1980



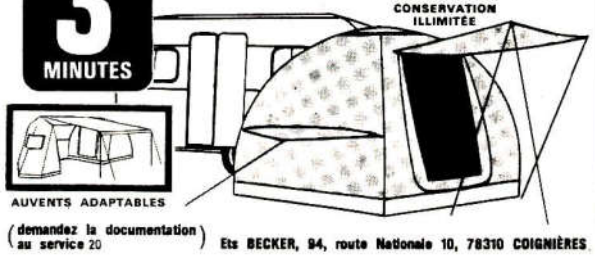
Dans la gamme « TOILE » Rancho de FAVO, un sac de tennis en toile naturelle imperméable. Coloris miel souligné de garnitures en polyuréthane châtaigne et d'anneaux en laiton. Grand compartiment à glissière s'ouvrant totalement à plat. Sur chaque face : poche et patte de fixation ce qui permet de transporter deux raquettes.
Son prix : 180 F.
Vente : grands magasins et maroquineries.

IDÉALE POUR ITINÉRANTS **IGLOO**

LA TENTE LA PLUS PRATIQUE
LÉGÈRE
PEU ENCOMBRANTE
HABITABILITÉ COMPLÈTE
TENUE AU VENT REMARQUABLE
CONSERVATION ILLIMITÉE

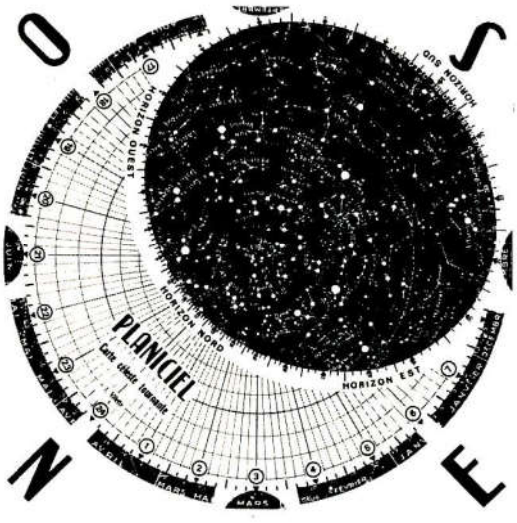
MONTAGE COMPLET EN **3** MINUTES

L'INÉGALABLE TENTE PNEUMATIQUE



AUVENTS ADAPTABLES

(demandez la documentation au service 20) Ets BECKER, 94, route Nationale 10, 78310 COIGNIÈRES



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

625, boulevard des Lucioles
83700 SAINT-RAPHAEL

JEUX ANTIQUES

(suite de la page 53)

sée national d'Athènes et vice-président de l'Académie olympique internationale, écrit dans « The Eternal Olympics » : « Cette exploitation des jeux et du sanctuaire dans des buts politiques atteignit son apogée quand Philippe II de Macédoine et Alexandre érigèrent leur mémorial familial, le Philippeion, dans l'enceinte sacrée après la bataille de Chéronée (7). Les successeurs d'Alexandre employèrent les mêmes procédés pour consolider leur position dans le monde grec, offrant de riches cadeaux d'argent et des statues au sanctuaire. »

Avec Néron « l'invincible » les jeux dégénérèrent

L'occupation romaine « internationalisa » les jeux : des délégations latines vinrent se mesurer aux Grecs. L'empereur Néron lui-même fit la tournée des jeux panhelléniques où il rafla toutes les couronnes. Curieux vainqueur, en vérité, qui gagnait moins en s'imposant par ses talents qu'en faisant systématiquement disqualifier tous ses adversaires. Ainsi, conduisant pour la première fois dans des jeux un attelage de dix chevaux, il perdit l'équilibre et se retrouva à terre ; mais les juges n'osèrent pas lui refuser la victoire.

Encouragé par ses « succès » sportifs, il se présenta à tous les concours de poésie et de musique, et participa même à l'épreuve des hérauts (les spécialistes des proclamations solennelles) : il tenait à annoncer lui-même ses propres victoires ! Enfin, dernière bouffonnerie, ne supportant pas l'idée que d'autres hommes aient pu dans le passé surpasser son « génie », il ordonna que les statues de tous ceux qui avaient triomphé dans les épreuves auxquelles il avait participé fussent détruites et jetées à la décharge publique.

Ravi de son séjour en Grèce, il accorda la liberté à toute la province où était située Olympie et offrit la citoyenneté romaine ainsi que d'importantes sommes d'argent à tous les juges et arbitres !

C'était vraiment la fin de la tradition olympique. Les Jeux continuèrent de dégénérer encore pendant quelques décennies, avant de disparaître complètement pendant quinze siècles. Jusqu'à ce que le baron de Coubertin les fît renaître en 1896, à Athènes...

