SCIENCE & VIE

La machine à produire les anticorps

La sécurité aérienne en baisse

Les nouveaux champignons cultivables

LES MICRO-ORDINATEURS



DES POISSONS RADIOACTIFS A LA HAGUE

9 F

N° 757 / BEL. 70 FB / SUISSE 4,50 FS / CANADA $ 2,25 / ESPAGNE 175 P.

Heu-reux

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

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

Service Anti-Stop

Un nouveau Service Citroën Plus mis en place par UAP Assistance, pour Citroën, à dater du 1/9/80.
Chaque citroëniste en bénéficiera, dès l'achat de sa voiture neuve, et pour une période d'un an.

Heureux les citroënistes

CITROËN Plus

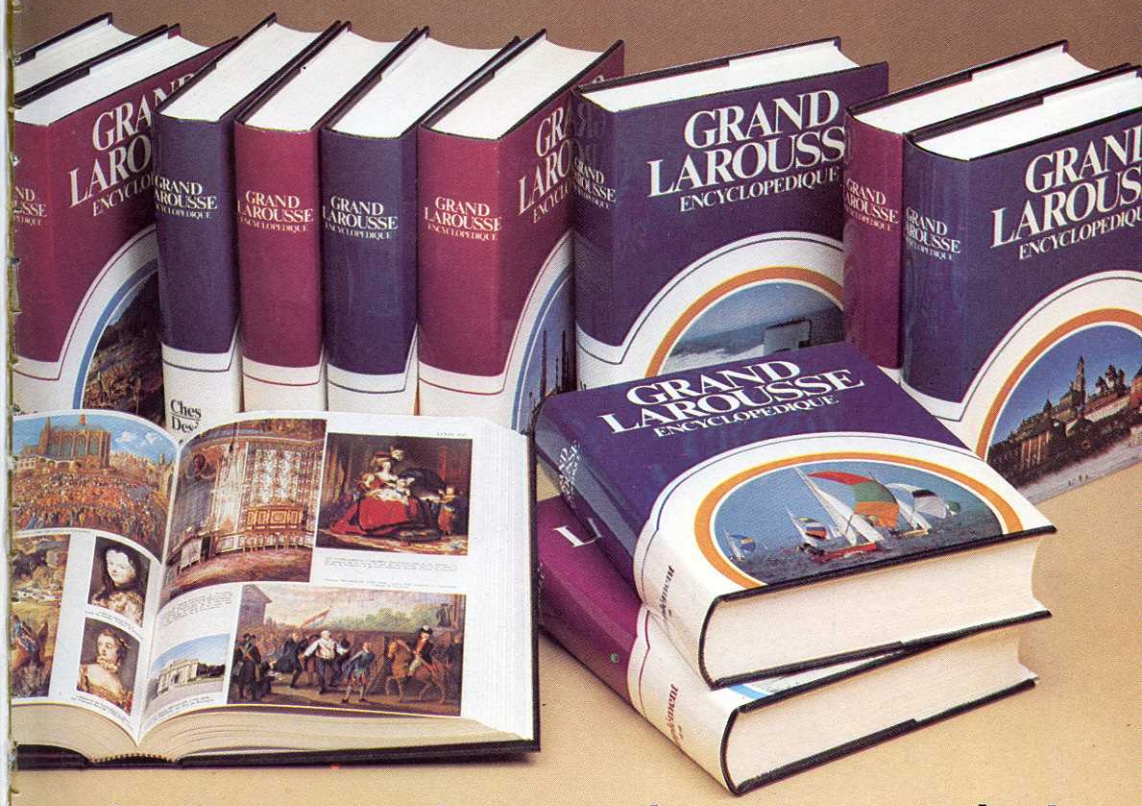
N.B. - Vous voulez en savoir plus ? Adressez-vous au Réseau Citroën, ou à Citroën Plus - Relations Clientèle - tél. 631.31.33 - BP 77 - 92350 Le Plessis-Robinson.

CITROËN

CITROËN préfère TOTAL

roux. seguela. cayzac & goudard

Offrez à votre famille le savoir inépuisable du plus grand dictionnaire encyclopédique français.



Découvrez gratuitement chez vous, pendant 10 jours, le Grand Larousse Encyclopédique en 12 volumes.



Ne résistez pas au plaisir de vous faire envoyer par Larousse en examen gratuit (et sans obligation d'achat), le tome 1 du plus savant, du plus complet et du plus beau des dictionnaires encyclopédiques : 12 volumes grand format, 12000 pages, 189612 articles, 410 hors-texte en couleurs, 36355 illustrations et cartes en noir... C'est le plus grand dictionnaire encyclopédique français : source de savoir incomparable et inépuisable, il aide chacun à mieux réussir et à mieux se réaliser dans ses études, sa profession, ses loisirs, ses relations.

Tous les mots, tous les noms propres, toutes les explications dont vous avez besoin.

Le Grand Larousse Encyclopédique

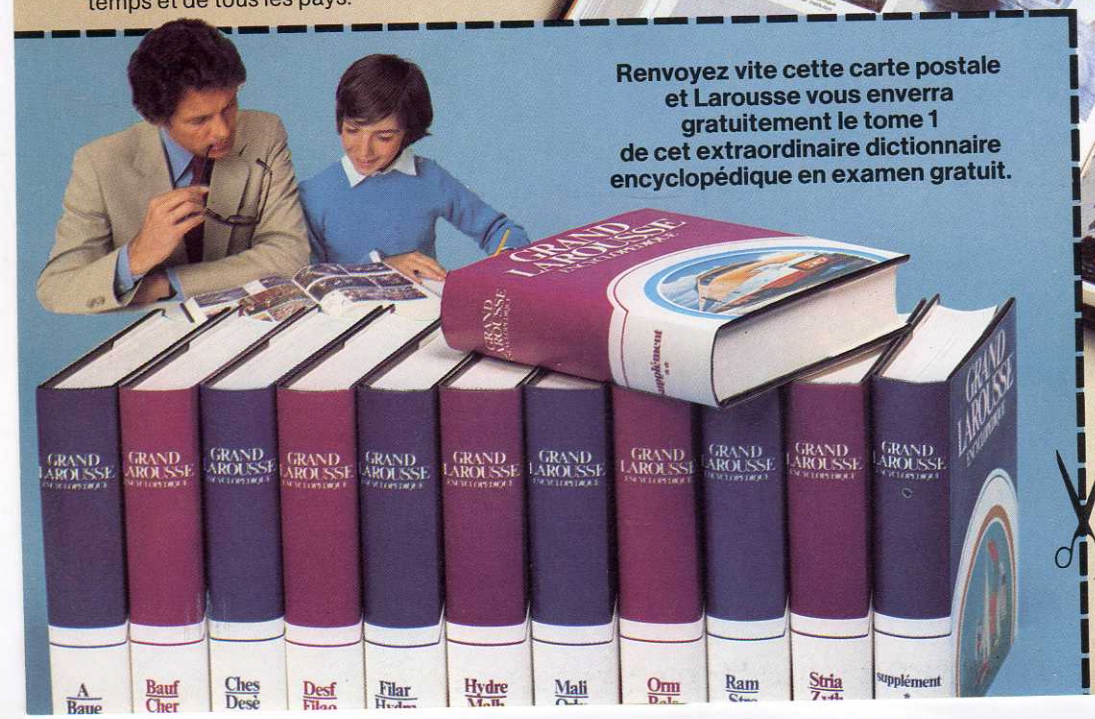
vous rendra incollable sur tous les sujets

(même les plus compliqués).

Le Grand Larousse Encyclopédique en 12 volumes contient toutes les explications dont un homme peut avoir besoin au cours de son existence : son savoir équivaut à celui de plusieurs centaines d'ouvrages spécialisés.

Dès que vous butez sur un mot, un nom, un sujet compliqué, vous l'ouvrez, vous lisez et vous savez :

- Les pièges de la langue ? Tout y est : orthographe, grammaire, définitions précises ;
- Les sciences et les techniques ? Informatique, nucléaire, aéronautique vous deviennent enfin accessibles ;
- La médecine et la biologie ? Vous faites le point sur les recherches concernant l'évolution des espèces, l'hérédité, la sexualité, la chirurgie, la psychiatrie ;
- L'histoire et la géographie ? Vous découvrez par le texte et par l'image tous les hommes et tous les événements de tous les temps, mais aussi tous les pays et toutes les villes du monde ;
- Les mystères de la nature ? Vous étudiez en détail les planètes, la vie, les océans, les plantes, les animaux auxquels sont consacrés de magnifiques planches en couleurs ;
- Les sciences de l'homme ? Vous vous initiez à l'économie, à la sociologie, à l'urbanisme ;
- Les arts et les lettres ? Vous retrouvez les écrivains, les peintres, les musiciens, les sculpteurs et architectes de tous les temps et de tous les pays.



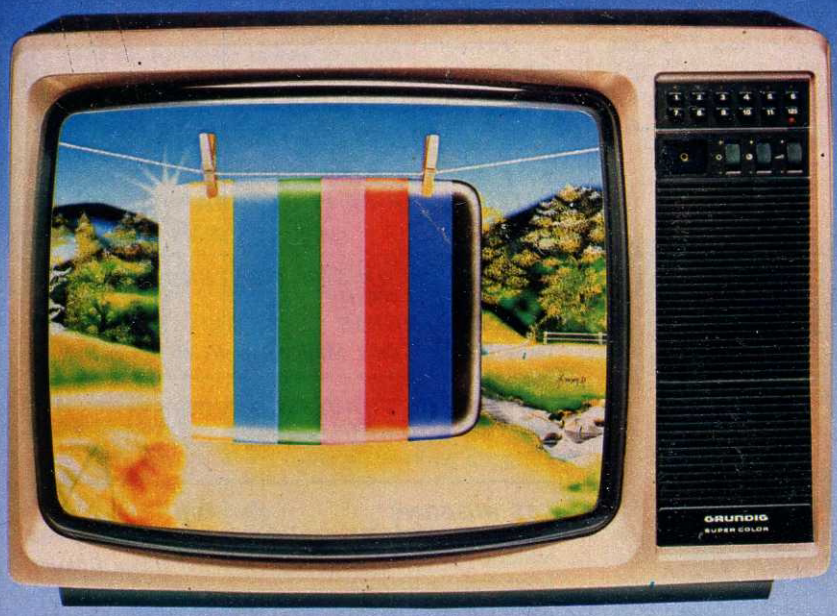
Renvoyez vite cette carte postale et Larousse vous enverra gratuitement le tome 1 de cet extraordinaire dictionnaire encyclopédique en examen gratuit.

Couleurs garanties grand teint.

Nul doute que vous allez en pincer pour la couleur lorsque vous découvrirez les téléviseurs Grundig. Tous équipés d'un châssis modulaire, ils sont indéréglables.

Sur un Super Color Grundig, plus de prairies qui se décolorent au soleil, de crépuscules qui finissent par déteindre, de forêts qui jaunissent au printemps.

Tous les téléviseurs Grundig vous donnent une image nette, précise et qui dure : c'est la couleur garantie grand teint.



Supercolor 6613. Ecran 56 cm. 12 touches micro-contact.

Grundig, la sécurité d'un grand nom.

GRUNDIG

SCIENCE VIE



Dessin Philippe Fix

Sommaire Octobre 80 N° 757 Tome CXXXI

savoir

DÉMOGRAPHIE : LA FIN DES RICHES p. 24
par Alexandre Dorozynski

"GLOBAL 2000" : UNE PRÉVISION PESSIMISTE À L'USAGE DU PRÉSIDENT U.S. p. 32
par Jean Ferrara

IMMUNOLOGIE : BIENTÔT L'ORGANISME SE DÉFENDRA TOUT SEUL CONTRE LES MALADIES p. 38
par Alexandre Dorozynski

UN EXCÈS DE FER DANS LES CELLULES : SIGNAL D'ALARME DU CANCER p. 44
par Pierre Rossion

PREMIÈRES CARTES DE DEUX SATELLITES DE JUPITER p. 46
par Pierre Kohler

UNE FORMIDABLE TEMPÊTE INTERSTELLAIRE PHOTOGRAPHIÉE p. 48
par Pierre Kohler

L'ÉRUPTION DU SAINT HELENS : UNE LEÇON POUR LES VOLCANOLOGUES p. 51
par Maurice Krafft et Roger Bellone

L'ÉTANG DE THAU RECOUVRE UN VILLAGE NÉOLITHIQUE p. 56
par Jean Vidal

LES PIGEONS ONT UN AIMANT DANS LA TÊTE p. 58
par Pierre Rossion

MATHÉMATIQUES ET INDUSTRIE : ON VIVRAIT MIEUX SANS DÉCIMALES p. 60
par Michel de Pracontal

CHRONIQUE DE LA RECHERCHE p. 65
dirigée par Gerald Messadié

pouvoir utiliser

Les "normes" sont un mythe commode : il n'y a pas de petite irradiation **p. 72**
par Jacqueline Denis-Lempereur

Les poissons, les coquillages, les crustacés pêchés à La Hague sont radioactifs : des chiffres qui démentent la propagande officielle **p. 80**
par Jacqueline Denis-Lempereur

Une énergie nouvelle inépuisable : la chaleur du magma à notre portée **p. 87**
par Françoise Harrois-Monin

La navette spatiale crève le mur... du budget **p. 92**
par Françoise Harrois-Monin

La sécurité aérienne en baisse : des cas alarmants **p. 94**
par Jacqueline Denis-Lempereur

Le retour du cargo à voile **p. 96**
par Robert Sténuit

Automobile : une courroie de transmission qui devient une bielle **p. 103**
par Renaud de La Taille

Les produits français trop compliqués pour l'exportation **p. 108**
par Gérard Morice

Les nouvelles espèces de champignons que l'on peut cultiver **p. 111**
par Louis Delplanque

Chronique de l'industrie **p. 117**
dirigée par Gérard Morice

Marchés à saisir **p. 122**

AVEZ-VOUS VOTRE ORDINATEUR PERSONNEL ? **p. 126**
par Sotires Eleftheriou

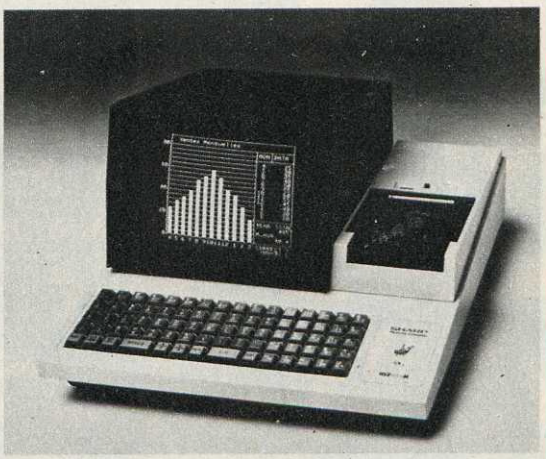
LES JEUX **p. 140**
par Pierre Aroutcheff, Pierre Berloquin, André Costa, Luc Fellot, Daniel Ferro, Olivier Gutron, Pierre Kohler, Renaud de La Taille, Alain Ledoux, Jean-Pierre Penel et Peter Watts

SCIENCE & VIE A LU POUR VOUS **p. 154**

CHRONIQUE DE LA VIE PRATIQUE **p. 157**
dirigée par Elias Awad

LA LIBRAIRIE DE SCIENCE & VIE **p. 180**

ENCART LAROUSSE p. 1-4
ENCART TIME-LIFE p. 165
Diffusion France et zone franc



Certains sont ingénieurs, d'autres, tout aussi « calés », sont encore adolescents. Tous ont une passion commune: les micro-ordinateurs personnels. Achetés prêts à l'emploi, en kit à monter ou entièrement bricolés, ces esclaves tout-puissants ne servent plus seulement aux jeux vidéo ; ils « apprennent » vite à faire beaucoup de choses.

SCIENCE et VIE

HORS SÉRIE

EST PARU

L'INVENTION ET L'INNOVATION

L'homme a découvert le feu,
imaginé la roue,
domestiqué les machines,
inventé
puis subi
la productivité.
Alors, il a dû planifier
dans l'innovation
son talent d'invention,
instituant une véritable
"ingénierie"
de la découverte technique
et de l'esthétique des formes.

EN VENTE CHEZ TOUS LES MARCHANDS DE JOURNAUX

Performance

Les extra-plates, un progrès de taille.

Avec la micro-électronique, Grundig fait progresser à pas de géant la technologie de la Hifi.

Sophistiquées jusqu'à la discrétion, puissantes jusqu'à la perfection, les extra-plates de Grundig vous offrent l'équilibre idéal entre le luxe et la technique avec, par exemple :

– la puissance de l'ampli V 2000 : 2 x 50 W. eff., registre de tonalité à 3 plages de fréquences ;

– l'intelligence de la platine-cassette CF 5500 : télécommande, 3 têtes, 2 moteurs, 1 générateur incorporé pour tout type de bande ;

– l'élégance du tuner T 3000 : affichage digital fréquence et canal, tunoscope d'accord, mémoire pour 7 programmes MF.

La nouvelle gamme Grundig, c'est un choix de 20 éléments pour constituer votre chaîne extra-plate ou micro.

Et découvrir le grand frisson du son intégral.

Chaîne classique.

Extra-plate.



32 cm

45 cm

GRUNDIG

Grundig, la sécurité d'un grand nom.

CELIBATAIRES

facilitez vos rencontres

grâce aux milliers de jeunes gens, jeunes filles, veufs et veuves de 18 à 75 ans, de toutes situations et DE TOUTES REGIONS inscrits au C.M.F. (fondé en 1951)

En quelques jours, vous pouvez entrer en relations avec des personnes répondant à vos désirs: c'est très simple et aussi romantique qu'une rencontre de hasard

Il suffit d'envoyer vos nom, âge et adresse au C.M.F. 43, rue Laffitte (ST) - 75009 PARIS pour recevoir gratuitement, sous pli discret, une passionnante documentation avec brochure illustrée (68 pages) sans aucun engagement pour vous.

Ce sera le départ d'une vie nouvelle qui peut vous apporter l'immense et émouvant bonheur de vous sentir "bien à deux". Plus de 42.000 références constatées officiellement par Huissier.



Faites la chasse aux fuites de chaleur et décidez enfin d'isoler votre maison. Une maison bien isolée, c'est du fuel bien utilisé. C'est surtout des économies, des vraies.

Selon le choix de votre isolation, vous pouvez épargner jusqu'à 30 % de fuel. Ça vaut le coup.

4, avenue Hoche 75008 Paris.
Tél.: 227.48.12

fuel chauffage

AVEC LE CHAUFFAGE AU FUEL, ON PEUT ECONOMISER.
(Ce ne sont pas les moyens qui manquent).

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 : Elias Awad
Secrétaire de rédaction : Edith Pillain
Michel Eberhardt
Renaud de la Taille
Gérard Morice
Alexandre Dorozynski
Pierre Rossion
Jacques Marsault
Françoise Harrois-Monin
Sophie Seroussi
Michel de Pracontal
Jacqueline Denis-Lempereur
Marie-Laure Moinet

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

Maquette
Mise en page : Natacha Sarthoulet
Assistante : Virginia Silva

Documentation : *Anne-Françoise Montaron*

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

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

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

OJD DIFFUSION PUBLICITE 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 42 F Franco (Pour les tarifs d'envois à l'étranger, veuillez nous consulter).*
- *Notre Service Livre : Met à votre disposition les meilleurs ouvrages scientifiques parus. Vous trouverez tous renseignements nécessaires à la rubrique « La Librairie de* SCIENCE ET VIE *».*
- *Les Numéros déjà parus : La liste des numéros disponibles vous sera envoyée sur simple demande.*

Correspondance et règlement

- *ADRESSE : 5, rue de la Baume - Paris (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 ».