Alexandre DOROZYNSKI ■

(7) Bataille qui eut lieu en 338 av. J.-C. et au cours de laquelle Philippe II vainquit les forces réunies d'Athènes et de Thèbes.

"JE VOULAIS PERCER LES MYSTÈRES DE L'ÉLECTRONIQUE : J'AI SUIVI LE COURS D'ÉLECTRONIQUE FONDAMENTALE EURELEC."

Faites comme notre élève et en quelques mois vous découvrirez le monde passionnant de l'électronique.

Des cours d'électronique, quelque soit votre niveau d'étude.

L'électronique vous intéresse, mais vous ne savez pas comment découvrir cette science inconnue pour vous. EURELEC, premier centre d'enseignement de l'électronique en Europe a préparé un cours spécial pour tous ceux qui veulent s'initier à l'électronique.

EURELEC vous donne en quelques mois des bases solides même si vous n'avez ni formation, ni diplôme.

Un enseignement concret et vivant et un professeur qui s'occupe personnellement de vous.

Avec les cours EURELEC, vous progressez sans difficulté, les cours sont très facilement assimilables, et pour vous aider et vous conseiller, un professeur d'EURELEC vous suit du début à la fin des cours.

La méthode pédagogique est simple, mais efficace, chaque nouvelle leçon est précédée d'exercices de révision et après chaque nouveau groupe de leçons achevé, différents examens écrits échelonnés tout au long du programme sont à renvoyer à EURELEC pour correction. Des exercices de travaux pratiques sont répartis sur toute la durée des cours, ce sont eux qui vous permettent d'assimiler et de mémoriser plus rapidement les cours.

Vous montez vous-même tout le matériel de travaux pratiques.

Au cours de ces 25 leçons vous recevrez du matériel expérimental, mais aussi des appareils de laboratoire à monter. Par exemple : un fer à souder, un contrôleur de circuits par substitution, un contrôleur universel, un transistormètre, etc...

Bien entendu tout ce matériel vous appartient.

Après avoir étudié les cours et réalisé tous les montages, vous saurez tout ce qu'il est indispensable de savoir sur l'électronique.

Avec EURELEC vous découvrirez d'une manière très vivante cette science d'avenir qu'il ne faut plus ignorer.

Électronique Industrielle : 1300 composants et accessoires.

RSC FERTON & ASS.

COURS D'ELECTRONIQUE EURELEC

CENTRES REGIONAUX - 75011 PARIS : 116, rue J.P. Thimbaud - Tél. (1) 355 28 30/31 - 68000 MULHOUSE : 10, rue du Couvent - Tél. (89) 45 10 04
13007 MARSEILLE : 104 bd de la Corderie - Tél. (91) 54 38 07

BON POUR UN EXAMEN GRATUIT

Je soussigné : Nom _____ Prénom _____

Domicilié : Rue _____ N° _____

Ville : _____ Code Postal : _____

désire recevoir, à l'adresse ci-dessus, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel du cours de :

▷ Si je ne suis pas intéressé, je vous le renverrai dans son emballage et je ne vous devrai rien.

▷ Si, au contraire, je désire le garder, vous m'enverrez le solde du cours, à raison d'un envoi en début de chaque mois, soit le cours de :

☐ ÉLECTRONIQUE FONDAMENTALE ☐ ÉLECTROTECHNIQUE

☐ SPÉCIALISATION RADIO STÉRÉO A TRANSISTORS ☐ ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE

☐ INITIATION A L'ÉLECTRONIQUE

que je vous réglerai contre remboursement. Dans ce cas, je reste libre d'arrêter les envois par simple lettre d'annulation et je ne vous devrai rien.

DATE ET SIGNATURE (pour les enfants mineurs, signature du représentant légal).

eurelec
institut privé d'enseignement à distance
Rue Fernand-Holweck
21000 DIJON-FRANCE
Téléphoner en P.C.V. au (80) 66.51.34

715 05 1005

A L'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE

préparez votre avenir

Dans les carrières de l'Electronique et de l'Informatique

Admission de la 6e à la terminale...

...MAIS OUI, dès la 6e, la 5e ou la 4e, vous pouvez être admis à l'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE dans une section préparatoire correspondant à votre niveau d'instruction, où tout en continuant d'acquérir dans l'ambiance de votre futur métier une solide culture générale, vous serez initié à de nouvelles disciplines : électricité, sciences-physiques, dessin industriel et travaux pratiques.
Ensuite vous aborderez dans les meilleures conditions les cours professionnels de votre choix (électronique, informatique, officier radio Marine Marchande) dispensés dans notre Établissement.

L'E.C.E. qui depuis sa fondation en 1919 a fourni le plus de Techniciens aux Administrations et aux Firmes industrielles et a formé à ce jour plus de
100.000 élèves
est la **PREMIÈRE DE FRANCE**

ÉLECTRONIQUE : Enseignement à tous niveaux : CAP - BEP - BAC F2 - BTSE
Préparation à la carrière d'Ingénieur.

INFORMATIQUE : Préparation au CAP-Fi BAC H
Programmeur.

OFFICIER RADIO DE LA MARINE MARCHANDE.

Toutes les professions auxquelles nous préparons conviennent aux jeunes gens et jeunes filles qui ont du goût pour les travaux mi-manuels et mi-intellectuels.

Ces préparations sont assurées dans nos laboratoires et ateliers spécialisés (informatique, électronique et trafic-radio).

BOURSES D'ÉTAT

R.P.E. - Cliché CSF - Hermil

ÉCOLE CENTRALE
des Techniciens
DE L'ÉLECTRONIQUE

Reconnue par l'Etat - arrêté du 12 Mai 1964

12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS • TÉL. : 236.78.87 +

Etablissement privé d'enseignement technique et technique supérieur.

BON à découper ou à recopier
Veuillez me faire parvenir gratuitement et sans engagement de ma part le guide des Carrières N°804SV
(envoi également sur simple appel téléphonique 236.78.87)
Nom .....
Adresse .....
.....
(Ecrire en caractères d'imprimerie)

CONTROL DATA

CONTROL DATA

Le constructeur mondial de super-ordinateurs, forme

PROGRAMMEURS

en 19 semaines
à Paris et Marseille

TECHNICIENS DE MAINTENANCE

en 26 semaines
à Paris

MODULES PREPARATOIRES AUX COURS INTENSIFS

Pour tous renseignements s'adresser à M. VATIN

INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA
19, rue Erard 75012 Paris - Tél. 340.17.30

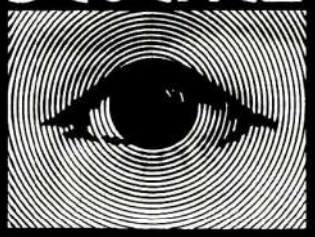
M. VATIN veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation sur l'Institut.

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

Code postal ..... Ville .....