« Felix qui potuit rerum cognoscere causas* » VIRGILE/Géorgiques

*heureux celui qui a pu pénétrer la cause secrète des choses



HISTOIRE UNIVERSELLE DES NATIONS

UNE COLLECTION CLARTÉS

3500 pages couleurs
200 cartes historiques
250 tableaux chronologiques et généalogiques
850 portraits



Pour bien comprendre le monde bouleversé où nous vivons, nous nous devons de connaître notre passé.
L'histoire permet d'expliquer, de situer, de vérifier les évolutions, de visualiser avec objectivité les réalités d'hier et d'aujourd'hui dans tous les pays, dans toutes les civilisations.
L'histoire des Nations transforme cette vaste entreprise en un plaisir. Sept volumes faciles à manier vous donnent une vision globale de l'histoire et vous aident à suivre la formation et l'évolution de notre monde et de ses civilisations, de tout ce qui fit sa richesse, sa splendeur ou sa décadence...
Des ouvrages magnifiquement illustrés qui redonnent à l'histoire sa véritable dimension humaine, culturelle, scientifique, sociologique : soit au total 3500 pages tirées entièrement en couleur, au format 18 x 24 avec 200 cartes historiques, 250 tableaux chronologiques, 850 portraits et plus de 3000 documents couleur en grande partie inédits.

TACT PUBLICITE S.A. R.C. 73B78 TOULOUSE

BON D'EXAMEN GRATUIT

à renvoyer à CLARTÉS COLLECTIONS B.P. 148 21004 DIJON CEDEX

Envoyez-moi le premier volume de l'Histoire Universelle des Nations pour un examen gratuit de 10 jours sans aucune obligation d'achat. Si je ne suis pas entièrement satisfait, je vous retournerai ce premier volume sans rien vous devoir. Si au contraire je désire le garder et réserver ainsi une collection, il me suffira de vous régler son prix.

☐ soit 190 F comptant, frais d'envoi compris (prix total des 7 volumes 1330 F frais d'envoi compris).
☐ soit en 2 mensualités de 95 F pour chaque volume.

Vous m'enverrez ensuite les 6 autres volumes au rythme d'un tous les deux mois que je vous réglerai après chaque réception au même prix que le premier.

(16) NOM : _____ PRÉNOM : _____
N° : _____ RUE : _____
CODE POSTAL : _____ VILLE : _____

SIGNATURE : (indispensable)

Ed Techn RC Paris B552 029 431

Bon pour une documentation à adresser à Canon-France 92521 Neuilly-sur-Seine Cedex
Prénom
Nom
Adresse
SV 14

Avec un zoom Canon sur votre Canon

On peut aimer les belles photos et aimer son confort. On peut aimer son Canon mais détester s'embarrasser d'objectifs multiples.

Et c'est pourquoi il existe des zooms Canon - c'est-à-dire des objectifs « plusieurs en un seul ».

Sur votre boîtier Canon, installez par exemple un zoom 70-150, vous aurez du même coup à votre disposition toute une gamme de téléobjectifs. Installez un zoom 24-35, vous aurez toute une gamme d'objectifs grand-angle. Et vous pourrez ainsi changer d'objectif tout en gardant le même, en place une fois pour toutes sur votre boîtier.

Un zoom Canon comporte en effet une optique plus complexe que celles des objectifs classiques. Car tout un groupe de lentilles, agissant comme une loupe, se déplace à l'intérieur du zoom pour modifier à volonté le cadrage du sujet que l'on photographie.

Changer d'objectif en conservant le même

Mais pour utiliser ce zoom, rien de plus simple. Il suffit, comme pour un autre objectif, de faire tourner la bague de mise au point jusqu'à ce que l'image soit nette dans le viseur. A partir de quoi il ne reste plus qu'à choisir, toujours dans le viseur, entre les différents cadrages que propose le zoom - qui, à volonté, rapproche ou éloigne du sujet que l'on photographie.

Quant aux automatismes, aucun problème avec un zoom Canon sur votre Canon. Toute l'électronique et le micro-ordinateur qui traite l'information sont programmés pour travailler avec un zoom aussi bien qu'avec tous les autres objectifs Canon.

Plus rapide, moins lourd et finalement moins cher

Et si un zoom est un peu plus cher qu'un objectif classique, il coûte beaucoup moins cher que plusieurs objectifs (tout en rendant les mêmes services que ceux-ci). Et on gagne en poids. Et on gagne en temps, puisqu'il suffit d'une fraction de seconde pour passer d'un objectif qui vous assure un gros plan à un autre (le même!) qui vous permet une photo en plan général.

Certes le zoom, dont le cinéma professionnel use et abuse, a connu des débuts difficiles en photo. Car on lui reprochait des images moins « piquées »... Mais c'était là péché de jeunesse. Et les zooms Canon, aujourd'hui, sont capables d'assurer à chaque photo prise une définition égale à celle des meilleurs objectifs classiques.

D'ailleurs, beaucoup de reporters apprécient maintenant le confort du zoom. Qui leur permet d'avoir toujours, au bon moment, le bon objectif sur leur appareil.

Quel zoom Canon choisir (puisqu'il en existe 9, tous à diaphragme très ouvert)?.. Cela dépend de ce que l'on veut photographier. Mais demandez à votre spécialiste Canon de vous présenter le 70-150 : il est fabuleux de précision, et accepte même une mise au point à 1,50 mètre!

□Canon ne garantit toutefois une parfaite qualité d'image qu'avec des objectifs Canon montés sur votre appareil Canon.

Apprenez ces gestes simples mais indispensables



Tournez la bague de l'objectif standard qui équipe votre Canon. L'objectif se détache.



Ne vous inquiétez pas pour la pellicule que peut contenir l'appareil. Elle ne court aucun risque.



Présentez le zoom et tournez sa bague de serrage. (Temps chrono : 3 secondes pour qui n'est pas entraîné.)



C'est le même Canon et pourtant un autre appareil. Permettant d'autres photos, impossibles à réaliser avec l'objectif standard.








Voici par exemple ce qu'on peut obtenir avec le zoom Canon 70-150 mm.
Sans changer de place.
Sans changer d'objectif. Et sans même changer la mise au point.
(1600 F ; prix moyen relevé au 1/9/80)

Image-Fen

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	104 F	145 F
1 an	12 N°s + 4 HS	150 F	195 F
2 ans	24 N°s	198 F	280 F
2 ans	24 N°s + 8 HS	289 F	380 F

NOS CORRESPONDANTS ÉTRANGERS

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

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

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

RECOMMANDÉ ET PAR AVION : nous consulter.

"Le Grand Foutoir Scientifique"

Parce que les notions intuitives qui sont à la base des sciences physiques ne sont pas remises en question, des erreurs fondamentales affectent la base même de ces sciences. La Mécanique des Fluides est une science simple si elle est étudiée sous des concepts réels. Elle est très ardue et irréelle si elle est étudiée sous des concepts faux. ***Les théories actuelles conduisent à des paradoxes inacceptables et à des impossibilités physiques.*** *Les erreurs sont dénoncées, des conceptions nouvelles jamais réfutées conduisant à des méthodes logiques de raisonnement sont présentées d'une façon très simple dans :*

"Le Grand Foutoir Scientifique"
Franco 50 F
L. Lerayer 930 r. de l'Eglise
76230 BOISGUILLAUME



le brûleur

Entretien et réglage sont les secrets du fonctionnement harmonieux d'une chaudière. Le brûleur, c'est comme une voiture. Petit à petit, il peut se dérégler. Bien entretenu, il durera quinze ans. Bien réglé, il consommera moins.

Un contrat d'entretien vous assure jusqu'à 12 % d'économie de fuel. Par an.

4, avenue Hoche 75008 Paris.
Tél. : 227.48.12

fuel chauffage

AVEC LE CHAUFFAGE AU FUEL, ON PEUT ECONOMISER.
(Ce ne sont pas les moyens qui manquent).

LES USUELS DU ROBERT*
peuvent vous aider à déjouer les difficultés de la langue française et à en exploiter les richesses.

Les USUELS DU ROBERT ont été conçus par les meilleurs linguistes de notre temps pour dépanner en permanence toute la famille : avec leur complicité, vous approfondirez votre culture, vous maîtriserez parfaitement la langue française.
Pour exprimer clairement une idée, enrichir un rapport, retrouver la référence qui vous manque, le mot qui vous échappe, pour éviter tous les pièges de l'orthographe, de la syntaxe - ou encore, pour réussir des mots croisés - les USUELS DU ROBERT vous donneront toujours la bonne solution, le conseil judicieux.

Voici comment ces neufs dictionnaires peuvent être les plus utiles compagnons de vos loisirs et de votre culture :

Le **DICTIONNAIRE DES DIFFICULTÉS DU FRANÇAIS** vous permettra de vous exprimer d'une manière correcte et persuasive : orthographe, mots pièges, conjugaisons, etc. 10000 cas à problèmes ont ici leur solution !

Avec le **DICTIONNAIRE DES SYNONYMES**, vous enrichirez encore votre vocabulaire et vous éviterez ainsi les redites qui appauvrissent lettres, dissertations, exposés et toute forme d'expression orale ou écrite.

Le **DICTIONNAIRE DE CITATIONS DU MONDE ENTIER** est le guide, unique en son genre, de ceux qui aiment émailler leurs propos de références aux plus grands auteurs de tous les pays.

Le **DICTIONNAIRE DES MOTS CONTEMPORAINS** vous permet de vérifier le sens réel et le bon usage des termes et des expressions modernes que vous lisez dans la presse ou que vous entendez à la télévision.

Si vous avez un mot "sur le bout de la langue", le **DICTIONNAIRE DES MOTS PAR LES IDÉES** (analogique) vous aidera à le retrouver et vous donnera la forme écrite et précise d'une pensée un peu confuse.

Il est toujours très profitable, pour animer un exposé, étayer une dissertation, de s'appuyer sur le "mot d'auteur" ou la citation peu connue qui donnera du poids à votre argumentation : à cet égard, le **DICTIONNAIRE DE CITATIONS FRANÇAISES** est un remarquable outil de travail.

Tous ceux qui doivent connaître l'origine et l'histoire des mots retrouveront à chaque page du **DICTIONNAIRE ÉTYMOLOGIQUE** les sources mêmes de notre langue.

Le **DICTIONNAIRE DES EXPRESSIONS ET LOCUTIONS** est le répertoire savoureux de ces expressions imagées que l'on emploie trop souvent par habitude.

Enfin, le **DICTIONNAIRE DES PROVERBES ET DICTONS** vous raconte la sagesse populaire et ses vérités, exprimées en formules souvent pittoresques, pour le grand plaisir des amoureux de nos traditions.

Ainsi rassemblés, dans une luxueuse présentation, les USUELS DU ROBERT seront pour vous l'un de ces outils culturels essentiels qui ont leur place dans votre bibliothèque... et dans votre vie. Saisissez l'occasion qui vous est offerte aujourd'hui pour faire leur connaissance, gratuitement.



POUR 49 F PAR MOIS (+ port)
Des conditions de souscription très intéressantes (voir le bon ci-dessous) pour acquérir ces 9 volumes de format 12 x 23,8 cm ; ils sont luxueusement reliés et d'une qualité parfaite d'impression.

* **neuf prestigieux dictionnaires LE ROBERT, en souscription aux ÉDITIONS ROBERT LAFFONT, dans leur présentation-luxe.**

BON D'EXAMEN GRATUIT
à compléter et à retourner dès aujourd'hui aux Éditions Robert Laffont - B.P. 35 - 95112 SANNOIS CEDEX

OUI, envoyez-moi pour un examen gratuit de 10 jours et sans obligation de ma part le Dictionnaire des difficultés du français, premier des Usuels du Robert. Je recevrai en même temps la bibliothèque-lutrin, cadeau réservé aux souscripteurs.
■ Si cet examen m'a convaincu, je garderai ce volume et le réglerai en 2 mensualités de 49 F seulement (+ 4,05 F de participation aux frais d'envoi par mensualité*).
■ Je recevrai alors le second volume que je réglerai aux mêmes conditions exceptionnelles. Il en sera ainsi pour les 7 autres livres de la collection.
GARANTIE : Bien entendu, si ce premier volume venait à me décevoir, je vous le renverrais avec la bibliothèque, dans les 10 jours, sans rien payer ni vous devoir.

* Selon tarif des postes et des taxes en vigueur au 1.9.80 089 ALNA 3.6760

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

Nom (majuscules) _____ Prénom _____
Adresse complète _____
_____
Code postal |_|_|_|_|_| Ville _____

PRIX TOTAL : 954,90 F PORT ET TAXES COMPRIS

EN CADEAU
CETTE BIBLIOTHÈQUE-LUTRIN
Un élégant support en "lustran" fumé qui vous permettra d'avoir toujours vos "Usuels du Robert" sous la main (exclusivement réservé aux souscripteurs)

GRATUITEMENT
consultez chez vous pendant 10 jours le premier volume de cette série : le Dictionnaire des Difficultés du Français.

R.C. PARIS B 562 088 755

UN PLAISIR QUI A UNE LONGUE HISTOIRE



Kanterbräu. La bière de Maître Kanter.

Une calculatrice doit résoudre des problèmes, pas en poser.

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

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

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

50 années d'innovation

TI 57 *La programmable la plus vendue en France*

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

TI 35 *La scientifique avec fonctions statistiques.*

TI 38 *La scientifique conçue pour les examens.*



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

TEXAS INSTRUMENTS

l'électronique facile à vivre

nouvelle présentation



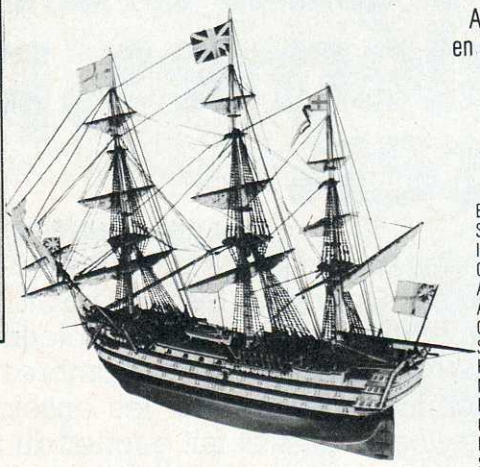
LA DOCUMENTATION DU MODELISTE
EDITION 80-81 PRIX 20f

LA DOCUMENTATION DU MODÉLISTE N° SV 22
format européen 21 x 29,7
dos carré
130 pages - 12 en couleurs
nombreuses illustrations, maquettes, accessoires, etc.
*Le catalogue envoi franco contre 20 F en timbres-poste ou par chèque.

A LA SOURCE DES INVENTIONS

60, Boulevard de Strasbourg 75010 PARIS - Tél. 607.26.45
* Pour vos règlements : La Source SARL CCP 33139-91 La Source

Venez voir notre nouveau rayon de maquettes plastiques.



Amateur de bateaux anciens en bois au 1/75e, nous importons en ce moment la marque AÉROPICCOLA.
La plus belle fabrication artisanale actuelle.

Essex	797 F
Serapis	950 F
Indiscret	543 F
Cutty Sark	395 F
A. Vespucci	829 F
Ark Royal	546 F
Golden Hind	545 F
Santa Maria	346 F
Revenge	685 F
May Flower	489 F
Bon Homme Richard	599 F
Constitution	459 F
Bounty	394 F
SS. Madre	935 F

Frais d'envoi SNCF ..... 26 F

CHAUFFAGE AU FUEL

les 400 francs

L'opération Ecofuel, c'est une bonne affaire. En suivant les conseils de Fuel Chauffage Information, vous allez faire des économies de fuel. Et, en plus, Ecofuel vous permettra de bénéficier de la prime offerte par l'Agence pour les Economies d'Energie : 400 F par tonne d'équivalent pétrole économisée (1 160 litres de fuel).

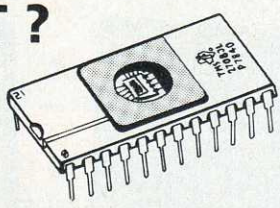
Adressez-vous vite à Fuel Chauffage Information et vous aurez tous les détails.

4, avenue Hoche 75008 Paris.
Tél. : 227.48.12

fuel chauffage

AVEC LE CHAUFFAGE AU FUEL, ON PEUT ECONOMISER.
(Ce ne sont pas les moyens qui manquent).

SAVEZ-VOUS CE QUE C'EST ?



— Si oui, vous trouverez chez nous les composants électroniques que vous désirez.
— Si non, nous vous proposons un coffret d'initiation à l'électronique qui vous permettra de réaliser une mini centrale solaire, un ensemble émetteur et récepteur optique et un thermomètre électronique, tous ces montages étant à réaliser sur des circuits imprimés époxy. Livré avec tous les composants nécessaires ainsi que pince, fer à souder, soudure, fil, etc... et surtout un livret de montage très complet permettant à tous de débuter en électronique, apprendre à souder et s'amuser une fois les montages réalisés, un passionnant coffret, un cadeau idéal.
— Vous trouverez également dans notre documentation de nombreux montages électroniques tels que : modulateurs psychedeliques, compte-tours, vumètre, stroboscopes, ampis, préamplis, console de mixage, sirènes, interphone, gradateurs, antivol, etc...
— Si une documentation couleur complète sur nos productions vous intéresse, donnez-nous votre nom et votre adresse, nous vous la ferons parvenir gratuitement, passez ou écrivez-nous à :

COPIOX ®

12 BIS BOULEVARD DE PORT ROYAL
75005 PARIS - Tél. : 707.50.66

des études..un métier

APPRENDRE RAPIDEMENT – EFFICACEMENT – A SON RYTHME

Liste des brochures et des enseignements de l'Ecole Universelle

T.D. ENSEIGNEMENT DU 1er DEGRE
10e - 9e - 8e - 7e.

T.S. - ENSEIGNEMENT SECONDAIRE
De la 6e à la 3e - B.E.P.C. - Secondes - Premières A.B.C.D. - Classes terminales A.B.C.D. - BACCALAUREAT.

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

E.D. - CAPACITE EN DROIT - DEUG.
Admission en Faculté des non-bacheliers.

E.L. ETUDES SUP. DE LETTRES
Admission en Faculté des non-bacheliers - D.E.U.G. - C.A.P.E.S. - AGREGATIONS.

E.S. ETUDES SUP. DE SCIENCES
Admission en Faculté des non-bacheliers - D.E.U.G. - C.A.P.E.S. Agrégations - Maths Sup. - Maths Spé. P.C.E.M.

V.T. ECOLES VETERINAIRES

E.C. COMPTABILITE
C.A.P. employée de comptabilité - B.E.P., B.P., B Tn G2 - B.T.S., D.E.C.S. (certificats). Magasinier - Comptable - Cours de comptabilité Commerciale et Techniques Comptables. GESTION DES ENTREPRISES.

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

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

P.M. SOCIALES ET PARAMEDICALES
Examens d'entrée dans les écoles de : Infirmières - Educateurs de jeunes enfants Sages-femmes - Auxiliaires de puériculture Aides soignantes - Masseurs Kinésithérapeutes - Assistante dentaire - Cours de connaissances médicales élémentaires - Secrétaire de médecin - B Tn F8: Classe terminale.

N.P. ECOLES NORMALES - C.A. PEDAGOGIQUE

L.V. LANGUES ETRANGERES
Anglais - Allemand - Espagnol sur CASSETTES - Italien - Arabe - Examens Chambres de Commerce étrangères.

P.R. INFORMATIQUE
Initiation - Programmeur de gestion - Cobol - C.A.P.

P.C. CULTURE GENERALE

D.P. DESSIN - PEINTURE

P.H. PHOTOGRAPHIE

E.M. ETUDES MUSICALES

I.N. INDUSTRIE
C.A.P., B.P., B Tn, Electricité - Mécanique Auto - Dessin industriel en mécanique.

C.B. C.A.P. ESTHETICIENNE
(stages pratiques gratuits). Coiffure - C.A.P. mixte.

F.P. FONCTIONNAIRE
Education nationale - Police - Economie et Finances - P.T.T. - Affaires étrangères - Eaux et Forêts - Secretaire comptable A LA BANQUE DE FRANCE.

T.B. BATIMENT - METRE - DESSIN
B.E.P. Métreur

O.R ORTHOGRAPHE - REDACTION
Calcul - Mathématiques Modernes.

R.T. RADIO - TELEVISION
Monteur - Depanneur

C.O. COUTURE - C.A.P.
Cours complet de couture.

SOCIÉTÉ NOUVELLE

ECOLE UNIVERSELLE

ETABLISSEMENT PRIVE D'ENSEIGNEMENT A DISTANCE 59, BD EXELMANS 75781 PARIS CEDEX 16

BON POUR UNE BROCHURE GRATUITE

Nom, prénom _____

Adresse _____

_____

Niveau d'études _____ Age _____

Diplômes _____

INITIALES DE LA BROCHURE DEMANDÉE

830

PROFESSION ENVISAGÉE

ECOLE UNIVERSELLE 59. BD EXELMANS 75781 PARIS CEDEX 16. Tél. 743.99.24

Un succès de plus pour celui que les milieux financiers

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

Le célèbre homme d'affaires fête le rachat d'un important

par l'une de ses sociétés.



appellent

Ambassadeur International-

groupe japonais



AMBASSADEUR
INTERNATIONAL
Le goût du succès.