DEVENEZ

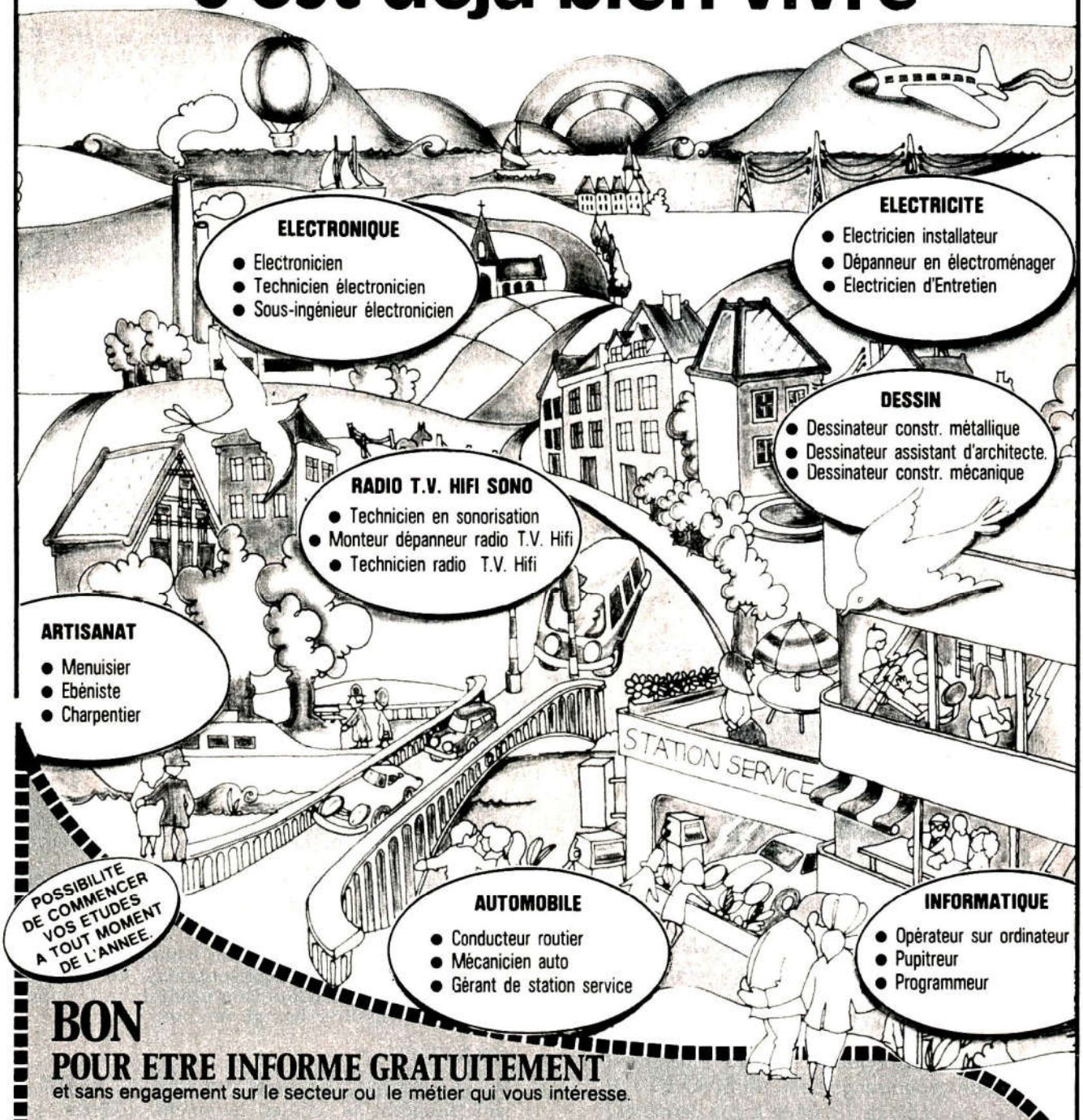


PHOTOGRAPHE

Sans quitter votre emploi, l'Institut Spécial d'Enseignement par Correspondance (organisme privé), vous prépare à ces brillantes carrières : photographe de mode, de publicité, de presse et de reportage. Demandez notre brochure gratuite à : I.S.E.C. (serv. F.11), 11, Faubourg Poissonnière, 75009 Paris.
Pour la Belgique : 176, Boulevard Kleyer 4000 Liège.

BON pour recevoir notre brochure gratuite
Nom .....
Adresse .....
..... code postal .....
Ville .....

UN METIER QUI PLAIT
c'est déjà bien vivre



BON
POUR ETRE INFORME GRATUITEMENT
et sans engagement sur le secteur ou le métier qui vous intéresse.

NOM ..... prénom .....
Adresse .....
.....
Code Postal ☐☐☐☐☐ Ville .....

Indiquez ici le métier ou le secteur choisi: .....
.....

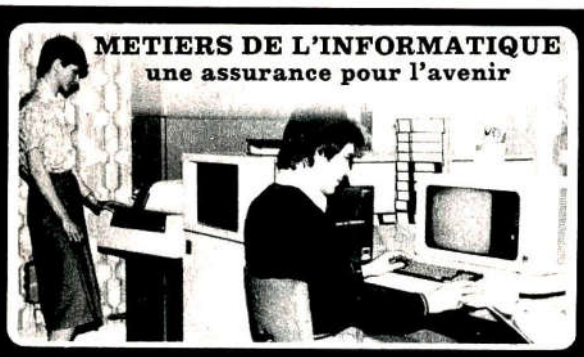
Etude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue (loi du 16 Juillet 1971).

UNIECO FORMATION. Groupement d'écoles spécialisées. Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

UNIECO FORMATION 1610, route de Neufchâtel 3000 x ROUEN CEDEX

Pour Canada, Suisse, Belgique: 21-26, quai de Longdoz - 4020 LIEGE - Pour TOM DOM et Afrique, documentation spéciale par avion.

METIERS DE L'INFORMATIQUE
une assurance pour l'avenir



travaillez dans l'INFORMATIQUE et assurez-vous

- la sécurité de l'avenir
- des salaires élevés
- des promotions rapides
- ...et le plaisir de dominer une technique de pointe

PROGRAMMATION-ANALYSE
☐ Programmeur d'application ☐ Analyste programmeur ☐ BP de l'Informatique

SAISIE
☐ Opératrice de saisie ☐ Perforeuse-vérifieuse ☐ Codifieur

EXPLOITATION
☐ Opérateur(trice) sur ordinateur ☐ Pupitreur ☐ CAP aux fonctions de l'Inform

SPECIALISATION LANGAGES
de programmation
☐ Cobol ☐ Fortran IV ☐ Gap II

UNIECO-FORMATION - Etablissements privés d'Enseignement par Correspondance soumis au Contrôle Pédagogique de l'Etat

BON GRATUIT pour recevoir, sans aucun engagement, une documentation sur les métiers de l'INFORMATIQUE

NOM ..... **PRENOM** .....
ADRESSE .....
CODE POSTAL _|_|_|_|_ **VILLE** .....

Etude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue

UNIECO FORMATION
2610 **route de Neufchâtel, 76041 ROUEN CEDEX**

Ne dites plus :

L'électronique ? Comprends pas !

CEDITEL VOUS APPRENDRA.

- sans aucunes connaissances préalables.
- TOUT est fourni ! (manuel, matériel, moyens de mesures, etc.).

Nos systèmes d'enseignement vous amènent à un haut niveau théorique et pratique à des prix défiant toute concurrence (**— de 500 F. !**) de conception récente, ils traitent des dernières techniques et comportent tout le matériel permettant la réalisation des études et montages.

Demandez notre documentation **gratuite** à
CEDITEL S.A. BP.09 30410 Molières/Cèze
Tél. (66).25.18.94.

Bon pour une documentation gratuite :
Nom : ..... **Prénom :** .....
Adresse : .....
.....
SV04

FORMATIONS ET DIPLOMES DE LANGUES
pour la vie professionnelle

Tous ceux qui ont étudié une langue (anglais, allemand, italien, espagnol), quel que soit leur âge ou leur niveau d'instruction, ont intérêt à compléter leur qualification par une formation linguistique à usage professionnel. Celle-ci leur permettra de trouver un emploi d'avenir dans une des nombreuses firmes qui travaillent avec l'étranger ou d'accéder dans leur profession à des postes de responsabilité et donc, d'améliorer leur situation matérielle. Car c'est par la maîtrise des langues étrangères commerciales ou contemporaines et leur pratique dans la vie des affaires et les échanges internationaux, que **vous affirmerez votre valeur et vos aptitudes à la réussite.**

Ces qualifications sont sanctionnées par un des diplômes suivants :

— **Diplômes des Chambres de Commerce étrangères,** qui sont les compléments indispensables à toute formation pour accéder aux très nombreux emplois bilingues du monde des affaires.

— **Brevets de Technicien Supérieur Traducteur Commercial,** attestant une formation générale de spécialiste de la traduction et de l'interprétation.

— **Diplômes de l'Université de Cambridge (anglais) : Lower et Proficiency,** pour les carrières de l'information, du secrétariat d'encadrement, du tourisme, etc.

Ces examens, dont les diplômes sont de plus en plus appréciés par les entreprises parce qu'ils répondent à leur besoin de personnel compétent, ont lieu chaque année dans toute la France.

Langues et Affaires vous y prépare, chez vous, par correspondance, avec ses cours de tous niveaux. Formations de recyclage, accélérées, supérieures.

Les droits d'inscription peuvent être payés par votre entreprise (loi du 16/7/71 sur la formation professionnelle continue).

Ingénieurs, cadres, directeurs commerciaux, étudiants, secrétaires, représentants, comptables, techniciens, etc., sauront tirer profit de cette opportunité pour assurer leur promotion.

GRATUIT

Documentation gratuite n° 2217 sur ces diplômes, leur préparation et les débouchés offerts, sur demande à Langues et Affaires (enseignement privé à distance), 35, rue Collange - 92303 Paris Levallois - Tél. 270.81.88.

A découper ou recopier

BON **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. 2217.

NOM : M .....
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 4 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

on vous juge sur votre culture

A tout moment de votre existence, une culture insuffisante constitue un sérieux handicap, tant dans votre vie professionnelle que sociale ou privée : rencontres, réunions, discussions, conversations...
Pourtant, vous aimeriez, vous aussi, rompre votre isolement, participer à toutes les discussions, exprimer vos opinions, affirmer votre personnalité face aux autres et donc assurer votre progression matérielle et morale. Car vous savez qu'on vous juge toujours sur votre culture !
Aujourd'hui, grâce à la **Méthode de Formation Culturelle** accélérée de l'I.C.F., vous pouvez réaliser vos ambitions.

Cette méthode à distance, donc chez vous, originale et facile à suivre, vous apportera les connaissances indispensables en **littérature, cinéma, théâtre, philosophie, politique, sciences, droit, économie, actualité,** etc., et mettra à votre disposition de **nombreux services** qui vous aideront à suivre l'actualité et l'information culturelles.

Des milliers de personnes ont profité de ce moyen efficace et discret pour se cultiver.

Documentation gratuite n° 3304 à :

INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS
(établissement privé)
35, rue Collange - 92303 Paris-Levallois

formation | promotion | reconversion

L'ECOLE CHEZ SOI

ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE

fondée par **Léon Eyrolles,** met son expérience à la disposition de ceux qui souhaitent améliorer leur formation :

- en vue d'une promotion ou d'une reconversion dans un emploi du secteur privé,
- pour se préparer à un concours administratif.