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 42 F
es 2 exemplaires.

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

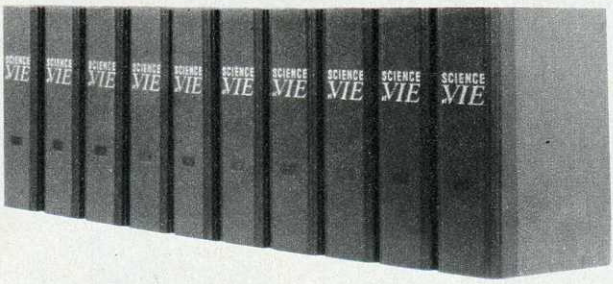
NOM _____

ADRESSE _____

CODE _____ VILLE _____

2.09.80.1.20.

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



42 F
Franco
SEULEMENT
LES
2
RELIURES

Prix réservé aux lecteurs de SCIENCE ET VIE

TOUT SAVOIR SUR
LA GEOGRAPHIE DE TOUS LES PAYS

La terre et ses secousses inattendues ■ L'influence des climats ■ Les mers et les océans face à la pollution ■ L'histoire des grandes migrations humaines ■ Les courbes fluctuantes de la natalité ■ Les équilibres et les crises de l'économie mondiale ■ Un atlas complet de 300 cartes et 500 illustrations en couleur ■ Des reportages sur tous les pays de monde ■ Un guide pratique et touristique pour vos voyages

LE GEO-ATLAS DES NATIONS

Offrez-vous un fabuleux tour du monde de culture et de plaisir

Beaucoup plus qu'un simple atlas, le Géo-Atlas des Nations ne se contente pas de décrire. Il vous fait pénétrer dans l'actualité vivante de tous les pays. A travers des cartes bien sûr, mais surtout des analyses de la situation politique et économique de chacun d'eux, de leurs atouts, de leurs défaillances et de leurs relations; à travers des reportages sur les hommes et leur mode de vie; à travers l'histoire contemporaine de toutes les nations du globe.

Vous posséderez une extraordinaire "somme" de connaissances géographiques générales remises à jour en permanence. Et Le Géo-Atlas des Nations est actuellement le seul ouvrage capable de vous offrir des études synthétiques actualisées sur tous les pays qui évoluent vite (le Brésil par exemple).

Un ouvrage de référence et de lecture

Un cours à mettre au point, une conférence à préparer, un sujet de bac à "bûcher"... ou tout simplement un moment de détente, Le Géo-Atlas des Nations est agréable à lire et à consulter pour deux raisons. Parce qu'il est thématique et vous permet de faire rapidement le tour d'un sujet. Parce qu'il est rédigé par des universitaires, des chercheurs mais aussi des journalistes et des grands voyageurs.

Quand les choses évoluent les fascicules changent

Actuel, votre Géo-Atlas des Nations le restera grâce à la formule unique de mise à jour par fascicules mobiles adoptée par Clartés. Dès qu'une nouvelle information apparait, Clartés édite un nouveau fascicule que vous substituez très facilement à celui devenu périmé.

Avec Le Géo-Atlas des Nations, vous possédez une véritable banque de données qui enregistre en permanence les changements qui se produisent dans tous les pays et vous en donne une synthèse immédiate.

Découvrez gratuitement
le premier volume du Géo-Atlas des Nations.
En cadeau
réservé aux souscripteurs: un abonnement gratuit d'un an à la mise à jour Clartés.



Non vendu en librairie

CLARTÉS
La seule encyclopédie à mise à jour par fascicules mobiles

BON POUR UN ESSAI GRATUIT
A découper ou à recopier

OUI envoyez-moi pour un examen gratuit de 10 jours et sans obligation de ma part le 1er volume du **Géo-Atlas des Nations.** Si cet examen m'a convaincu, je garderai le 1er volume. Je réglerai alors ce volume en 2 mensualités de 90F seulement. Je recevrai ensuite les 7 autres volumes de cette collection à raison d'un tous les deux mois que je réglerai en 14 mensualités de 90 F. Vous me ferez parvenir gratuitement les mises à jour pendant 1 an.

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

NOM _____ Prénom _____

Adresse complète _____

_____

Code Postal _____ Ville _____

Signature

A retourner dès aujourd'hui à
Clartés Collections BP148
21004 Dijon Cedex

GA/SV

Prix total de la collection 1440F

CHAQUE JOUR 300 000 ENFANTS NAISSENT, DONT 272 727 PAUVRES

Les yeux rivés sur les statistiques hexagonales, les Français évaluent, discutent, redoutent ou acceptent la baisse de leur natalité. Oubliant qu'ils ne représentent plus que 1,2 % de la population mondiale. Et que le vrai problème est ailleurs.

Aujourd'hui, comme chaque jour de cette année 1980, 300 000 enfants sont nés. Mais dix sur onze de ces nouveau-nés ont vu le jour dans un pays pauvre ! En France, ce sont seulement 2 000 petits citoyens qui, ce même jour, sont venus allonger les listes d'état-civil. Cette disproportion qui, quoi qu'on fasse, ira en s'accentuant, fait paraître bien dépassées les inquiétudes et les controverses sur le déclin de la natalité française, et bien dérisoires les solutions préconisées pour corriger la situation.

Actuellement la population française représente 1,2% de la population mondiale. En l'an de disgrâce 2050, avec quelque soixante millions d'individus, elle ne constituera plus que 0,5% de la population du globe, qui, selon certaines estimations, dépassera les 11 milliards de sujets. Ainsi, en trois siècles, le "poids démographique" de la France, qui s'établissait à 5% de la population mondiale en 1750, aura baissé de six fois !

Que représenteront alors quelques centaines de milliers, voire quelques millions de petits Français en plus ou en moins ? Car il est totalement exclu que notre pays regagne le terrain perdu et retrouve un jour sa place d'antan : pour cela, il faudrait que sa population atteigne au milieu du siècle prochain le chiffre faramineux de 370 millions de personnes !

Plutôt que de regretter le passé ou de redouter l'avenir, on peut se demander s'il ne serait pas préférable que chaque pays trouve son propre équilibre démographique. Le monde industriel



En 1980
4,41 milliards d'habitants
74,5 % dans les pays pauvres
25,5 % dans les pays riches



En 2000
6,4 milliards d'habitants
79,5 % dans les pays pauvres
20,5 % dans les pays riches

En 2100
12,25 milliards d'habitants
87 % dans les pays pauvres
13 % dans les pays riches

Dessin Barrué - Photos Laffont-Gamma et Vent-Sygma

semble marquer le pas au profit d'une certaine stabilité ? Très bien ! Il ne s'agit pas là d'un bouleversement démographique ; tout juste d'un changement d'orientation. Le vrai problème, c'est plutôt l'explosion du tiers monde et la manière dont la planète l'amortira. Pour les experts des Nations unies, « le désir de milliards d'hommes pauvres d'assouvir leurs aspirations deviendra dans les années à venir la force mo-

trice la plus dynamique et la plus imprévisible ».

Car l'évidence est là : aujourd'hui, la population mondiale a dépassé les 4 milliards d'individus, dont le quart, en gros, habite les régions développées (1), et les trois quarts, les pays les moins favorisés. Plus exactement, les populations des régions développées représentent actuellement 1,13 milliard d'individus ; celles des pays défavorisés 3,28 milliards. Bien que le taux de croissance démographique tende à diminuer également dans le tiers monde, c'est tout de même dans ce monde pauvre qu'il demeure le plus élevé : 2,21 %, contre 0,67 % dans les nations riches. Ainsi, à la fin du millénaire, c'est-à-dire dans à peine vingt ans, les pays développés totaliseront 1,27 milliard d'habitants, et les pays sous-développés près de 5 milliards.

Comment vivront tous ces gens ? Et comment cohabiteront ces deux communautés inégales en nombre et en ressources ? Pour Rafael Salas, directeur exécutif du Fonds des Nations unies pour les activités en matière de population, il est hors de question que tout le monde puisse vivre "bien", selon les critères des pays industriels. En effet, dans le quart "riche", chaque habitant consomme au cours de son existence 20 à 40 fois plus que celui qui a eu la malchance de naître dans un pays sous-développé. Les pays industrialisés accaparent 85 % de l'énergie et 70 % des céréales produites sur le globe. Et ces inégalités ne font que se creuser. En 1900, un habitant du monde riche possédait à peu près quatre fois plus qu'un habitant du monde pauvre ; en 1970, l'écart est dix fois plus grand. En fait, la Terre ne pourrait subvenir aux besoins que de la moitié de la population actuelle si tout le monde vivait selon les critères européens.

Ces inégalités créent des tensions qui, à tout moment, peuvent dégénérer en conflits. « Si l'explosion démographique peut être contrôlée, prévient M. Salas, il n'en est pas de même du boom des ambitions. » D'autant que nous nous trouvons devant une situation nouvelle qui, malgré les apparences, n'a pas de précédent historique, donc pas de solution éprouvée.

« Il y a beaucoup de malentendus, remarque M. Salas, sur la nature et les conséquences de la transition démographique (2) actuelle dans les pays sous-développés. Une transition démographique s'est produite en Europe occidentale au XIXe siècle, alors que les populations locales étaient nettement moins nombreuses. Aussi, lorsque les taux de croissance se sont élevés, les chiffres globaux sont restés relativement faibles. Cette période coïncide également avec l'expansion coloniale, d'une part, et l'industrialisation des économies internes, d'autre part. Grâce aux colonies, on avait l'assurance de disposer des ressources — alimentaires et autres — nécessaires pour maintenir à des coûts relativement bas une forte croissance démographique et l'industrialisation. Par ailleurs, le nouvel apport de main-d'œuvre provoqué par la croissance démographique pouvait être absorbé par un secteur industriel en expansion. De plus, les Européens avaient la possibilité d'émigrer vers les États-Unis, l'Amérique du Sud et l'Australie. Ces conditions favorables dont jouissait alors l'Europe n'ont jamais été consenties — et ne le sont toujours pas — aux pays les moins développés. »

Il est exact qu'à côté des grands exodes du XIXe siècle et du début du XXe siècle, les migrations actuelles ont des proportions fort modestes. Entre 1840 et 1930, 52 millions d'Européens (soit près de 20 % des populations habitant le Vieux Continent au milieu du siècle dernier) ont débarqué aux États-Unis, au Canada et en Amérique latine, ce qui a résolu bien des problèmes démographiques. Depuis 1960, il y a certes un mouvement migratoire en direction de l'Europe occidentale (surtout vers l'Allemagne fédérale et la France), mais il est loin d'avoir l'ampleur des mouvements passés. Selon les Nations unies, en 1974, à peine 9,5 millions d'émigrants venus des pays pauvres résidaient dans les pays industriels d'Europe et d'Amérique du Nord.

Les grandes migrations sont aujourd'hui internes : on migre des campagnes vers les villes dans l'espoir d'y trouver du travail et de meilleures conditions de vie. Ce phénomène tend à s'amplifier. En 1950, il y avait dans le monde 6 villes de plus de 5 millions d'habitants, et la population de ces villes atteignait au total 47 millions de personnes. Aujourd'hui, les villes géantes sont au nombre de 26, avec une population totale de 252 millions d'habitants. Selon les prévisions des Nations unies, il y aura à la fin du siècle 60 villes de plus de 5 millions d'habitants, avec une population globale de 650 millions de personnes.

Cette croissance se fera presque exclusivement dans les pays en voie de développement (en l'an 2000, Mexico comptera 30 millions d'habitants ; Calcutta 20 millions ; Le Caire, Djakarta et Séoul entre 15 et 20 millions), alors que, dans les pays industriels, les grands centres urbains auront tendance à se dépeupler (c'est déjà le cas pour New York et Paris).

Aux faibles débouchés offerts à l'émigration des populations pauvres est venu s'ajouter un autre facteur de surpopulation. Grâce aux progrès de la médecine, et notamment à la lutte contre les maladies contagieuses, on a en effet

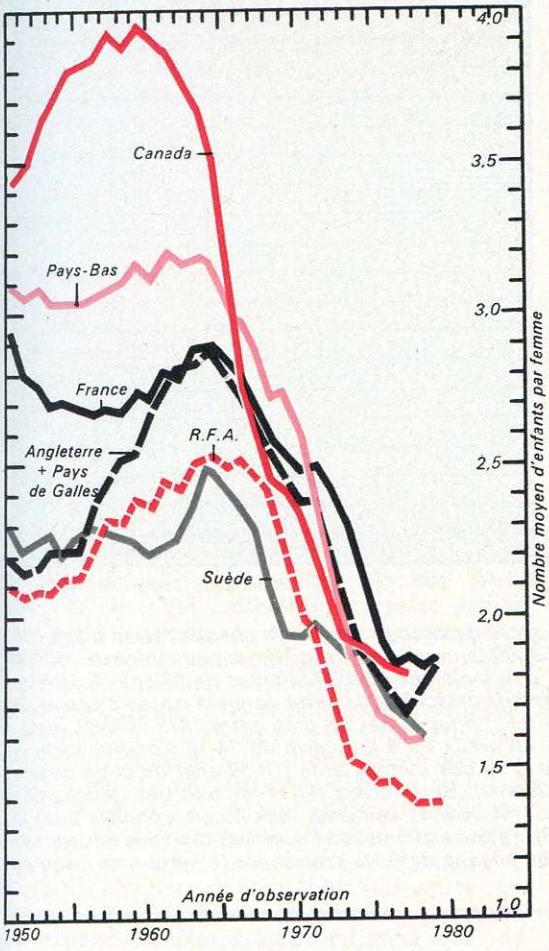
(1) Selon la terminologie et le classement adoptés par les Nations unies, les régions développées comprennent l'Amérique du Nord, l'Europe, l'U.R.S.S., le Japon, l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

(2) La théorie de la transition démographique est fondée sur l'étude de ce qui s'est produit dans les pays aujourd'hui développés ; elle distingue trois étapes par lesquelles passent les sociétés lors de leur évolution :
1. Un taux de natalité élevé, mais un taux de mortalité également élevé, donc une population à peu près stationnaire.
2. Un taux de natalité élevé, mais un taux de mortalité de plus en plus faible, donc une population croissante.
3. Un taux de natalité et un taux de mortalité faibles, donc un retour à la stabilité démographique.

assisté dans les pays en voie de développement à un processus de déclin de la mortalité plus rapide qu'il n'avait été autrefois en Europe. Ce facteur, ajouté aux autres, explique pourquoi la croissance démographique dans ces pays s'est transformée en explosion.

Cela dit, le monde riche peut-il aider le monde pauvre à faire sa transition démographique ? Certainement, mais pas de la manière dont on le conçoit généralement. Pour M. Salas, ce n'est pas tant un transfert de l'abondance des pays riches vers les pays pauvres que revendique le tiers monde, qu'une « redistribution des cartes pour un progrès économique ». Il faut absolument que les pays nantis cessent de gaspiller, afin que les plus défavorisés puissent eux aussi parvenir à un niveau équitable. Comme le disait M. Romesh Thapar, le représentant de l'Inde au Club de Rome, « il n'est plus possible de parler avec condescendance de niveau de vie minimal à des peuples sous-alimentés. Ce n'est plus tolérable. Désormais, il faudra parler de maximum, c'est-à-dire du niveau au-delà duquel la consommation est un gaspillage criminel ».

OCCIDENT : UNE FÉCONDITÉ EN BAISSE CONSTANTE



L'évolution de l'indicateur conjoncturel de la fécondité (voir note au bas de la p. 29) montre qu'à des degrés divers, mais d'une façon étonnamment comparable d'un pays à l'autre, l'Europe occidentale (représentée ici par 6 pays : Angleterre-Pays de Galles, Canada, France, Pays-Bas, RFA et Suède) a enregistré depuis 1964-65 une chute brutale de la fécondité, à l'exclusion toutefois de la république d'Irlande. Celle-ci, malgré une évolution en baisse sensible, a encore une fécondité que les autres pays d'Europe occidentale n'ont pas enregistrée depuis le XIXe siècle. En Amérique du Nord, la baisse s'est amorcée quelques années avant.

Documents : source INED

Mais n'est-il pas utopique d'attendre des habitants des pays riches, qui connaissent actuellement l'inflation et le chômage, qu'ils fassent des sacrifices pour leurs semblables plus démunis ? M. Salas n'est pas totalement sceptique ; il croit à l'évolution des mentalités : « L'idée s'est répandue depuis quelque temps qu'un surcroît notable de prospérité n'apportait plus nécessairement un surcroît de bonheur. Parallèlement, on a pris conscience des répercussions sur l'environnement d'une production et d'une consommation accélérées. » Ces propos rejoignent ceux de deux futurologues suédois, Göran Backstrand et Lars Ingelstam, qui faisaient remarquer que d'ici à la fin du siècle la Suède produirait et consommerait trois fois plus de papier, six fois plus de produits chimiques, quatre fois plus de produits manufacturés et deux fois plus de nourriture. Comme la population du pays demeurera stable, à quoi serviront toutes ces augmentations ? demandaient-ils, suggérant que la Suède soit le premier pays riche à proclamer : « Trop, c'est trop ! » et à changer ses orientations économiques.

Certes, jusqu'ici, ces principes de modération, de lutte contre tous les gaspillages se sont traduits plus en mots qu'en actes. Cependant, pour les experts des Nations unies, la progression vers un tel "nouvel ordre économique" semble le seul moyen d'éviter que la transition démographique du monde pauvre ne se fasse dans le désordre, la souffrance et la violence, et qu'elle n'aboutisse à une dégradation écologique préjudiciable à toute l'humanité. De plus, une accession accélérée à une vie décente, à une alimentation suffisante, à une éducation généralisée pourrait rendre cette transition plus rapide, freinant du même coup la croissance démographique.

Déjà, la baisse de la fécondité est nettement amorcée dans un certain nombre de pays en voie de développement, notamment en Inde, en Indonésie, en Thaïlande, au Brésil, aux Philippines et au Mexique. En Chine, les autorités ont fortement "conseillé" à la population de limiter les naissances à un enfant par couple. Une enquête internationale en cours — la plus grande jamais entreprise sur la fécondité dans le monde — indique que, dans la plupart des pays en voie de développement, la moitié des femmes mariées âgées de 15 à 49 ans ne souhaitent pas d'enfants supplémentaires. Or la moitié

d'entre elles seulement utilisent une méthode contraceptive moderne. Ces femmes ont donc plus d'enfants qu'elles n'en désirent — à l'exception de celles qui se font avorter, parfois dans les pires conditions (selon le rapport des Nations unies, pour cinq naissances dans le monde, on compte deux avortements).

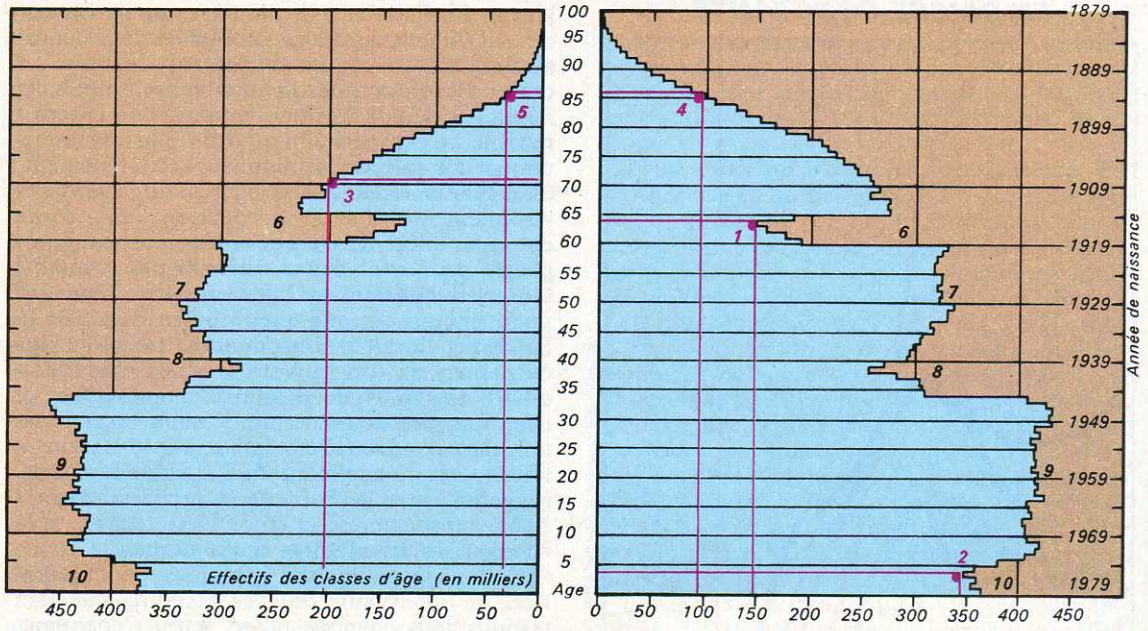
Si les femmes des pays pauvres ont plus d'enfants qu'elles n'en veulent, les femmes des pays riches en ont, elles, moins qu'elles n'en désirent. Telle est la conclusion paradoxale qui ressort d'un autre "événement démographique" : le premier colloque français sur la démographie, organisé à Paris en juin dernier à l'initiative du président de la République.