Veuillez m'envoyer gratuitement votre documentation concernant :

* *réf :* (F) (T) (A) (CG) (D) (E) (B) (C) (DI)

Nom : . . . . . .
Adresse : . . . . . .
. . . . . .

* cocher la référence choisie

ecs L'ECOLE CHEZ SOI
ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE
1, RUE THENARD 75240 PARIS CEDEX 05
Tél : 329.21.99

F — FONCTIONNAIRES
cadastre - emplois réservés - équipement génie rural - météorologie - h.l.m. - navigation aérienne - p.t.t. - services communaux - s.n.c.f...

T — TOPOGRAPHIE
cabinets de géomètre - entreprises

A — AUTOMOBILE
garages - expertise

CG — COMPTABILITE-GESTION
de l'aide comptable au DECS

D — DROIT
construction - urbanisme - capacité en droit

E — ELECTRICITE-ELECTRONIQUE
équipement - électromécanique - bureaux d'études

B — BATIMENT - T.P.
bureaux d'études - chantiers - métré

C — CULTURE GENERALE
français - maths - sciences physiques

DI — DESSIN INDUSTRIEL
dessin d'éxécution - dessin petites études

Pour conserver intacte cette documentation, utilisez les bons ci-dessous.

EURELEC page 171
Institut privé d'enseignement à distance
21000 DIJON

Documentation gratuite sans engagement de ma part

NOM .....
ADRESSE .....
.....

ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE
12, rue de la Lune - PARIS (2e) page 172

Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite n° 804 SV

NOM .....
ADRESSE .....
.....

INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA page 172
19, rue Erard - 75012 PARIS

Monsieur VATIN
Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, votre brochure sur l'institut

NOM .....
ADRESSE .....
.....

I.S.E.C. (serv. F 11) page 172
11, Faubourg-Poissonnière, PARIS (9e)

Bon pour recevoir notre brochure gratuite.

NOM .....
ADRESSE .....
.....

UNIECO page 173
1610, rue de Neufchâtel
76041 ROUEN

Bon pour être informé gratuitement sur les carrières

NOM.....
ADRESSE .....
.....

CÉDITEL page 174
B. P. 09
30410 MOLIÈRES/CEZE

Bon pour une documentation gratuite. SV 04

NOM .....
ADRESSE .....
.....

LANGUES ET AFFAIRES page 174
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation L.A. 2217

NOM .....
ADRESSE .....
.....

UNIECO page 174
2610, rue de Neufchâtel
76041 ROUEN

Bon pour être informé gratuitement sur les métiers de l'Informatique

NOM .....
ADRESSE .....
.....

INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS
page 175

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi votre brochure n° 3304 (Ci-joint deux timbres pour frais d'envoi).

NOM .....
ADRESSE .....
.....

INFRA page 175
24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8e)

Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite AB (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi).

Section choisie .....
NOM .....
ADRESSE .....
.....

L'ÉCOLE CHEZ SOI page 175
1, rue Thénard - 75240 PARIS

Veuillez m'adresser sans engagement votre documentation : référence F.T.A.CG.D,E.B.C.DI.

NOM .....
ADRESSE .....
.....

AUBANEL page 19
W. R. BORG dép. 580
6, place St-Pierre - 84028 AVIGNON

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement le livre « Les lois éternelles du succès »

NOM .....
ADRESSE .....
.....

Le directeur de la publication : Jacques DUPUY — Dépôt légal : N° 80018 — Imprimerie des Dernières Nouvelles de Strasbourg
Imprimé en France
N° de Commission Paritaire : 57284 du 15 décembre 1975

jeux & stratégie

Devant l'immense succès du N° 1 et pour satisfaire la demande unanime de nos lecteurs, JEUX et STRATÉGIE devient bimestriel.