On sait que la France a eu, entre 1750 et 1950, une évolution démographique "originale" par rapport au reste de l'Europe : la baisse de la natalité a précédé celle de la mortalité, et la population a augmenté moins rapidement que dans la plupart des autres pays. Elle est passée au cours de ces deux siècles de 24 à 41,8 millions, alors que l'Angleterre (avec le pays de Galles) a atteint le chiffre de 43,8 millions, en partant de 6 !

Certes, après la Seconde Guerre mondiale, la France a connu un *baby boom* exceptionnel, qui a démenti les prévisions les plus sombres. Ainsi Alfred Sauvy, économiste et démographe, faisait en 1932 des projections selon lesquelles la France compterait en 1975, entre 39 et 31 millions d'habitants, alors que, cette année-là, les Français ont franchi le cap des 52 millions. Même des projections à plus court terme, comme celles des Nations unies en 1944, ont été contredites par cette exceptionnelle natalité qui représentait pour la France une revanche tardive sur ses voisins européens.

Aussi pouvait-on lire, sous forme de devinette, dans un récent numéro de *Populations et sociétés*, bulletin de l'Institut national d'études démographiques (I.N.E.D.) : « Quel est le pays d'Europe (U.R.S.S. et Turquie exceptées) où le nombre des naissances est le plus élevé ? Réponse (pour 1978, dernière année pour laquelle des statistiques sont disponibles) : la France, et

PYRAMIDE DES ÂGES DE LA POPULATION EN FRANCE



Elle montre, pour la France, le nombre de personnes vivantes de chaque sexe et de chaque classe d'âge. On voit ainsi qu'au 1er janvier 1980, il y avait par exemple 150 000 femmes de 64 ans (1), un peu moins de 350 000 fillettes de 4 ans (2), 200 000 hommes de 71 ans (3), un peu moins de 100 000 femmes de 86 ans (4), contre moins de 50 000 hommes du même âge (5). Ainsi, les effectifs masculins de cette dernière classe d'âge et de quelques classes au-dessus et au-dessous, c'est-à-dire des hommes nés en gros entre 1879 et 1899, accusent par rapport aux effectifs féminins correspondant, un creux dû à la guerre de 14-18. Lorsque celle-ci éclata, ce sont en effet ces classes-là qui ont fourni le gros des combattants (18-39 ans) de cette guerre (1918-1899 = 18 ans ; 1914-1879 = 35 ans ; 1918-1879 = 39 ans). Si les creux (5) et (8) sont des déficits des naissances dus aux guerres de 14-18 et 39-45, le creux (10) semble coïncider, sinon correspondre avec la crise économique qui sévit depuis 1974. Quant à (7) et (9), ils correspondent à l'augmentation des naissances d'après les deux guerres, (9) s'étant poursuivi durant les années de forte croissance, c'est-à-dire jusqu'au début des années 1970.

cela pour la première fois depuis le second Empire, c'est-à-dire depuis que l'Italie et l'Allemagne se sont constituées. » Dix ans plus tôt, la France se situait, pour le nombre des naissances, en quatrième position, derrière l'Allemagne fédérale, l'Italie et le Royaume-Uni. Actuellement, le nombre des naissances en France représente 18 à 19% de celles de l'Europe occidentale. Ce rapport, qui était de 15% en 1932, s'était abaissé jusqu'à 11% en 1941.

Néanmoins, l'indicateur conjoncturel de la fécondité (3), qui atteignait 2,98 à 3,01 enfants par femme de 1946 à 1949, est tombé à 1,8 en 1975. Depuis lors, il oscille entre 1,8 et 1,9, à un niveau inférieur à celui qui assure le simple renouvellement des générations (2,1). Dans la quasi-totalité des pays industriels, cet indicateur est également descendu au-dessous de 2 enfants par femme — l'exemple le plus frappant étant celui de la République fédérale d'Allemagne, où il était l'année dernière légèrement au-dessous de 1,4 enfant par femme.

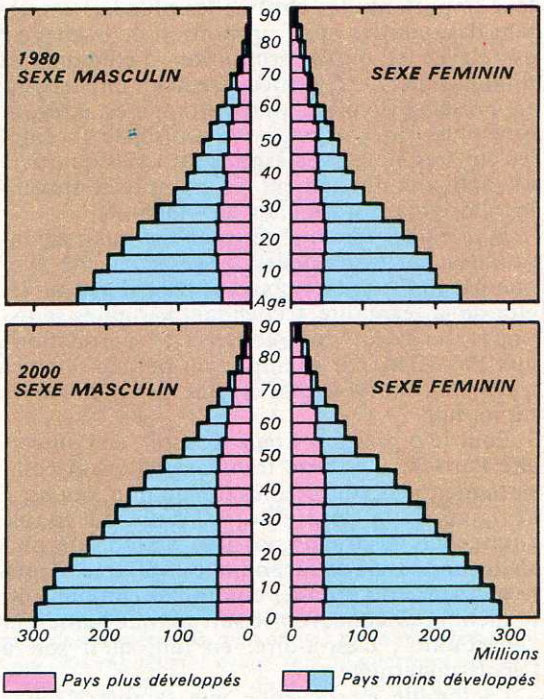
Les projections des chercheurs de l'I.N.E.D. montrent que, si l'indicateur de fécondité reste aux alentours de 1,8, la population française continuera de croître jusqu'en l'an 2010, où elle atteindra le chiffre de 56 millions. Elle commencera ensuite à baisser, pour retrouver en 2050 son niveau de 1965, soit environ 48,5 millions de personnes. Il convient toutefois d'ajouter que ces projections varient de façon spectaculaire selon l'indicateur de fécondité adopté : l'indicateur 1,5 donnerait une population de 37,9 millions en l'an 2050, et l'indicateur 2,4 une population de 77,3 millions.

En outre, la population française est "vieillie", c'est-à-dire que sa moyenne d'âge est élevée — comme c'est le cas d'ailleurs pour toute population qui bénéficie d'une grande espérance de vie et qui a atteint une certaine stabilité. Ce vieillissement est l'un des arguments favoris des natalistes inconditionnels : selon eux, dans une population vieillie, les actifs ne tardent pas à crouler sous le poids des inactifs. Or cet argument a été une fois de plus réfuté au cours du colloque en question : quelle que soit la fécondité, la part de la population active (entre 20 et 60 ans) ne change guère, oscillant autour de 50% ; c'est la distribution des inactifs (enfants et retraités) qui varie. Actuellement, d'ailleurs, la part de la population active, en France et en Europe, est en train d'augmenter : les experts en démographie estiment que, de 1975 à 1985, le nombre des actifs dans les neuf pays de la Communauté européenne croîtra de 12 millions d'unités, alors qu'il n'avait crû que de 7 millions d'unités au cours de la décennie précédente.

Cela étant, pourquoi la fécondité diminue-t-elle en France ? Pendant trois jours, les participants au colloque ont tenté de découvrir les causes de cette baisse — dont on ne sait d'ailleurs pas si elle s'est stabilisée, si elle va se poursuivre ou si elle ne représente qu'un creux dans les oscillations qui ont depuis toujours marqué l'évolution démographique de l'humanité. Aucune réponse définitive n'a pu être donnée, mais quantité d'indications intéressantes ont permis de mieux cerner le problème.

Ainsi, la fécondité en France est plus faible dans le Midi, où le niveau général d'instruction est plus élevé, que dans le Nord. Pour le professeur Daniel Noin, de l'université Paris-I, « la géographie de la fécondité en France ne s'apparente pas à sa géographie économique, toujours caractérisée par des oppositions Est-Ouest, mais à sa géographie culturelle, marquée depuis longtemps par des contrastes Nord-Sud ». Le cas de Paris est particulier. La fécondité (comme dans la plupart des grandes villes, que ce soit en France ou dans les autres pays indus-

LA GRANDE PEUR DES NATALISTES



Pour les natalistes, qui prêchent un accroissement tous azimuts de la natalité en France et dans les pays occidentaux en général, la crainte est double. D'une part, celle de voir se réduire de plus en plus le poids humain relatif de l'Occident dans le monde. D'autre part, d'assister à un vieillissement de la population de ce même Occident (rétrécissement de la base de la pyramide des âges), qui se trouvera ainsi avec un nombre décroissant d'individus actifs « payant » pour un nombre croissant d'inactifs, et face à un monde en voie de développement démographiquement plus jeune.

(3) L'indicateur conjoncturel de la fécondité pour une année donnée est le nombre d'enfants nés vivants qu'auraient en moyenne au cours de leur vie féconde un ensemble de femmes dont le comportement procréateur coïnciderait, à âge égal, avec celui observé durant cette année.

Documents : source INED

trialisés) y est faible, et l'analyse quartier par quartier révèle des différences considérables. Dans les quartiers "populaires", au nord et au nord-ouest, la fécondité est supérieure au niveau de remplacement, alors que dans certains quartiers du centre rive gauche, elle est inférieure à 1,2.

Pour le Pr. Noin, « ici encore la carte de la fécondité est, d'une certaine façon, une carte des mentalités ». Une étude détaillée permet de déceler au moins trois facteurs influant sur la fécondité. Le premier est le niveau social : la fécondité est beaucoup plus faible dans les quartiers aisés que dans les quartiers populaires. Le niveau d'instruction constitue un deuxième facteur important : les chiffres les plus bas ressortent des quarties où la proportion de bacheliers est élevée et où la proportion d'étudiants et d'intellectuels est particulièrement importante. La présence de populations étrangères, à fécondité plus forte, constitue le troisième facteur : les chiffres élevés correspondent à des quartiers où habitent notamment de nombreux travailleurs originaires des pays du Maghreb.

L'accès des femmes au travail et aux responsabilités professionnelles a également été évoqué parmi les causes pouvant contribuer au déclin de la fécondité. Cependant certaines statistiques semblent contredire cette corrélation : aux Pays-Bas, par exemple, où peu de femmes travaillent, la fécondité est une des plus basses du monde.

Pour le professeur Louis Roussel, de l'université Paris-X, c'est une transformation du comportement des couples, légaux ou non, qui est à l'origine de la dénatalité : « La vie du couple commence désormais par une période de plusieurs années où la fécondité est différée. Après la naissance du premier enfant, les conjoints attendent pour concevoir le suivant que l'aîné soit "débrouillé", c'est-à-dire, en fait, qu'il soit à l'école maternelle. »

La famille est devenue une famille étroite : trois personnes, plus souvent quatre, rarement cinq. « Le vœu de chacun, qu'il considère presque comme un droit, se résume dans l'idée confuse, mais générale, de "bonheur". Or il se trouve que le seul espace social disponible pour réaliser ce bonheur est la vie privée familiale... Le couple n'accepte plus, ni du hasard, ni d'une autorité extérieure, des normes qui régleraient cette part de sa vie. Dans ces conditions, il lui appartient évidemment de décider du calendrier de sa fécondité et du nombre de ses enfants. »

Des enquêtes ont montré que le nombre moyen d'enfants souhaités est tombé de 2,65 en 1955 à 2,38 en 1975, et qu'une majorité de couples (54% en 1975) considèrent deux enfants comme un chiffre idéal. On constate néanmoins que l'indicateur conjoncturel de fécondité se situe au-dessous du nombre d'enfants dits désirés : les couples n'auraient donc pas autant d'enfants qu'ils le souhaitent vraiment. Difficultés matérielles, insuffisance de crèches, logements étriqués contribuent sans doute à entretenir cette disparité à un moment où en Occident l'homme et la femme sont maîtres de leur fécondité.

Cette maîtrise n'est plus guère contestée, sinon par les natalistes fervents qui considèrent que les enfants non positivement désirés pourraient donner à l'indicateur de fécondité un coup de pouce providentiel. En 1978, 68,1 % des femmes de 22 à 44 ans ont utilisé des méthodes contraceptives, la pilule venant en tête, suivie du retrait et du stérilet. On a enregistré au cours de la même année environ 150 000 avortements, mais, selon Henri Leridon, directeur de recherche à l'I.N.E.D., leur nombre réel pourrait être de l'ordre de 250 000.

La diminution actuelle de la fécondité s'inscrit-elle dans la baisse à long terme observée depuis la fin du XVIIIe siècle ou n'est-elle qu'une fluctuation passagère d'une courbe démographique oscillante ? Là non plus, il n'y a pas de réponse certaine. Pour M. Gérard Callot, directeur de l'I.N.E.D., « le faible recul historique dont nous disposons depuis que la fécondité a été progressivement maîtrisée ne permet pas de répondre à cette question pourtant capitale. Dans la première hypothèse, les sociétés occidentales seraient, telles des *novae*, en train de jeter leurs derniers feux avant de disparaître, remplacées par d'autres civilisations émergentes. Selon la seconde interprétation, nous nous situerions seulement dans le creux d'un cycle démographique dont nous serions appelés à sortir dans un avenir plus ou moins éloigné ».

Un des facteurs indubitablement liés à la démographie est l'économie. Les crises économiques graves retentissent sur la natalité. Dans une étude publiée l'an dernier, Michel-Louis Lévy, de l'I.N.E.D., faisait remarquer que, dans les trois pays où la grande crise de 1929 provoqua le plus fort chômage (la Grande-Bretagne, l'Allemagne et les États-Unis), les brèches correspondantes de la pyramide des âges étaient globalement plus importantes que celles occasionnées par la Seconde Guerre mondiale. Cette corrélation s'explique : la démoralisation collective due au grand chômage s'oppose à ces manifestations de foi en l'avenir que sont la constitution d'un foyer ou l'agrandissement d'une famille.

Mais superposer courbes de chômage et courbes de natalité est une tentation trop simpliste : elles ne correspondent pas. L'année 1965, par exemple, au cours de laquelle s'est amorcée la baisse de la fécondité européenne, se situe dans une phase de plein emploi. L'inverse non plus n'est pas nécessairement vrai : une forte natalité n'engendre pas automatiquement le chômage. Les enfants de la première vague du *baby boom* français, quand ils ont atteint l'âge du premier emploi, ont été absorbés par un marché du travail en expansion malgré l'apport de travailleurs immigrés et l'arrivée des femmes sur ce marché. Toutefois, il est indéniable que la crise de 1974, qui a pratiquement in-

terrompu la création de nouveaux emplois, a relégué au chômage un grand nombre de jeunes. Sauf reprise de l'économie, ce phénomène risque de se prolonger encore quelques années, puisque la population active va continuer d'augmenter jusqu'en 1985.

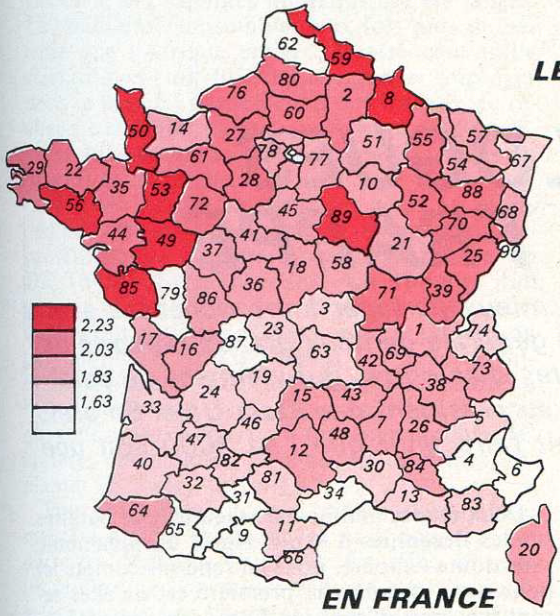
Un économiste américain, R. Easterlin, a tenté d'aborder cette relation économie-démographie en reliant la fécondité des générations à leur effectif. Selon sa théorie, les générations nombreuses, gênées par leur propre encombrement, ont proportionnellement peu d'enfants ; les générations moins nombreuses, au contraire, s'insèrent plus facilement dans la vie économique, voient leur avenir — et celui de leurs éventuels enfants — sous un jour plus optimiste et sont plus fécondes. Cette théorie a été vérifiée pour plusieurs pays, mais elle n'est pas valable pour tous (en France, elle laisserait présager une reprise de la natalité vers 1985).

Est-il surprenant, dans la tendance plutôt "populationniste" coutumière aux démographes français, que la situation actuelle ait été jugée « préoccupante » et même « très préoccupante », et que l'on ait décidé de mettre en œuvre tous les moyens susceptibles d'accroître la fécondité jusqu'à ce que soit au moins atteint le taux de remplacement des générations ? Certes, non ; mais la tâche sera délicate et sûrement coûteuse, car seules des méthodes "douces", non autoritaires, sont acceptables dans un régime démocratique, où la maîtrise de la fécondité ne peut plus être remise en question et où il faut, comme le soulignait Mme Monique Pelletier, ministre de la Famille et de la Condition féminine, « reconnaître la complémentarité de ces deux volontés que manifestent les femmes aujourd'hui : être mères de famille, mais aussi assumer des responsabilités professionnelles ou sociales, qui ne doivent pas leur être refusées du simple fait qu'elles sont des femmes ».

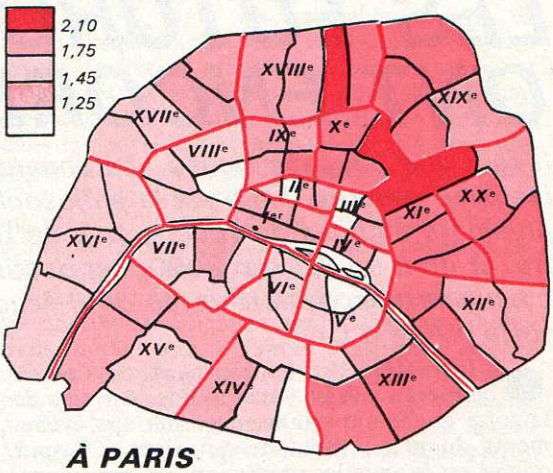
A moins, bien sûr, que la reprise de la fécondité ne se fasse naturellement, pour la simple raison qu'elle était inscrite dans l'avenir des cycles mystérieux de l'évolution démographique.

Alexandre DOROZYNSKI ■

LE NOMBRE MOYEN D'ENFANTS PAR FEMME



EN FRANCE



À PARIS

La faible fécondité des régions méridionales et de l'agglomération parisienne par rapport à la moitié nord du pays, semble liée avant tout au meilleur niveau culturel de ces populations. Cette relation a été fortement mise en évidence par diverses études. Elle n'agit toutefois pas seule. Deux autres éléments sont en effet à prendre en considération : d'une part, un nouveau modèle familial ; d'autre part, les nouveaux moyens de limitation des naissances. Comme les autres changements concernant les mentalités, qui pénètrent peu à peu dans la société, ces éléments se diffusent de haut en bas des échelles socio-économique, socio-culturelle et socio-spatiale. Dans cette dernière échelle, ils se propagent des niveaux les plus élevés de la hiérarchie urbaine vers les niveaux les plus modestes des campagnes les plus reculées. L'étude des 80 quartiers de Paris confirme en partie cet état de choses : la fécondité est beaucoup plus faible dans les quartiers aisés de l'ouest (VIIe, XVIe, XVIIe) ou du centre rive gauche (Ve, VIe) et dans ceux qui ont connu un embourgeoisement récent (île de la Cité, île Saint-Louis, parc Montsouris) ; elle est plus élevée, au contraire, dans les quartiers des Xe, XIe, XIIe, XIIIe, XXe restés plus populaires et où la présence de populations immigrées, à fécondité plus forte, est la plus élevée. L'évolution toute récente est cependant surprenante : ainsi, dans des quartiers tels que Chaillot, Porte Dauphine, Neuilly et Saint-Cloud, qui comptent parmi les plus riches de la périphérie immédiate de Paris, on enregistre une légère augmentation de la natalité. Présence de Portugaises et d'Espagnoles employées comme personnel de service ? Changement des comportements dans les catégories sociales les plus favorisées ? Rien ne permet de trancher dans l'immédiat.