LE N° 2 PARAIT LE 28 MARS

SCIENCE et VIE

jeux & stratégie n° 2

TOUS LES DEUX MOIS

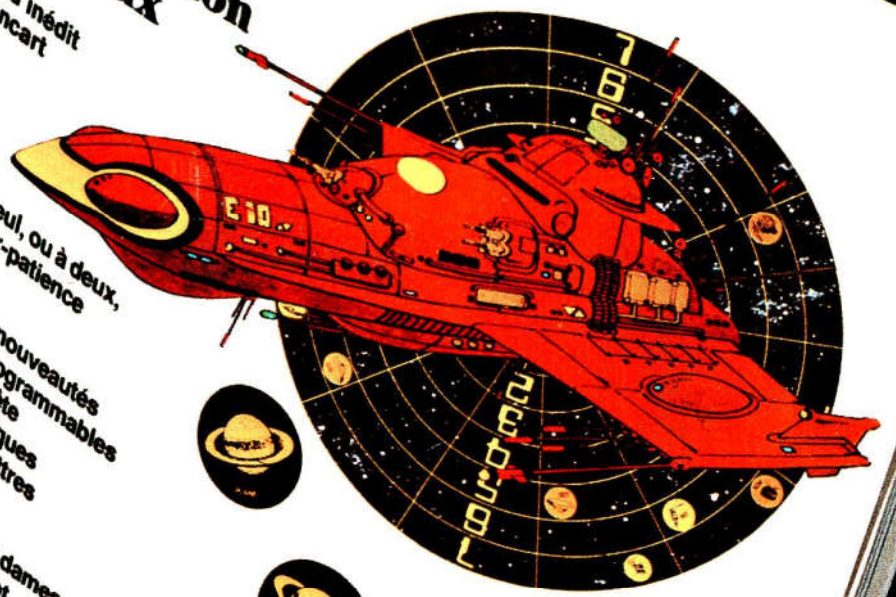
la science-fiction et ses jeux

avec un jeu inédit en encart

&
• jouez seul, ou à deux, au poker-patience

&
• toutes les nouveautés
des jeux programmables
des casse-tête
des jeux logiques
des jeux de lettres

checs • les dames
ge • le tarot
bble • le go



jouez avec les dominos

5.80.02.15

AU SOMMAIRE

JEUX ET JOUEURS :
échos - nouveautés - reportages (les jeux d'UR, les plus vieux du monde).

BANC D'ESSAI :
les jeux de liaison.

JOUEZ AVEC... LES DOMINOS :
6 variantes du jeu classique et d'étonnants problèmes.

NOTRE INVITÉ :
Robert Altman parle de ses films... et de ses jeux. Il vous invite à jouer à "Quintet".

LES GRANDS CLASSIQUES :
testez votre force aux échecs - au scrabble - au bridge - x dames - au tarot. au go

LOGICIEL :
imez la "Chasse au savon" ur votre calculatrice et jouez contre elle.

SCIENCE FICTION :
n grand jeu inédit en encart étachable : "l'Ultime Planète".

QUESTIONS DE LOGIQUE :
de nouveaux problèmes et une bande dessinée pour tester votre esprit logique.

DÉCOUVREZ... LE POKER PATIENCE :
jouez au poker à deux ou tout seul!

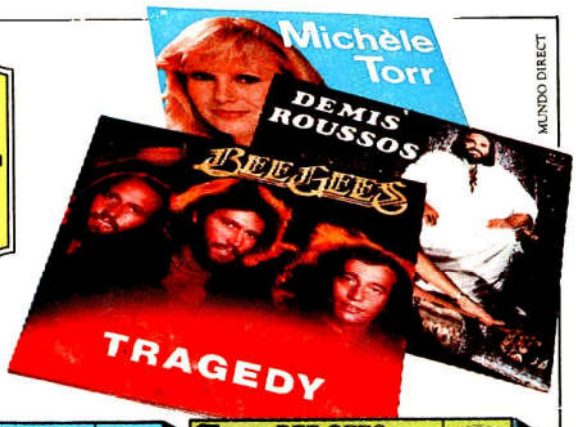
Et toujours... des jeux de lettres, des jeux numériques, des paradoxes physiques, des casse-tête logiques, géométriques, etc.

12 F

EN VENTE CHEZ VOTRE MARCHAND DE JOURNAUX

Choisissez 3 Grands Disques 33 T 30 cm stéréo* ou Cassettes stéréo* longue durée pour 9 95F chacun (+ frais d'envoi)

*Utilisables en mono



MUNDO DIRECT

Vous gagnez tout de suite beaucoup d'argent.

Choisissez trois enregistrements parmi tous les grands succès de notre offre. Écoutez-les chez vous tranquillement pendant 10 jours. Puis, s'ils vous plaisent, gardez-les pour 9,95 F seulement chacun, soit une bien faible partie de leur valeur. Sinon, vous nous les renvoyez sans explication ni argent, et nous en restons là ! En revanche, si vous les conservez, vous allez profiter de gros avantages.

Une réduction permanente de 50 %.

Chaque enregistrement commandé au Prix Club vous donne droit à une réduction de 50 % sur le Prix Club d'un deuxième que vous pouvez commander quand vous le désirez. Les nouveautés du Club sont présentées dans un magazine gratuit qui vous est adressé 13 fois par an.
Vous y découvrez les derniers succès de la chanson, de la pop et de la musique classique, dont la Sélection du Mois dans le genre musical que vous aimez. Pour recevoir cette Sélection, vous n'avez rien à faire, elle vous sera envoyée automatiquement. En revanche, si vous préférez un autre enregistrement ou si vous ne voulez rien, vous nous retournez la carte à votre nom jointe au magazine.