Documents : source INED

AN 2000 : LES FUTUROLOGUES ONT ENCORE FRAPPÉ

Il faut que les pays riches apprennent à mieux partager leurs richesses avec les pays pauvres. Telle est la philosophie générale de deux grands rapports de plusieurs équipes de spécialistes de toutes disciplines qui viennent de paraître, et dont un, Global 2000, *est destiné au président des Etats-Unis. En bref, c'est une description de ce qu'il faudrait faire pour que l'an 2000 soit une sorte d'Age d'Or...*

● « Je préfère lire les journaux de l'année dernière », disait Oscar Wilde, « je sais de la sorte quelle importance accorder aux événements du jour. » Boutade qui vient à l'esprit quand on évoque les prédictions ou prévisions, comme on voudra, des "futurologues". Il est ainsi instructif de relire *A l'Assaut du futur*, ouvrage à succès du célèbre devin rationnel qu'est Hermann Kahn. Ce livre parut en 1973. Il est distrayant, à la rigueur, non parce que ses prévisions sont fausses (elles étaient d'ailleurs tellement complexes que l'auteur ne courait pas grand risque), mais parce que Kahn et la phalange d'augures et de spécialistes du Hudson Institute n'ont pas prévu le fait essentiel de la décennie qu'ils décrivaient à l'avance : la crise du pétrole. Guère plus de bonheur dans les prévisions scientifiques : l'ingénierie génétique était classée dans les "choix personnels dangereux" et les "possibilités bizarres..."

La futurologie a reçu depuis lors pas mal de camouflets du même genre. Elle en avait reçus auparavant. Dans les années 50, on estimait ainsi qu'à la fin du siècle, la population mondiale avoisinerait les 10 milliards. Pourtant, elle persévère. L'on continue de s'efforcer à prévoir où le monde en sera à la fin du siècle. Un peu échaudé, sans doute, l'on y met plus de sang-froid. L'on tempère la fièvre "millénariste", celle qui, voilà 980 ans, rendit bien des gens à demi-fous ; et l'on s'efforce de circonscrire les besoins fondamentaux d'une humanité qui luttera toujours contre faim et soif et qui aura toujours besoin d'une superficie donnée pour vivre.

Deux études ambitieuses viennent de paraître sur les décennies à venir. Après un préambule sans doute tempéré, nous en rendons compte ici pour deux raisons ; la première est qu'elles seront lues par les maîtres du monde, qu'elles influenceront peut-être. La seconde est qu'elles présentent un intérêt particulier : elles reflètent l'état d'esprit des augures du moment, c'est-à-dire d'une bonne partie de la communauté scientifique. Ce qui, d'ailleurs, ne signifie pas que leur intérêt se limite là, il s'en faut.

Toutefois, l'on ne perdra rien à prendre ses distances avec une anxiété voisine de l'angoisse dont elles portent le reflet trop fidèle. Il semble que la crise du pétrole, peut-être aussi la crise de l'Occident, ait mis bien des esprits distingués dans un état d'esprit voisin de celui de ces Esséniens du Ier siècle avant notre ère, qui attendaient la fin du monde à chaque heure...

La première de ces études a été réalisée sous la direction de Moustapha Kamal Tolba, microbiologiste égyptien, directeur du programme exécutif des Nations unies, dont le siège se trouve à Nairobi, Kenya. La seconde se présente sous forme d'un rapport préparé pour le président des États-Unis par le Conseil américain sur la qualité de l'environnement et le Département d'État, avec la collaboration d'une dizaine d'agences du gouvernement fédéral. A sa façon, chaque étude fait ressortir une fois de plus l'insouciance des hommes à l'égard des dangers qui menacent la planète. Les termes de l'alternative sont nets : ou bien se partager ou bien se battre !

Pour le Dr Tolba, le péril le plus grave est l'escalade frénétique des dépenses militaires,

dont le montant annuel dépasse $ 400 milliards (1 600 milliards de F) soit 20 fois le montant de l'aide publique accordée au développement du tiers monde par les pays industriels. La croissance de ces dépenses est d'ailleurs la plus spectaculaire dans le tiers monde lui-même : les budgets militaires y ont quadruplé (en monnaie constante) en 20 ans.

La Terre, les océans, l'espace, se militarisent. En 1978, 112 satellites militaires ont été lancés. Le "militaire" consomme deux fois plus de pétrole que l'Afrique entière. Quatre cent mille scientifiques (soit 40 % des chercheurs employés dans le monde) participent à des travaux de recherche militaire, dont le coût représente également 40 % de toutes les dépenses effectuées au titre de la recherche.

Non seulement ces dépenses, mais les effets des activités militaires sur l'environnement, représentent eux aussi un immense gaspillage. Le Dr Tolba dénombre dans son rapport 130 guerres civiles ou régionales depuis 1945, auxquelles ont participé 81 pays, pour la plupart du tiers monde. L'essai des armes, les exercices militaires s'ajoutent à ces activités préjudiciables à l'environnement, et aux dommages de guerre, qui sont longs à réparer : il faut bien combler les cratères des bombes, désamorcer les mines, replanter les forêts "défoliées".

Pour le Dr Tolba, les pays riches n'ont qu'une manière d'aider vraiment les pays pauvres : réduire les dépenses militaires. En effet, ce sont les seules que l'on puisse réduire dans les budgets nationaux. « Pourtant, ajoute le Dr Tolba, tant que le soupçon et l'incertitude infecteront les relations internationales, il est vraisemblable que la course aux armements se poursuivra. »

Le rapport américain, publié le 24 juillet dernier sous le titre *Global 2000*, examine l'évolution des ressources, de la population, des problèmes de l'environnement pour les 20 années à venir. Pour ses auteurs, « à moins que la communauté internationale ne s'organise pour redresser la situation, le monde en l'an 2000 sera encore plus pollué, écologiquement plus instable, encore plus vulnérable aux bouleversements que celui d'aujourd'hui ».

Global 2000 est une projection. A partir de données actuelles, et en supposant qu'il n'y aura pas de véritables changements en politique internationale, pas de grands progrès technologiques inattendus, pas d'événements imprévisibles, tels une guerre mondiale, voici ce que l'on peut imaginer.

● Démographie : la croissance rapide de la population mondiale continuera, à un rythme à peu près inchangé. La population du globe passera de 4,41 milliards actuellement à 6,40 milliards en 2000, soit une augmentation de près de 50 %. Le taux de croissance démographique aura à peine diminué, passant de 1,8 à 1,7 % par an, mais en termes quantitatifs la population, plus nombreuse, croîtra encore plus vite, au rythme de 100 millions de personnes par an en l'an 2000, contre 75 millions en 1975. Les neuf dixièmes de cette croissance auront lieu dans les pays les plus pauvres (1).

● Économie : le fossé entre les pays les plus riches et les plus pauvres se creusera davantage. Tous les indicateurs économiques étudiés le confirment : PNB par habitant, consommation d'énergie, de nourriture, de minéraux. Certes, la croissance économique sera plus rapide dans les pays en développement que dans les pays industriels, et ceci surtout en Amérique du Sud. Le PNB par personne dans les pays industriels d'Europe et d'Amérique du Nord dépassera $ 11 000 (44 000 F actuels) mais dans les pays moins développés il restera, en moyenne, au-dessous de $ 600 (2 400 F) et ne dépassera pas $ 200 (800 F) dans les pays très peuplés de l'Asie (Inde, Bangladesh, Pakistan). Le mécanisme de l'écart grandissant entre pauvres et riches s'explique facilement : pour chaque augmentation de 1 dollar du PNB par personne dans les pays en développement, il y aura une augmentation de 20 dollars dans les pays riches.

Le rapport américain est assez optimiste quant à la croissance des ressources alimentaires, au taux de 2,2 % par an, soit une augmentation de 90 % de 1970 à 2000.

Mais les prix continueront d'augmenter, et les grands bénéficiaires seront les pays industriels, notamment le Japon, ainsi que l'Amérique du Sud. Pour les autres régions en développement, le Sud, l'Est et le Sud-Est asiatiques, les parties les plus pauvres de l'Afrique et du Moyen-Orient, et surtout l'Afrique centrale, le rapport prévoit une chute catastrophique des disponibilités alimentaires. « La quantité de nourriture disponible aux groupes de gens les plus pauvres sera tout simplement insuffisante pour permettre aux enfants d'atteindre un poids normal, et aux adultes d'être en bonne santé et de se livrer à des activités normales. »

● Ressources : il y aura moins de ressources à distribuer. Par exemple, en 1975, il y avait en moyenne 0,4 ha de terre arable par personne dans le monde, mais il n'y en aura plus que 0,25 en l'an 2000. A peu près 1 000 milliards de barils de pétrole, sur les ressources globales d'environ 2 000 milliards de barils, auront été consommés.

Pendant ce même quart de siècle, les ressources en eau auront diminué de 35 % par personne en conséquence de la croissance démographique seule. Or, sur 200 des principaux bassins fluviaux du monde, 148 sont partagés par deux pays et 52 par trois pays ou plus. Les conflits larvés qui opposent déjà de nombreux pays pourraient s'intensifier (le Brésil et l'Argentine au sujet du Rio de la Plata, la Syrie et l'Irak au sujet de l'Euphrate, le Bangladesh et l'Inde au sujet du Gange).

Le bois, principal combustible dans de nombreux pays pauvres, sera plus rare : 40 % des forêts qui restent dans les pays du tiers monde auront été rasés. La concentration atmosphérique en gaz carbonique aura atteint un niveau

(1) Voir article "Démographie", p. 24.

supérieur d'un tiers à celui d'avant l'industrialisation.Malgré les progrès réalisés dans la lutte contre la pollution, celle-ci va s'accentuer, surtout lorsque l'on brûlera des quantités importantes de charbon. Les émissions d'oxyde de soufre et d'azote dans l'atmosphère sont particulièrement inquiétantes, car elles se combinent avec la vapeur d'eau et acidifient les pluies. On ne connaît pas toutes les conséquences de l'acidification, mais on en a constaté les effets nocifs sur le sol, les récoltes, les forêts et les lacs. Par exemple, dans 70% des 1 500 lacs de la Norvège du Sud où l'acidité est élevée (pH au-dessous de 4,3) il n'y a plus de poissons.

- Nucléaire : les problèmes posés par l'utilisation de plus en plus intensive de l'atome pour la production d'énergie sont nombreux. Le risque de contamination va augmenter. Aucun pays n'a encore démontré qu'il y avait une méthode satisfaisante pour se débarrasser des déchets radioactifs ; or les centrales existantes et celles qui seront construites d'ici la fin du siècle vont "produire" plusieurs centaines de milliers de tonnes de déchets fortement radioactifs, et des millions de mètres cubes de déchets de faible radioactivité. Le potentiel de prolifération des armes nucléaires va, lui aussi, augmenter.
- Capital génétique : les ressources génétiques du globe vont s'amenuiser. Les spécialistes qui ont collaboré au rapport pensent qu'il est possible que, d'ici à l'an 2000, le nombre d'espèces de plantes, d'insectes et d'animaux qui auront disparu se situe entre 500 000 et 2 millions, le chiffre le plus bas étant déjà sans précédent dans l'histoire de l'humanité. La plupart des espèces menacées se trouvent dans les forêts tropicales et de nombreuses d'entre elles sont inconnues ou peu connues. Outre son intérêt scientifique, ce capital génétique représente un potentiel agricole, chimique et pharmaceutique inestimable. La disparition de sous-espèces et variétés de céréales serait dangereuse au moment où les quatre cinquièmes de la production alimentaire dans le monde proviennent d'à peine deux douzaines d'espèces de plantes et d'animaux : ces gènes "sauvages" perdus pourraient servir a renforcer la protection des plantes domestiques actuellement utilisées, plantes à haut rendement mais vulnérables aux insectes et maladies.

Rapport technique exhaustif, résultat de trois années de travail, *Global 2000* ne vise pas à donner le frisson. En gros, ses conclusions se rapprochent de celles des grandes études réalisées depuis quelques années. Une différence : la courte portée des projections lui confère une vraisemblance inquiétante.

Il est utile de comparer ce rapport à d'autres du même genre, mais plus anciens. Le plus optimiste était sans doute le *Modèle sud-américain*, dû aux chercheurs de la fondation Bariloche en Argentine (2), modèle dont l'objectif principal était de déterminer la meilleure manière d'utiliser les ressources de la planète pour contenter tout le monde. Ce modèle proposait un scénario à suivre pour éviter la catastrophe, notamment l'établissement d'une société mondiale plus égalitaire, et le sacrifice de la consommation personnelle excessive. Néanmoins, cette étude prévoit que même s'il se produit un changement aussi profond des attitudes, une grave crise alimentaire éclatera en Asie au début du XXIe siècle, résultant du déséquilibre entre la disponibilité des terres arables et la population croissante.

Quant aux deux rapports du Club de Rome, *Monde 2* et *Monde 3*, qui ont servi à la rédaction du fameux *Limites à la croissance*, il leur a été reproché de considérer le monde comme un tout, sans tenir compte des différences entre une région et une autre. Ces rapports eux aussi prévoyaient une grave crise alimentaire, vers l'an 2020.

Le *Modèle mondial intégré*, également préparé sous les auspices du Club de Rome, et plus détaillé que les précédents en ce qui concerne les différences entre régions, "programmait" différentes options politiques et économiques. Lui aussi aboutissait, dans la plupart des hypothèses envisagées, à une famine massive en Asie, et à un moindre degré en Afrique, au tournant du siècle.

Une autre étude, le *Modèle mondial des Nations unies*, concluait que pour pouvoir poursuivre son développement économique, le tiers monde devait accepter des sacrifices considérables en ce qui concerne la consommation personnelle et faire des investissements à un taux jamais égalé : la consommation personnelle ne devait pas excéder 63% du revenu — règle inapplicable lorsque les revenus ne suffisent pas à assurer une subsistance décente. En outre, la production agricole globale devrait être multipliée par quatre d'ici à l'an 2000.

Un *Modèle des relations internationales en agriculture* (modèle MOIRA) se limitait à l'analyse du développement de l'agriculture, sans tenir compte de la dégradation de l'environnement. Ses conclusions étaient un peu plus optimistes : la production agricole mondiale pourrait doubler entre 1975 et 2000, mais même dans ce cas le nombre de personnes gravement sous-alimentées passerait de 350 millions en 1975 à 740 à la fin du siècle.

Enfin, un autre rapport, préparé récemment par une commission internationale indépendante dirigée par Willy Brandt, ancien chancelier de la RFA, conclut que les deux prochaines décennies risquent d'être fatales pour l'humanité et suggère l'adoption de comportements plus responsables que par le passé.

Intitulé *Nord-Sud : un programme pour la survie*, le rapport Brandt fait également ressortir l'énorme disparité entre les quelque 450 milliards de dollars de dépenses militaires et les 20 milliards de contributions pour l'assistance au développement. Il propose un transfert plus automatique de ressources vers les pays en développement, un programme alimentaire à

(2) Science et Vie, octobre 1976.

l'échelle mondiale, un octroi aux nations les plus pauvres d'une aide financière d'au moins 4 milliards de dollars par an, et une refonte du système économique international... Beaucoup de choses en somme. L'aide publique au développement devrait atteindre 0,7% du PNB des pays industriels en 1985, et 1% d'ici à la fin du siècle, alors qu'aujourd'hui elle se situe bien endeçà du seuil de 0,5%. (A noter que les donateurs les plus généreux sont les grands producteurs et exportateurs de pétrole, dont les contributions dépassent 5% de leur PNB surgonflé.)

La Commission Brandt propose, en outre, un impôt international frappant le commerce des armements et un effort particulier en faveur des pays les plus démunis, les "laissés pour compte" qui n'intéressent personne car ils n'ont que de maigres ressources naturelles, peu d'influence politique, un régime intérieur caractérisé par le désordre, et qui souffrent de sous-alimentation endémique, manquent de services de santé et de système cohérent d'éducation.

Malgré quelques différences de détail entre ces études prospectives, et malgré les différences de méthodes et d'objectifs, l'accord est là. Et il est d'autant plus alarmant que les perspectives n'ont pas changé pendant que la date cible s'est rapprochée. Certes, les cerveaux qui, après analyse ces deux dernières décennies du siècle, ont abouti à des conclusions similaires peuvent se tromper. Peut-être le monde s'achemine-t-il vers une évolution moins sinistre ; peut-être que les inégalités les plus flagrantes s'atténueront ; peut-être la croissance démographique se brisera-t-elle pour des raisons mystérieuses ; peut-être découvrira-t-on demain une source inépuisable d'énergie accessible à tous ; peut-être la productivité agricole fera-t-elle un bond tel que la faim du "quart monde" sera vaincue ; peut-être, enfin, l'homme limitera-t-il ses appétits individuels et nationaux et deviendra-t-il "convivial", enfin conscient de l'existence des "autres".

Mais les probabilités que des problèmes si graves se résolvent d'eux-mêmes sont infimes. Un effort considérable est nécessaire pour que les obstacles soient surmontés.

Gus Speth, directeur du conseil sur la qualité de l'environnement aux États-Unis, qui a mené l'étude *Global 2000* avec Thomas R. Pickering, secrétaire d'État adjoint, n'est guère optimiste. Pour lui, un véritable effort international pour venir à bout des problèmes de développement n'est guère possible à moins que les gens, aux États-Unis et dans les autres pays industriels, ne soient convaincus que leur propre bien-être est en cause. Or, dit-il, ces problèmes globaux paraissent aux Américains comme « distants de leur vie quotidienne ». Les fonds publics consacrés par les États-Unis à l'aide internationale se montaient bien à 4,5 milliards en 1979, mais ceci ne représente que 0,02 du PNB, pourcentage le moins élevé de tous les pays industriels, sauf l'Italie.

Autre solution, parfois chuchotée, car on n'ose la proposer tout haut dans les tribunes internationales, c'est de laisser le tiers monde se débrouiller seul, sans aide d'aucune sorte, pour trouver sa voie. C'est la "solution égoïste", qui peut paraître tentante. Avec notre chômage, notre inflation, la stagnation de notre croissance économique, pourquoi devrions-nous encore consacrer 1%, ou même 0,5 ou 0,1% de notre précieux PNB au développement du tiers monde ?

La solution de repli, toutefois, risquerait d'être aussi suicidaire qu'égoïste. Couper les ponts avec le tiers monde c'est, certes, faire dans l'immédiat de petites économies, mais c'est aussi se priver de métaux, d'engrais et surtout d'énergie. Une telle coupure, si elle est

(suite du texte p. 170)

LA BANQUE MONDIALE : « LA PAUVRETÉ VA S'ÉTENDRE »

Peu après la publication de Global 2000, *la Banque mondiale lance, de son côté, un cri d'alarme : la pauvreté risque de faire tache d'huile dans le monde, et les années 1980-90 (que l'on appelle "la troisième décennie pour le développement") s'ouvrent sur de sombres perspectives.*

Les pays pauvres sont ceux qui ont le plus souffert de l'inflation et de l'augmentation des prix du pétrole. Ce sont eux, qui ont les besoins les plus urgents, qui manqueront le plus de moyens, au moment où l'aide publique au développement risque encore de diminuer, et où les investissements du monde industriel fléchissent. En outre, le protectionnisme risque de freiner les exportations du tiers monde, déjà criblé de dettes. (Selon les Nations unies, la dette extérieure des pays en développement non producteurs de pétrole se monte cette année à 335 milliards de dollars, et atteindrait 440 milliards l'année prochaine. Les sommes que ces pays doivent payer pour le service ce cette dette sont de 49 milliards de dollars cette année, et risquent d'atteindre 60 milliards l'année prochaine.)

Les pays en développement devraient s'efforcer de réduire leur déficit de paiements extérieurs non pas en comprimant leurs importations, mais en accroissant leurs exportations — proposition difficile à suivre si les pays industriels deviennent encore plus protectionnistes à la suite de leurs propres problèmes économiques.

La Banque mondiale insiste sur le rôle primordial de l'éducation et de la formation, qui ont souvent une rentabilité largement supérieure à l'investissement matériel. (Entre 1960 et 1977, le revenu par habitant a progressé le plus rapidement dans les douze pays du tiers monde où les taux d'alphabétisation étaient les plus élevés.)

Pour la Banque mondiale, les pays les plus menacés sont les pays pauvres d'Asie et surtout d'Afrique, lesquels sont « à la veille d'une période d'adaptation extrêmement difficile, d'autant plus qu'elle fait suite au marasme économique des années 70. Même dans des conditions optimistes, leur croissance serait négligeable pendant la période 1980-85 ». Déjà, 800 millions de personnes vivent dans des conditions de "pauvreté asolue". □

D'une chaîne hifi à l'autre.

Chez vous comme dans votre voiture, la cassette Agfa Super Ferro Dynamic I est aussi performante sur un magnétophone que sur un autre. A l'enregistrement comme à la lecture. Utilisée en position I (Fe-120 μs), que l'appareil soit grand, petit, modeste, perfectionné, de telle marque ou de telle autre, cette cassette à oxyde de fer supérieur vous garantit des qualités électro-acoustiques maximales. Chez elle tout est accru: la dynamique (notamment le niveau de modulation dans les aigus), la sécurité contre la surmodulation (avec un taux de distorsion réduit au niveau normal d'enregistrement) et même la durée d'enregistrement: 66 minutes en 60 et 96 minutes en 90. Alors pourquoi vous en priver?

Agfa Super Ferro Dynamic I

Le "son du son".



tout le monde devrait avoir lu ce petit livre gratuit

Surprenantes révélations sur une méthode très simple pour guérir votre timidité, développer votre mémoire et réussir dans la vie.

Ce n'est pas juste : vous valez 10 fois mieux que tel de vos amis qui « n'a pas inventé la poudre », et pourtant gagne beaucoup d'argent sans se tuer à la tâche ; que tel autre, assez insignifiant, qui cependant jouit d'une inexplicable considération de la part de tous ceux qui l'entourent.

Qui faut-il accuser ? La société dans laquelle nous vivons ? Ou vous-même qui ne savez pas tirer parti des dons cachés que vous avez en vous ?

Vous le savez : la plupart d'entre nous n'utilisent que le centième à peine de leurs facultés. Nous ne savons pas nous servir de notre mémoire. Ou bien nous sommes paralysés par une timidité qui nous condamne à végéter. Et nous nous encroûtons dans nos tabous, nos habitudes de pensées désuètes, nos complexes aberrants, notre manque de confiance en nous.

Alors, qui que vous soyez, homme ou femme, si vous en avez assez de faire du surplace, si vous voulez savoir comment acquérir la maîtrise de vous-même, une mémoire étonnante, un esprit juste et pénétrant, une volonté robuste, une imagination fertile, une personnalité forte qui dégage de la sympathie et un ascendant irrésistible sur ceux ou celles qui vous entourent, demandez à recevoir le petit livre de Borg : **« Les Lois Eternelles du Succès. »**

Absolument gratuit, il est envoyé, à qui en fait la demande et constitue une remarquable introduction à la méthode mise au point par le célèbre psychologue W.R. Borg dans le but d'aider les milliers de personnes de tout âge et de toute condition qui recherchent le moyen de se réaliser et de parvenir au bonheur.

W.R. Borg, dpt. 675, chez AUBANEL, 6, place St-Pierre, 84028 Avignon.

BON GRATUIT

pour recevoir « LES LOIS ETERNELLES DU SUCCES »
Découpez ou recopiez ce bon et envoyez-le à :
W.R. BORG, Dpt. 675, chez AUBANEL, 6, place St-Pierre, 84028 Avignon.
Vous recevrez le livre sous pli fermé et sans engagement d'aucune sorte.

NOM_____ PRENOM_____
N°_____ RUE_____
CODE POSTAL_____ VILLE_____
AGE_____ PROFESSION_____
Aucun démarcheur ne vous rendra visite.

L'HYBRIDOME, MACHINE À FABRIQUER DES ANTICORPS

Permettre au corps humain de se défendre lui-même contre les agresseurs du dehors et du dedans, tel est le rôle des anticorps. Hélas ! tous les individus n'en sont pas également pourvus, et tous les anticorps naturels ne sont pas d'une efficacité absolue. Avec la réalisation du premier hybridome humain, c'est toute la thérapeutique qui risque d'être bouleversée. Pour le plus grand bénéfice de l'homme (et les bénéfices de quelques laboratoires de pointe !).

Un grand progrès vient d'être fait dans la défense contre les maladies. Cela a commencé par une "manip". Deux cellules humaines différentes ont été fusionnées en laboratoire. La première fabrique un anticorps, c'est-à-dire une substance capable de protéger l'organisme contre une infection spécifique ; la seconde confère à la première l'immortalité. Mise en culture, cette cellule hybride continue actuellement de se multiplier. Elle est devenue la première "usine cellulaire" à fabriquer un anticorps humain.

Cet exploit, que les biologistes tentaient de réaliser depuis plusieurs années, a été annoncé à Paris, au quatrième Congrès international d'immunologie, l'une des grandes réunions scientifiques de l'année, qui a rassemblé près de 5 000 chercheurs et médecins, et au cours de laquelle environ 4 000 rapports ont été présentés.

L'importance de la nouvelle n'a pas échappé aux congressistes, car la question des cellules hybrides — ou hybridomes — passionne tous les immunologistes. En effet, la possibilité de fabriquer, en grande quantité et à peu de frais, toutes sortes d'anticorps humains transformerait radicalement les méthodes de traitement de nombreuses maladies, ouvrirait de nouvelles perspectives à la fabrication des sérums et des vaccins, bref, révolutionnerait la pharmacologie.

L'intérêt de la technologie des hybridomes est comparable à celui de l'ingénierie génétique, qui permet de modifier le patrimoine génétique de certaines bactéries pour leur faire sécréter une substance déterminée. Ces deux filières représentent un potentiel scientifique et commercial considérable, que l'on commence à peine à exploiter. Elles ont d'ailleurs été toutes deux "inventées" à peu près à la même époque.

C'est en 1975 que deux chercheurs du laboratoire de biologie moléculaire de Cambridge (Royaume-Uni), Cesar Milstein et George Köhler, "fabriquèrent", presque par hasard, les premiers hybridomes. Au cours de travaux de recherche fondamentale en immunologie, ils fusionnèrent des cellules provenant de la rate d'une souris (cellules qui produisent des anticorps) avec des cellules de plasmocytome, un cancer propre à la souris. Ils obtinrent ainsi des cellules hybrides, véritables "chimères" constituées de deux cellules différentes. Or, à leur grande surprise, ils remarquèrent que certaines lignées de ces cellules hybrides produisaient un anticorps spécifique, capable de réagir à un antigène (substance étrangère) précis. Ces cellules avaient donc acquis des cellules de la rate la faculté de produire un anticorps, et de la cellule cancéreuse le pouvoir de croître et de se diviser perpétuellement en culture — alors qu'une cellule normale cesse de se reproduire au bout d'un certain nombre de divisions.

L'anticorps produit par un tel hybridome présente plusieurs avantages :
— en premier lieu, il est pur (il est d'ailleurs appelé "monoclonal", parce qu'il est sécrété par des cellules identiques clonées, c'est-à-dire bouturées), alors que les anticorps engendrés dans un organisme par l'introduction d'un antigène sont des mélanges de molécules différentes ;
— ensuite, sa production est à la fois abondante et peu coûteuse ;
— enfin, il apporte la preuve que, théoriquement, il est possible de fabriquer par hybridome n'importe quel anticorps.

La découverte de Cesar Milstein et George Köhler ne constituait donc pas seulement une importante percée scientifique, mais elle comportait également de très intéressantes perspectives commerciales, auxquelles ils n'avaient pas songé. Assaillis de demandes dès la publication de leurs résultats, ils distribuèrent un peu partout des échantillons de leurs cellules hybrides sans même tenter de faire breveter leur procédé (contrairement aux "inventeurs" de l'ingénierie génétique, les chercheurs californiens Herbert Boyer et Stanley Cohen, qui déposèrent une demande de brevet).

Mais ces perspectives commerciales n'échappèrent pas à l'attention de quelques grands laboratoires pharmaceutiques, qui se lancèrent aussitôt sur la piste nouvellement ouverte. De plus, au moins cinq sociétés privées (1) furent créées dans le but avoué d'étudier les applications de la fusion cellulaire. On estime que, cette année, environ 25 millions de dollars (100 millions de francs) auront été investis dans la recherche privée sur les hybridomes.

Mais revenons au premier hybridome de Milstein et Köhler : depuis sa création, nombre de chercheurs essayèrent d'en réaliser un à partir de cellules humaines. En effet, si l'on projette une utilisation thérapeutique des anticorps produits par hybridomes, il faut que ces anticorps soient humains, sinon ils seront rejetés par l'organisme.

En fait, le principal obstacle à la réalisation d'hybridomes humains provenait du fait que l'on ne disposait pas d'une lignée de cellules cancéreuses humaines suffisamment stable pour que l'on pût la fusionner avec une cellule productrice d'anticorps. On tenta de tourner la difficulté en "hybridisant" une cellule humaine génératrice d'anticorps avec une cellule cancéreuse de souris, mais ce fut un échec.

Finalement, ce sont l'Américain Henry S. Kaplan et le Danois Lennart Olsson, tous deux du centre médical de l'université de Stanford (Californie), qui réussirent à créer le premier hybridome humain. La cellule cancéreuse provenait d'un myélome (tumeur de la moelle osseuse) que le chercheur suédois Kenneth Nilsson, de l'université d'Uppsala, était parvenu à stabiliser en culture ; quant à la cellule productrice d'anticorps, elle avait été extraite de la rate d'un patient atteint de la maladie de Hodgkin (maladie des ganglions lymphatiques) et qui avait subi l'ablation de cet organe.

Depuis quelques mois, la culture d'hybridomes du docteur Kaplan produit régulièrement un anticorps contre le 2-dinitrochlorobenzène (DNCB), une substance qui avait été injectée au malade lors de tests immunologiques précédant l'ablation de la rate. Cet anticorps n'a aucune utilité sur le plan pratique, mais il démontre que la production d'anticorps humains, à partir d'hybridomes humains, est désormais possible (2).

« Possible mais pas encore certaine », a tenu à préciser le docteur Kaplan au Congrès de Paris. En fait, comme la plupart des immunologistes, il pense que c'est avant tout une question de temps : au fil des mois et des années, on parviendra certainement à produire d'autres anticorps à partir d'hybridomes humains. D'ailleurs, Kaplan et Olsson vont faire breveter la lignée de cellules qu'ils ont mise au point et utiliser l'argent qu'ils tireront de sa cession à des firmes commerciales pour financer la suite de leurs recherches (on précise toutefois à l'université de Stanford que la lignée cellulaire restera à la disposition des chercheurs qui se consacrent à la recherche fondamentale).

En tout cas, la portée de cette découverte est considérable, même si, pour le moment, elle est toute en promesses. Afin d'en mesurer l'impact, examinons quelques-unes de ces virtualités.

● Jusqu'à présent, la technique des hybridomes n'avait permis de fabriquer que des anticorps de souris, inutilisables chez l'homme. Cependant ces travaux ont démontré que l'on pouvait réaliser des hybridomes de souris produisant différents anticorps, tous efficaces chez cet animal. Par exemple, des chercheurs de l'université de New York et des laboratoires Wellcome, en Angleterre, ont créé des hybridomes qui sécrètent un anticorps s'attaquant au parasite qui transmet le paludisme à la souris. L'injection de cet anticorps à des souris saines les protège contre l'infection paludéenne. On voit tout le parti que l'on peut tirer d'un tel résultat : si, comme on le pense, on parvient un jour à créer des hybridomes humains capables de produire toutes sortes d'anticorps spécifiques, il sera dès lors possible d'élaborer un vaccin contre le palu-

(suite de la page 43)

(1) L'une d'entre elles, Centocor, sise à Philadelphie, est financée par la Banque de Paris et la famille Rockefeller.

(2) Il existe une autre méthode pour produire des anticorps humains monoclonaux ; elle a été mise au point par l'Institut Karolinska de Stockholm. Son principe est le suivant : un lymphocyte humain producteur d'un anticorps est transformé en lignée continue par infection au moyen du virus Epstein Barr, virus qui peut être cancérigène chez l'homme. Toutefois cette méthode ne permet de produire que l'anticorps sécrété naturellement par le lymphocyte en question, tandis qu'un hybridome, lui, peut théoriquement fabriquer toutes sortes d'anticorps : il suffirait en effet de "vacciner" la cellule avec tel ou tel antigène pour obtenir tel ou tel anticorps.

L'ARSENAL DÉFENSIF DE L'ORGANISME

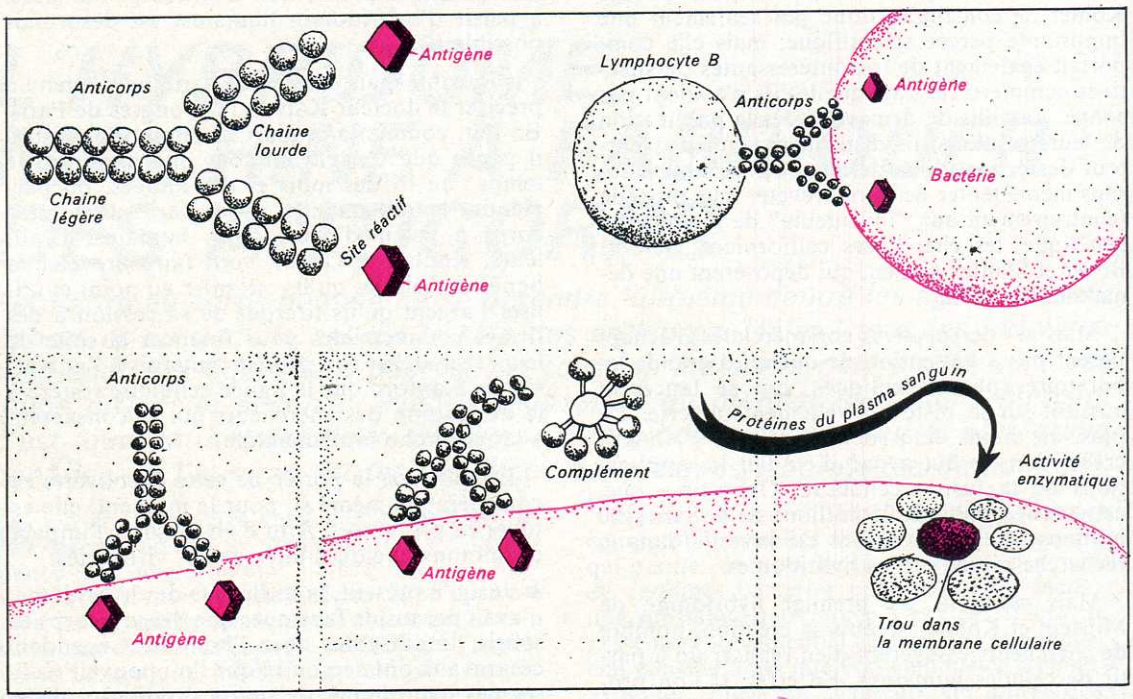
Pour assurer sa défense contre les corps étrangers ennemis (les antigènes), l'organisme humain adulte dispose de quelque 10^{20} [1] molécules d'immunoglobulines (les anticorps) et de 10^{12} [2] lymphocytes (globules blancs de plusieurs types). Leur rôle est d'abord de reconnaître de façon précise l'antigène qui pénètre dans l'organisme, ensuite d'organiser la riposte défensive.

Grosso modo, la défense de l'organisme s'appuie sur deux systèmes : l'immunité humorale et l'immunité cellulaire. Le tout est contrôlé, chez chaque individu, par un groupe de gènes particulier, situé sur le chromo-

(1) 1 suivi de 20 zéros
(2) 1 suivi de 12 zéros

1

L'IMMUNITÉ HUMORALE



*Ce système de défense repose sur des **substances organiques** qui circulent dans les "humeurs" du corps (le sang et la lymphe). Ces substances sont de deux types : les facteurs humoraux spécifiques et les facteurs humoraux non spécifiques.*

***1. Les facteurs humoraux spécifiques.** Ce sont essentiellement les anticorps circulants. Un anticorps est une protéine spécialisée, sécrétée par une population donnée de cellules lymphoïdes (voir ci-contre : l'immunité cellulaire) et capable de se combiner chimiquement avec un antigène spécifique ayant stimulé sa production. Les anticorps appartiennent tous à la famille protéique des gammaglobulines, encore appelées immunoglobulines, et constituées de deux types de chaînes peptidiques : les chaînes lourdes (H) et les chaînes légères (L). Ces immunoglobulines (Ig) sont de 5 sortes, désignées par les lettres A, G, M, D et E. Les anticorps IgG et IgM fournissent le plus gros contingent des facteurs humoraux spécifiques. Le rôle des anticorps est triple : a) ils identifient l'antigène à l'égard duquel ils sont spécifiques ; b) ils activent les facteurs humoraux non spécifiques : c) ils ont une action de neutralisation directe sur les toxines bactériennes et certains composants de virus.*

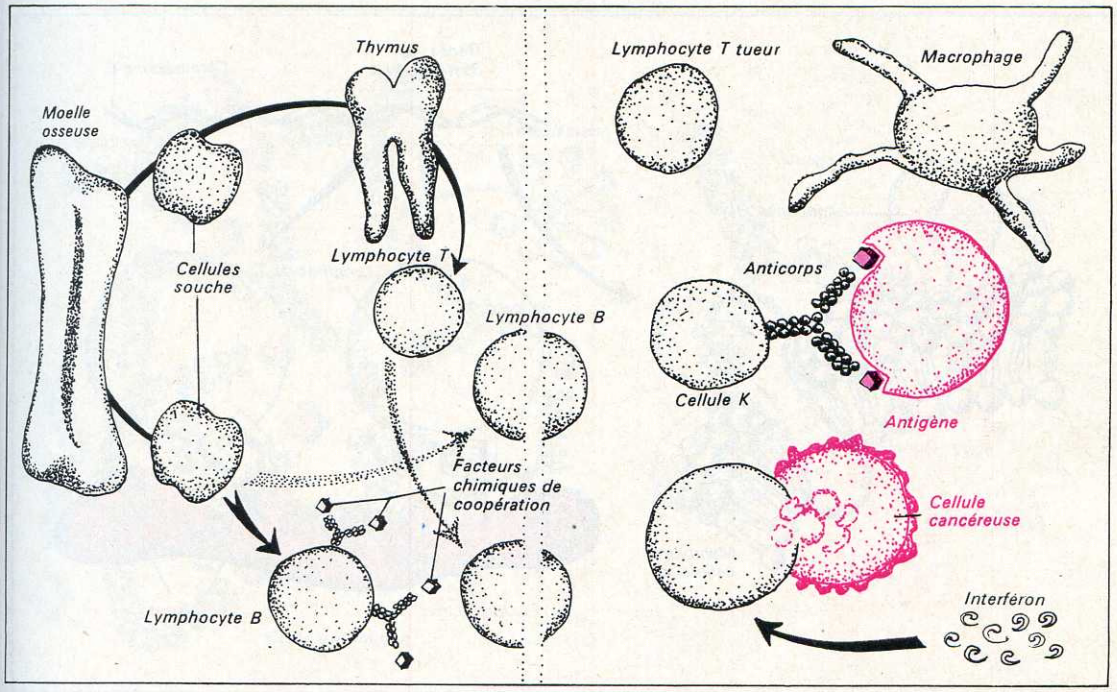
***2. Les facteurs humoraux non spécifiques.** Il s'agit principalement d'un groupe de 11 protéines du plasma sanguin, connu sous le nom de "complément". Ce complément n'a pas d'action spécifique contre tel ou tel antigène, mais il se met en branle chaque fois qu'un anticorps a identifié un antigène. En d'autres termes, les composants du complément n'attaquent que les antigènes qui portent déjà un anticorps lié à eux ; c'est pourquoi l'on dit que l'anticorps "fixe" le complément sur l'antigène. En fait, le complément est le véritable agent de lutte contre l'envahisseur ; chaque protéine qui le compose joue un rôle bien déterminé. Un cycle de réactions se déclenche par la fixation de la première protéine, en forme de poulpe à six tentacules, sur l'anticorps, et se termine avec l'intervention de la dernière protéine, dont l'action a pu être observée au microscope électronique : elle se forme en cercle sur l'enveloppe externe de l'envahisseur et, se combinant avec les éléments de cette enveloppe, elle parvient à la percer. Finalement, criblé de trous, le microbe meurt.*

some 6 (l'homme a 23 paires de chromosomes). Ce groupe de gènes définit en quelque sorte l'identité immunologique de chaque individu, c'est-à-dire sa capacité à résister aux agents infectieux. Étant d'origine génétique, cette capacité est nécessairement variable d'un individu à l'autre.