Et des GRATUITS.

Dès que vous avez acheté six enregistrements au Prix Club, vous avez droit de commander un enregistrement GRATUIT pour deux autres achetés au Prix Club (même en deux fois), tout en continuant à bénéficier des enregistrements avec 50 % de réduction. Trouvez mieux !

Trop beau pour être vrai ?

Non ! Vous commandez ce que vous voulez quand vous voulez. La seule chose que nous vous demandons pour profiter de tous les avantages du Club, c'est d'acheter un minimum de 6 enregistrements au Prix Club dans les 2 prochaines années. Pas plus. Et vous êtes toujours libre de nous quitter à tout moment en nous prévenant par simple lettre dès que vous avez acquis ces 6 enregistrements. Mais comme ils vous donnent droit à une réduction permanente de 50 % et à des "GRATUITS", concluez vous-même !

Pas le moindre risque pour vous !

Des grands noms : Hallyday, Roussos, Lama, Brel, Le Forestier ou les Bee Gees, Genesis, Cerrone, Status Quo et encore Karajan, Ferras, Richter, Cochereau, Colin Davis, etc. Des grandes marques : Philips, Polydor, Deutsche Grammophon, Barclay, Mercury, RCA, RSO, Vertigo, etc.
Une qualité technique irréprochable : nos enregistrements sont rigoureusement les mêmes que ceux que vous trouvez dans le commerce et, si par extraordinaire l'un d'eux présentait un défaut quelconque, il vous serait échangé gratuitement et sans discussion.

Pour profiter le plus tôt possible de tous ces avantages, renvoyez aujourd'hui-même le bon ci-dessous.

Club Dial - 1, boulevard François-Arago - 91328 WISSOUS CEDEX.

BON pour 3 grands disques ou 3 cassettes pour seulement 9,95 F chacun.

A renvoyer au Club DIAL - 1, boulevard François-Arago - 91328 WISSOUS CEDEX.

J'inscris ci-dessous leur numéro

N°

N°

N°

J'aime surtout : (cochez 1 seule case)
☐ **2 variétés, chansons.**
☐ **3 pop, rock, disco.**
☐ **1 classique.**

Oui, envoyez-moi : (cochez l'une ou l'autre case),

☐ **3 disques 33 T 30 cm stéréo.**
☐ **3 cassettes longue durée stéréo.**

Après 10 jours d'audition gratuite, je pourrai soit vous les renvoyer, soit les garder tous les trois pour le prix minime de 9,95 F chacun. Soit 29,85 F seulement + 9,80 F de frais d'envoi (au total 39,65 F).
Si je les garde, je m'engage à acheter dans les deux prochaines années 6 enregistrements au Prix Club (actuellement de 39 F à 59 F + frais d'envoi) parmi les centaines qui me seront proposés dans le magazine gratuit que je recevrai 13 fois par an.
Si je désire recevoir la Sélection du Mois, je n'aurai rien à faire elle me sera envoyée automatiquement. Si je préfère un autre enregistrement ou pas d'enregistrement du tout, je vous le ferai savoir à l'aide de la carte à mon nom jointe au magazine.

Voici les avantages dont je bénéficie au Club :
1) Pour chaque enregistrement acheté au Prix Club, je suis libre d'en choisir un second avec 50 % de réduction sur le Prix Club.
2) Dès que j'ai acheté six enregistrements au Prix Club, j'ai droit de commander un enregistrement gratuit chaque fois que j'achète 2 autres enregistrements au Prix Club (même en deux fois), tout en continuant à bénéficier des enregistrements avec 50 % de réduction.

Après l'achat de 6 enregistrements au Prix Club, je peux annuler mon adhésion à tout moment par simple lettre. Je peux aussi adhérer au Club par simple lettre sans bénéficier de l'offre "3 pour 29,85 F", ni des enregistrements avec 50 % de réduction, ni des enregistrements gratuits donc sans obligation d'achat.

ECRIRE EN MAJUSCULES MERCI

Mr ☐ ; Mme ☐ ; Mlle ☐ , _____ Prénom _____

N° _____ Rue ☐ ; Av. ☐ ; Bd ☐ _____

Commune _____

Code postal _____ Localité distributrice _____

Signature obligatoire (celle des parents ou du tuteur légal pour les mineurs)

419

Offre limitée à un envoi par foyer, réservée aux nouveaux adhérents et valable jusqu'à épuisement des stocks. Prix Club au 1/12/79.