Dans les schémas simplifiés qui suivent, réalisés avec la collaboration du professeur François Kourilsky, directeur du centre d'immunologie de Marseille, tout ce qui appartient à l'organisme est en noir, et tout ce qui est corps étranger (antigène) est en rouge.

2

L'IMMUNITÉ CELLULAIRE



Elle est assurée par un certain nombre de cellules — d'où son nom. Ces cellules, dites "effectrices" ou "régulatrices", sont répandues dans tous les organes et tissus, et circulent pour la plupart dans le sang. Tel est le cas des neutrophiles et des macrophages, dont la fonction essentielle est la phagocytose, c'est-à-dire l'ingestion et la digestion des corps étrangers. Tel est aussi le cas des éosinophiles, qui sont également impliqués dans la phagocytose, notamment à l'égard des infestations parasitaires. Mais les cellules défensives les plus nombreuses sont les lymphocytes, petits globules blancs produits dans la moelle osseuse et présents dans le sang, la lymphe, et les tissus lymphoïdes (ganglions lymphatiques, thymus, rate, etc.). Les lymphocytes se divisent en deux grandes catégories : les lymphocytes T et les lymphocytes B.

***1. Les lymphocytes T** sont ainsi nommés parce que, après leur formation dans la moelle osseuse, ils passent par le thymus, organe lymphoïde situé à la base inférieure du cou et particulièrement développé chez les enfants. On a appelé le thymus «l'école des lymphocytes», car c'est dans cet organe, et sous l'influence d'hormones thymiques, que les lymphocytes T se différencient et acquièrent leur spécialisation. Les fonctions des lymphocytes T sont multiples. Certains ne participent pas directement à la lutte, mais servent de "mémoire" : ils aident à la reconnaissance d'un ennemi déjà rencontré précédemment. D'autres émettent des messages chimiques pour attirer les macrophages sur les lieux d'invasion et les encourager à une plus grande activité phagocytaire. D'autres encore tuent directement les cellules étrangères, grâce à un puissant arsenal chimique (les cytotoxines).*

On a découvert depuis peu d'autres cellules lymphoïdes qui ont aussi une activité destructrice : ce sont les cellules K (de l'anglais killer : *tueur), qui tuent leurs cibles à l'aide d'anticorps, et les cellules NK (*natural killer*) qui frappent de façon non spécifique, sans activité anticorps, et qui sont sans doute impliquées dans la défense de l'organisme contre les cellules anormales ou de type mutant (cancers débutants). Cette dernière fonction est connue sous le nom de "surveillance immunitaire".*

***2. Les lymphocyte B,** eux, proviennent directement de la moelle osseuse (B pour* bone *= os, en anglais) sans passer par le thymus. Leur fonction est de fabriquer des anticorps. Chez un sujet normal, il représente 20 % du total des lymphocytes.*

L'ARSENAL DÉFENSIF DE L'ORGANISME

(SUITE)

3

UN SYSTÈME IMMUNITAIRE PARTICULIER

*Il existe à la surface de toutes les cellules de l'organisme (sauf les globules rouges, cellules sans noyau) des structures particulières, identiques pour l'ensemble des cellules d'un individu, mais variables d'un individu à l'autre. Ces structures (en fait, des molécules protéiques) aussi spécifiques à une personne que ses empreintes digitales, sont les antigènes du système HLA (*human leucocyte antigen*), ainsi nommé parce que ces antigènes ont été mis en évidence pour la première fois à la surface des leucocytes.*

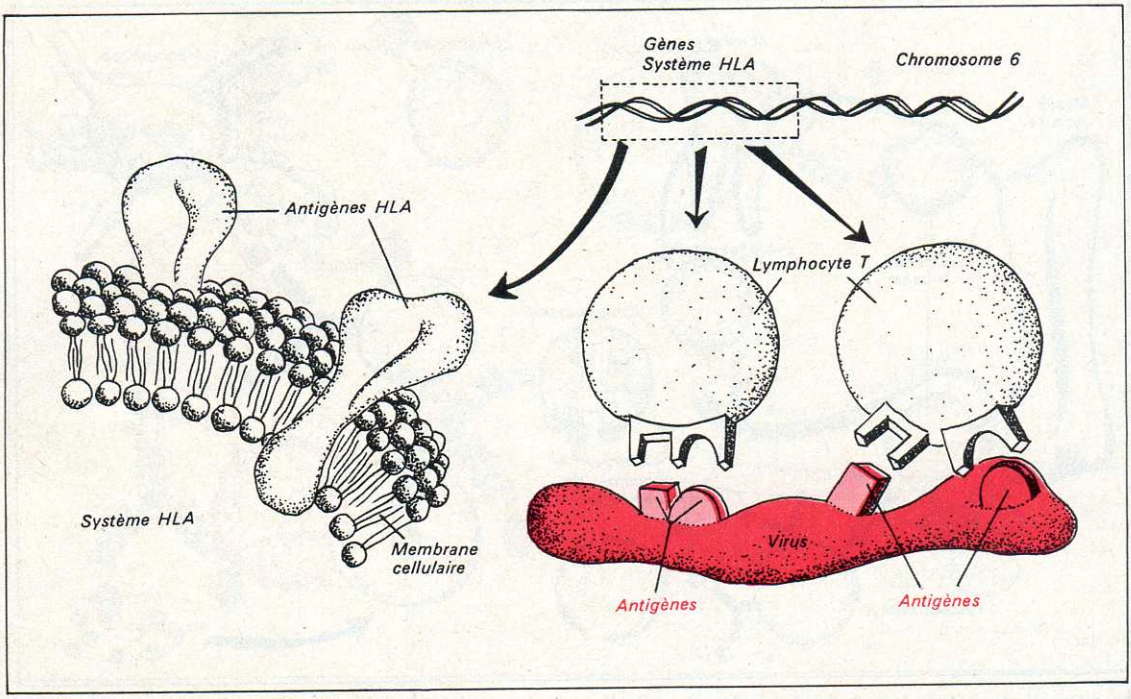
Ce sont ces antigènes, dits également "d'histocompatibilité" (compatibilité des tissus), qui déterminent la prise ou le rejet d'une greffe. Grâce à la connaissance du système HLA, il est possible aujourd'hui d'apparier le donneur et le receveur, les deux devant posséder des antigènes HLA très proches, voire identiques (cas qui ne se produit qu'avec les vrais jumeaux).

Ces antigènes, comme toute substance protéique de l'organisme, sont codés par le matériel génétique des chromosomes, en l'occurence un fragment du chromosome 6. Or les gènes qui codent le système HLA sont aussi ceux qui règlent les interactions entre lymphocytes T, lymphocytes B et macrophages, dont ils amplifient ou déprimment la réponse immunitaire. Ces découvertes ont des implications pratiques importantes, car on a constaté des correspondances entre certaines particularités du système HLA et certaines maladies. Cette voie peut mener à l'identification de prédispositions génétiques pour certains troubles, et éventuellement à la prévention de ceux-ci.

Par exemple, 90 % des personnes souffrant de spondylarthrite ankylosante (rhumatisme avec atteinte des régions articulaires sacro-illiaques) possèdent la variante B-27 du système HLA, qui ne se rencontre que chez 7% environ des personnes de race blanche. L'identification de cet antigène chez un individu implique que celui-ci court un risque environ 120 fois supérieur à la moyenne de contracter cette maladie. Les personnes atteintes du syndrome de Reiter (affection de l'œil, de l'urètre et des articulations) ou d'uvéite aiguë (inflammation de l'œil) sont pour la plupart également porteuses de cette variante B-27. Aujourd'hui, on connaît plus de vingt maladies associées plus ou moins nettement à telle ou telle particularité du système HLA.

Parmi ces maladies : la sclérose en plaque, la myasthénie, le psoriasis, une forme d'hépatite chronique, l'anémie pernicieuse et le diabète juvénile.

Ainsi, ce fragment du chromosome 6, qui contient à peine un millième de tous les gènes de l'homme, semble avoir pour vocation de préserver l'intégrité individuelle, codant les substances par lesquelles toutes les cellules d'un même organisme se reconnaissent entre elles et reconnaissent les autres cellules comme étrangères.

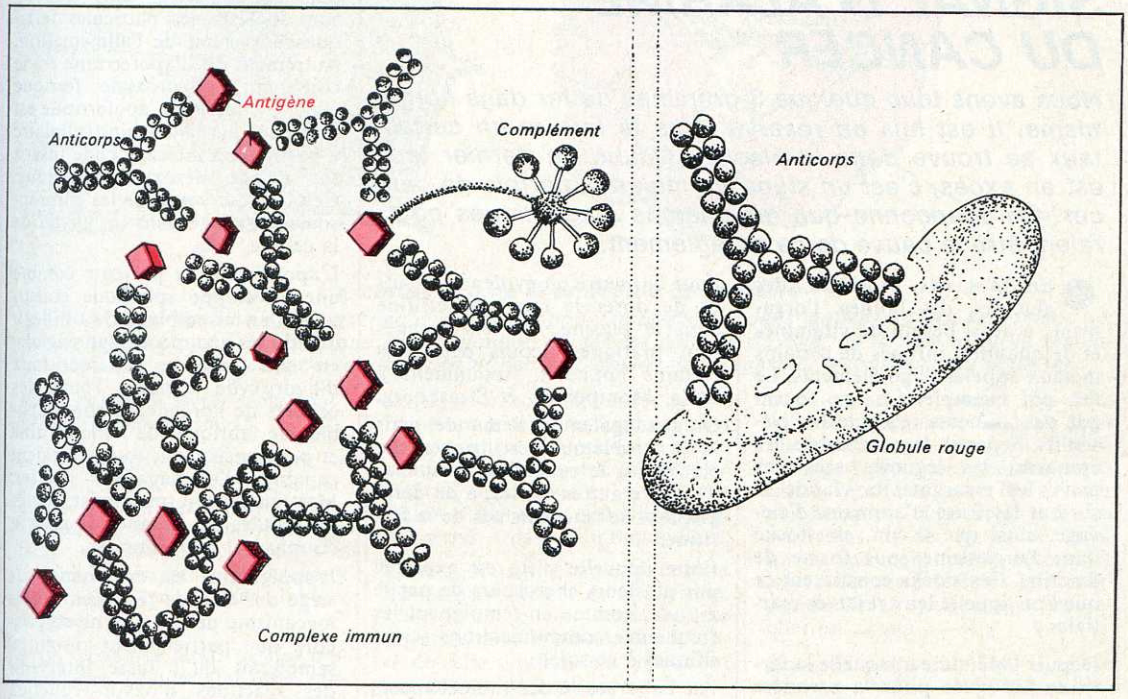


4

LES MALADIES IMMUNITAIRES

De nombreuses maladies sont le résultat de déficiences ou d'un fonctionnement anormal du système immunitaire. Il existe des déficiences immunitaires d'origine génétique, qui se manifestent surtout chez les jeunes enfants. Mais des déficiences peuvent également être acquises ou provoquées (par des drogues, par exemple) à tout âge.

plexes, s'activent à leur contact, mais, lorsque tout ne tourne pas rond, ils forment des sortes d'agrégats insolubles de substances immunologiques, qui peuvent avoir un poids moléculaire très élevé. Ces "complexes immuns" encombrent alors les espaces intercellulaires, s'accumulent et provoquent des réactions désordonnées. Ainsi l'arthrite rhumatoïde



Dans les maladies auto-immunes, ce sont des cellules de l'organisme qui s'attaquent — pour des raisons diverses, parfois médicamenteuses, la plupart du temps inconnues — à d'autres cellules de l'organisme. Ainsi, dans l'anémie hémolytique, l'organisme détruit ses propres globules rouges.
La présence extrêmement fréquente dans certaines situations pathologiques de "complexes immuns" donne à penser que ces complexes pourraient être responsables des maladies en question. Mais qu'est-ce qu'un "complexe immun"? On sait maintenant qu'un antigène déclenche la formation d'anticorps, qui réagissent avec cet antigène et forment avec lui des complexes antigène-anticorps. Les compléments, ces groupements hyperactifs de onze protéines, se fixent à leur tour sur ces com-

est caractérisée par un "facteur rhumatoïde" qui consiste principalement en complexes de certains anticorps. De nombreuses maladies, notamment les maladies inflammatoires, sont associées à la présence de "complexes immuns". Sans doute découvrira-t-on un jour soit des produits pharmacoactifs, soit des antigènes monoclonaux capables de traiter à la base ce genre de désordre immunitaire. Enfin, on sait aujourd'hui que le vieillissement s'accompagne de défaillances immunitaires, concernant plus spécialement les cellules T. Ce sont ces défaillances qui sont à l'origine de la sensibilité accrue des personnes âgées aux maladies. D'ailleurs, ce déclin immunitaire pourrait être l'une des premières causes de la sénescence, car il précède le déclin des autres grandes fonctions de l'organisme.

(suite de la page 39)

disme, maladie qui atteint plusieurs centaines de millions de personnes dans le monde.

● Il est également prévisible que des anticorps purs pourront un jour être employés contre certaines formes de cancer. Déjà, des expériences ont montré que des anticorps purs de souris s'attaquaient à certaines cellules leucémiques propres à ces animaux et parvenaient à les guérir. Toutefois, il ne faut pas se leurrer : le traitement des cancers humains par une semblable méthode n'est pas pour demain. En effet, il faudra au préalable identifier les anticorps suscep-

(suite du texte p. 172)

UN EXCÈS DE FER SIGNAL D'ALARME DU CANCER

Nous avons tous quelque 3 grammes de fer dans l'organisme. Il est mis en réserve dans le foie et un certain taux se trouve dans le plasma. Quand ce dernier taux est en excès, c'est un signe de maladie, parfois de cancer. On soupçonne que les champs magnétiques pourraient être la cause de ce dérèglement.

En plus des protéines, des glucides, des lipides, l'organisme a aussi besoin de vitamines et de quantités infimes de certains métaux appelés oligo-éléments. Le fer, par exemple. Ce fer, fourni par des aliments tels que les pissenlits, le persil, le concombre, les épinards, les légumes secs, les œufs, les escargots, la viande et surtout les foies d'animaux d'élevage, ainsi que le vin, est stocké dans l'organisme sous forme de ferritine. Ces stocks constituent ce que l'on appelle les « réserves martiales ».

Depuis 1942, date à laquelle la ferritine fut isolée pour la première fois et jusqu'à une époque récente, on pensait que cette molécule était localisée uniquement dans des tissus de réserve, principalement le foie, la rate, la moelle rouge des os, et qu'elle n'apparaissait qu'exceptionnellement dans le plasma à l'occasion, par exemple, d'une surconsommation d'aliments riches en fer. Vue sous cet angle, la ferritine apparaissait donc comme une substance de réserve dans laquelle l'organisme puise en fonction de ses besoins. Pendant ces trente dernières années, la ferritine intéressa modérément la recherche.

Puis des méthodes de détection très sensibles, faisant appel à des traceurs radioactifs, révélèrent qu'il existe dans le plasma de tout individu en bonne santé un taux constant et permanent de ferritine.

Ce taux varie dans un organisme malade, notamment du cancer. Pour la mettre en évidence, il suffit de doser le taux de ferritine dans le plasma. De tels dosages sont pratiqués depuis peu dans certains hôpitaux, notamment à Paris, Montpellier, et Strasbourg.

On s'est également demandé, mais là le problème n'est pas encore élucidé, si le cancer ne serait pas dû, entre autres causes, à un dérèglement des mécanismes de la ferritine.

Cette nouvelle piste est explorée par plusieurs chercheurs de par le monde, comme en témoignent les fréquentes communications scientifiques à ce sujet.

Au Laboratoire des radioéléments de l'Institut d'hématologie de Montpellier, le Dr Daniel Richard, l'un des rares chercheurs français à travailler sur la ferritine plasmatique, a fait le point sur cette substance dans une thèse présentée il y a quelques mois. L'humain adulte contient au total dans son organisme 3 à 4 g de fer, d'un taux élevé comparé à celui des autres oligo-éléments (bore, manganèse, magnésium, cobalt). Le cycle de ce fer est relativement stable : la période biologique de chaque atome de fer — temps pendant lequel cet atome reste dans l'organisme avant de disparaître — est de dix ans. Pendant ce temps, chaque atome de fer est utilisé plusieurs fois avant d'être renouvelé.

C'est sous forme d'hydroxyde ferrique que le fer est ingéré avec les aliments. De l'estomac, il passe dans les intestins où il est absorbé par les villosités. Il est ensuite mis en réserve sous forme de ferritine dans certaines cellules de la rate et de la moelle rouge des os.

Chez l'adulte, où les pertes de fer sont très minimes, l'équilibre martial est aisément réalisé avec un apport en fer très réduit : 10 à 15 mg par jour. Toutefois, chez la femme, les règles entraînent des pertes de fer plus élevées. Cela explique que la femme ait des réserves nettement plus faibles que celles de l'homme.

La ferritine est une molécule constituée d'une capsule protéique, l'apoferritine, dans laquelle sont incluses les particules ferriques provenant de l'alimentation. Autrement dit, l'apoferritine est le contenant, l'hydroxyde ferrique étant le contenu. L'apoferritine est fabriquée par la machine cellulaire à partir d'un message codé inscrit sur l'acide désoxyribonucléique. Celui-ci, qui constitue les chromosomes, est logé dans un noyau de la cellule.

L'apoferritine se présente comme une enveloppe sphérique constituée d'un assemblage de « billes » identiques juxtaposées qui englobe en son sein les microcristaux d'hydroxyde ferrique. Toutes les cellules de l'organisme sont capables de fabriquer de l'apoferritine et par conséquent, toutes seraient capables d'emmagasiner du fer. Mais en fait, normalement, seules les cellules des organes de réserve remplissent cette fonction.

L'apoferritine est évidemment le siège des flux de fer. Bien que le mécanisme de ces flux ne soit encore que partiellement résolu, il semblerait qu'il fasse intervenir des réactions d'oxydo-réduction des atomes de fer. Ainsi l'entrée de fer serait liée à son oxydation de Fe^{2+} en Fe^{3+}, tandis que sa sortie serait liée à la réduction inverse.

Une fois incorporé dans l'apoferritine, les cristaux de fer se fixeraient ensuite sur celle-ci, grâce à un système de liaisons chimiques, liaisons qui se briseraient ensuite lors de la libération du fer.

Il existe une autre forme de stockage du fer, appelée hémosidérine, que l'on considère comme une forme dégradée de la ferritine.

L'enveloppe protéique qui la constitue a une composition voisine de celle de la ferritine, mais elle n'a plus de structure organisée. Les microcristaux d'hydroxyde ferrique, inclus dans cette enveloppe, sont très nombreux. Enfin, cette hémosidérine cohabite avec la ferritine dans les mêmes organes de réserve.

La ferritine aurait une activité métabolique intense. Ses microcristaux d'hydroxyde ferrique sont notamment essentiels à l'hémoglobine, substance qui permet aux globules rouges d'assurer le transport de l'oxygène dans l'organisme. Les globules rouges sont fabriqués dans la moelle rouge des os. C'est donc là que l'hydroxyde ferrique provenant de la ferritine stockée dans les organes de réserve doit être livré. Comment ? Selon trois mécanismes :

• Le premier, probablement le plus important, est assuré par certaines cellules particulières de la moelle, appelées cellules du système réticulo-histiocytaire. Ces cellules livreraient directement leur contenu en fer aux globules rouges.

• Le second se ferait par les macrophages, cellules que l'on rencontre dans la rate et qui servent à nettoyer l'organisme de ses déchets microbiens. Migrant à travers les tissus, ces macrophages livreraient eux aussi directement aux globules rouges leur réserve de fer.

• Enfin, le dernier mécanisme se ferait par l'intermédiaire d'un messager : la transferrine. Elle prendrait livraison de l'hydroxyde ferrique au niveau des cellules du foie et l'apporterait, via la voie sanguine, aux globules rouges.

On ignore encore le mécanisme régulateur qui maintient la ferritine à un taux constant chez des sujets normaux. Mais on explique mieux et la carence, et l'excès de ferritine dans le plasma, qui seraient tous deux pathologiques.

Les carences en ferritine plasmatique s'observent surtout chez les femmes qui ont des règles abondantes. En effet, ces femmes éliminent davantage d'hémoglobine que celles qui ont des règles normales.

En revanche, les excès de ferritine plasmatique peuvent avoir plusieurs causes.

• Dans les processus inflammatoires chroniques (comme l'arthrite) ou infectieux, l'excès de ferritine serait lié à une augmentation de la synthèse d'apoferritine au niveau des cellules des organes de réserve, mais aussi au niveau des cellules du tissu spécifiquement concerné par l'inflammation.

Cette apoferritine capterait ensuite du fer pour former de la ferritine. L'excès de celle-ci serait ensuite déversée dans le plasma. La finalité de cette synthèse n'a cependant pas encore été expliquée.

• Dans les anémies, l'excès de ferritine plasmatique serait ici, semble-t-il, lié à une anomalie du stockage du fer dans les cellules de réserve.

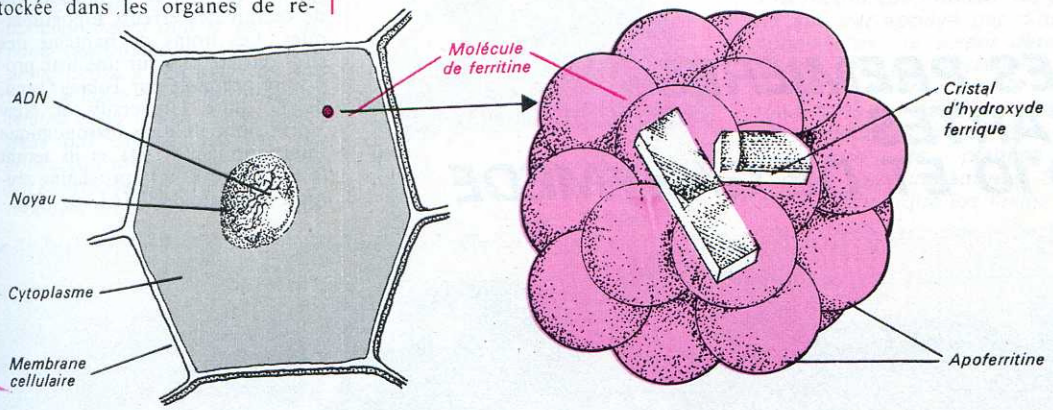
• Dans les maladies hépatiques (hépatite virale, cirrhose), il serait la conséquence de la nécrose des cellules du foie.

Enfin, dans différentes formes de cancer (1), l'excès de ferritine plasmatique proviendrait, mais ce n'est qu'une hypothèse, des cellules cancéreuses. Ces cellules se multiplieraient rapidement et elles auraient ainsi la possibilité de synthétiser de l'apoferritine donc de capter du fer. La ferritine ainsi accumulée serait libérée dans le plasma lorsque ces cellules mourraient.

Il existe une autre hypothèse sur laquelle on a encore très peu travaillé. Elle met en cause les divers champs magnétiques engendrés par les rayonnements électromagnétiques émis par tous les appareils de télécommunications (radio, TV, radar), par les systèmes de transport du courant (fils électriques, lignes haute tension), ainsi que par tous les appareils électroménagers. Tous ces champs pourraient interférer avec les champs magnétiques engendrés par les particules de fer de notre organisme qui constituent autant de micro-aimants, dérégler la machinerie cellulaire et peut-être déclencher un cancer.

Dans le corps humain, il existe d'autres champs magnétiques engendrés, cette fois, par l'activité électrique de certains organes comme le cœur et le système nerveux. Eux aussi peuvent être déréglés par les champs magnétiques alentour. Est-ce l'explication de l'augmentation des maladies cardiovasculaires et des troubles nerveux ? Des recherches, actuellement menées à l'université de New York par les Drs Lloyd Kaufman et Samuel Williamson, permettront peut-être de conclure. Enfin, dernière constatation, chez les fumeurs, on observe au niveau des poumons un champ magnétique engendré par les particules ferreuses provenant de la fumée de cigarette. Aussi, on se demande si ce n'est pas le fer plutôt que les goudrons qui induirait le terrible cancer des poumons. Bref, la ferritine a un bel avenir...

Pierre ROSSION ■

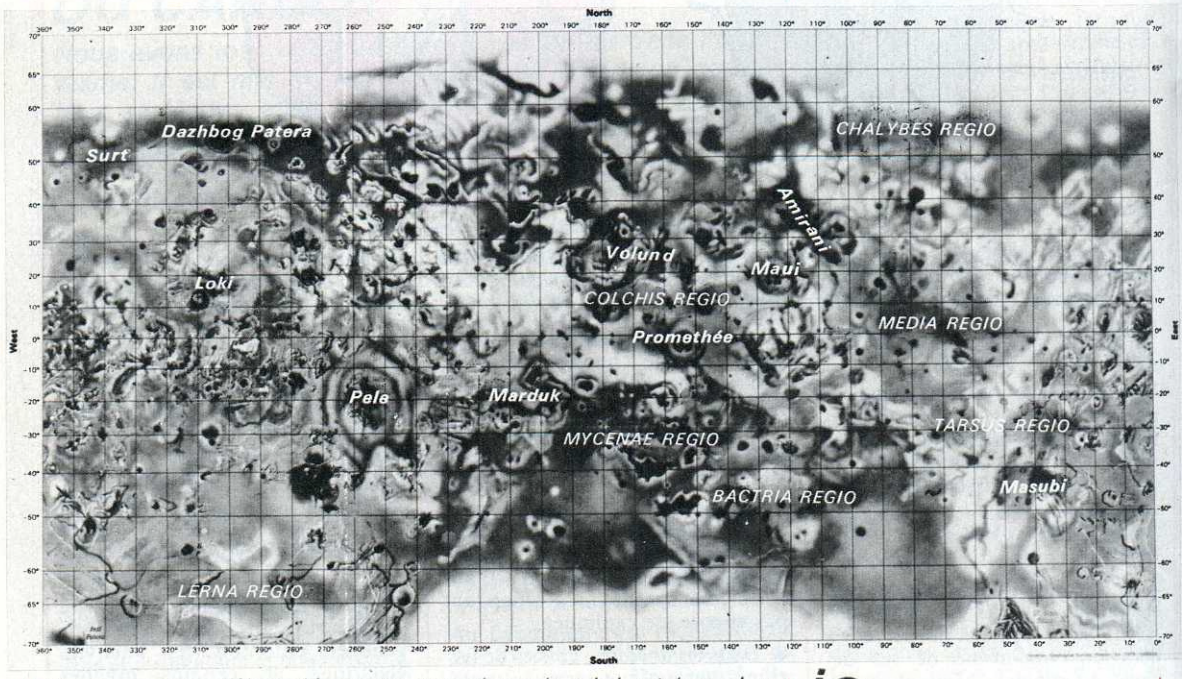


L'architecture de la molécule de ferritine

La molécule de ferritine est constituée d'une enveloppe, l'apoferritine, dans laquelle se trouvent inclus les microcristaux d'hydroxyde ferrique. Normalement, seules les cellules du foie, de la rate et de la moelle rouge des os fabriquent de l'apoferritine et peuvent, seules, emmagasiner les microcristaux de fer.

(1) Cancer primitif du foie, maladie de Hodgkin, cancers du sein et du col de l'utérus, leucémies.

LES PREMIÈRES CARTES D'IO ET DE GANYMÈDE



Il n'y a plus d'îles désertes que dans le ciel, et les plus proches ont été largement explorées. Restaient à voir de près les grands satellites de Jupiter. Voici les premières cartes, pas encore très touristiques, de deux d'entre eux.

Voici près d'un an et demi que les sondes américaines *Voyager* 1 et 2 nous ont fait parvenir les premières photographies des quatre grosses "lunes" de Jupiter : Amalthée, Io, Callisto, Europa et Ganymède[1]. Amalthée n'y apparaissait que comme un bloc rocheux ressemblant à n'importe quel astéroïde ; Io, au grand étonnement de tous, semblait posséder des volcans actifs et une surface en perpétuelle évolution ; Callisto avait presque l'aspect de notre vieille Lune avec ses multiples cratères ; Europa, recouverte de glace légèrement fissurée, ressemblait à une boule de billard ; et la plus grosse, Ganymède, plus grande même que Mercure avec ses 5 276 km de diamètre, semblait être une combinaison de toutes les autres. Des centaines de photos ont été comparées, superposées, juxtaposées. Au bout de quelques 18 mois de travail, les astrogéologues de Flagstaff (Arizona) ont pu nous fournir des cartes étonnament précises de deux de ces cinq Terres du ciel : Io et Ganymède. Sur les cartes originales un centimètre représente 250 km. De nouvelles, beaucoup plus précises (1 cm représentera 50 km), devront être prêtes vers la fin de l'année. Selon les cartes, la précision est de l'ordre de 3 à 10° selon les satellites. Pour leur réalisation, le chef de la Division des études astréologiques de l'US Geological Survey n'a pas fait appel à des cartographes professionnels mais à de simples artistes... de peur que les cartographes, trop habitués au relief terrestre, n'extrapolent les détails du relief imprécisément montré par les photos et introduisent de ce fait des erreurs topographiques. Les noms de baptême des sites ont été pris sur une liste provisoire préparée par Tobias Owen, de la State University of New York, pour l'Union astronomique internationale (UAI), et ils seront tous enterrinés à la prochaine réunion générale de l'UAI, en 1982.

IO

UNE TERRE BOUILLONNANTE

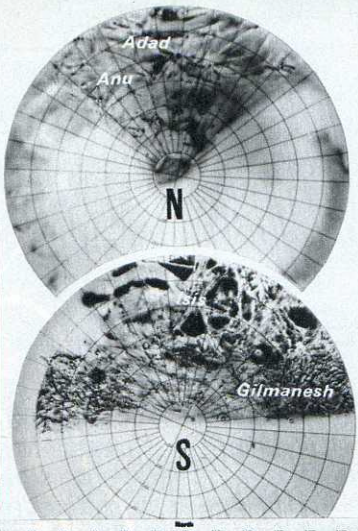
Le plus difficile, dans cette carte d'Io dessinée par Patricia M. Brigges, sur un réseau de coordonnées établies par une équipe de la Rand Corp., a été de restituer correctement les formes et les volumes du relief grâce à un jeu d'ombrages adéquat. Il fallut faire appel à un ordinateur pour analyser les clichés du sol en fonction de la distance de prise de vues, de l'éclairage et de la trajectoire exacte des sondes. Le choix d'un méridien de réference (équivalent de notre méridien de Greenwich) a été très difficile à établir : la surface d'Io est en constant changement du fait de

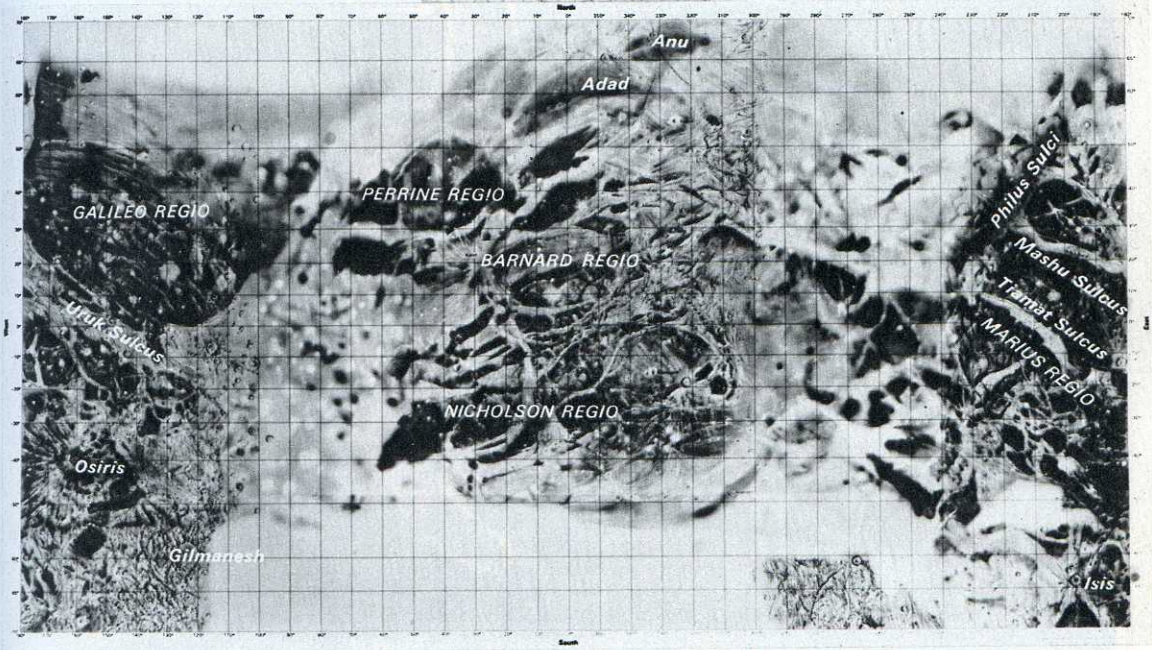
Doc. US Geological Survey

(1) *Voir Science et Vie nº 738, 740, et 744.*

l'activité volcanique intense. Les astrogéologues n'arrivaient à repérer un détail de la surface qui aurait pu servir de point de départ. La zone baptisée Prométhéus, qui est particulièrement volcanique, avait à peu près la forme d'un cœur sur les photos de Voyager I ; deux mois après, Voyager II la montrait presque parfaitement circulaire. Il est donc probable que la carte que nous reproduisons n'aura plus grand chose à voir avec les photos que nous rapporteront les satellites dans l'avenir. Les géologues ont calculé que les neuf zones volcaniques éjectaient assez de poussière et de lave pour recouvrir en un an le sol du satellite d'une couche d'un millimètre d'épaisseur. Or, comme cela n'est pas le cas et que les matériaux volcaniques s'accumulent principalement autour des sites éruptifs, seules les zones qui les abritent verront leur topographie complètement bouleversée.

C'est pour saluer cette Terre en feu que les sites ont été nommés. Les neuf foyers volcaniques actifs portent désormais le nom de dieux du feu scandinaves, summériens, japonais, hawaïens, géorgiens, etc. Les volcans éteints portant des noms du même ordre (Paterae). Enfin, chaque grande région (regio) a été nommée d'après des personnages de la légende de la nymphe grecque Io.





GANYMÈDE

DES PLAQUES TECTONIQUES

Ganymède a des paysages variés : cratères, sillons, chaînes parallèles, plaines, plateaux lunaires au relief tourmenté. On distingue, comme sur la Lune, des cratères entourés d'un halo plus clair, comme si les météorites responsables de leur formation avaient percé la fine écorce et projeté les matériaux sous-jacents autour de la blessure. Ce sont surtout les réseaux de sillons et de chaînes qui intriguent les spécialistes : dans certaines régions on observe jusqu'à 20 sillons courant parallèlement sur plusieurs centaines de kilomètres. Ici et là, on trouve des failles transversales (par exemple 13° latitude et – 10° longitude) qui rappellent étrangement les failles "transformantes" qui coupent à angle droit les "ridges" océaniques sur Terre. Cela permet à certains spécialistes comme Eugène Shoemaker de supposer qu'il existe sur Ganymède comme sur Terre une activité tectonique intense. Ce point de vue est appuyé par d'autres spécialistes qui voient dans les sillons les manifestations évidentes d'émergence de matériaux sous-jacents à la croûte, et de subductions, c'est-à-dire de la disparition de plaques de l'écorce sous une autre. E. Shoemaker pense que les failles sont provoquées par des changements de phase de glaces provenant des grandes profondeurs de Ganymède : en atteignant la surface du satellite, les glaces, soumises initialement à de très hautes pressions, passeraient d'une phase à une autre en augmentant de volume et produisant ainsi les phénomènes de cisaillement observés. Les sites ont été baptisés selon la recommandation de l'Union astronomique internationale. Les grandes zones (regio) portent les noms des astronomes qui ont découvert les satellites de Jupiter. Les cratères sont nommés d'après les personnages du mythe gréco-romain de Zeus (Jupiter) dont Ganymède fut un des amours. Le même principe a été retenu pour désigner les sillons (sulci). Les localisations sont précises à 10° près.

Pierre KOHLER ■

DES VENTS DÉCHAÎNÉS DANS LA GALAXIE

A l'échelle du cosmos, nos tempêtes les plus dévastatrices ne sont que légers zéphirs et brises caressantes. Là-haut, la tourmente est perpétuelle, et les vents stellaires poussent des "pointes" qui peuvent atteindre plusieurs millions de kilomètres/heure.

Grâce à la sonde spatiale américaine *Mariner 2*, nous savons depuis 1962 que le Soleil souffle un vent de particules électrisées (électrons, protons) dont la vitesse varie, selon le degré d'activité de l'astre, de 300 à 900 km/s (soit plus d'un million de km/h). Du fait de ce vent, l'étoile Soleil perd chaque année une petite fraction de sa masse. Peu de chose, en vérité, puisque, dans 5 milliards d'années — c'est à peu près le temps qu'il lui reste à vivre sous sa forme actuelle —, cette déperdition ne représentera même pas la dix millième partie de sa masse actuelle.

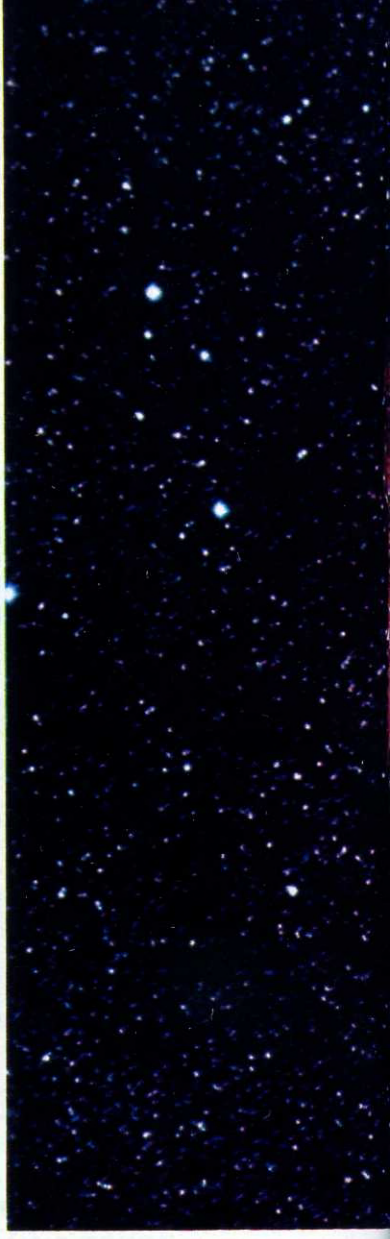
Le fait nouveau est que l'on connaît aujourd'hui beaucoup d'autres étoiles qui, de la même façon, perdent une parcelle de leur masse sous forme de vent stellaire. A vrai dire, on s'en doutait : il n'y avait aucune raison pour que le Soleil fût le seul astre à "maigrir". Encore fallait-il en avoir la preuve. C'est chose faite, grâce aux observations des satellites astronomiques IUE et Copernicus.

Parmi ces autres étoiles génératrices de vents stellaires, on peut citer celles du groupe "Wolf-Rayet", les naines blanches et les étoiles situées au centre des nébuleuses planétaires. Toutefois les vents les plus impétueux sont émis par des étoiles de type O. Ce sont des corps célestes extrêmement chauds (30 000 °K en surface, contre un peu moins de 6 000 pour le Soleil), dont la masse est considérable (de 20 à 80 fois supérieure à celle du Soleil) et que l'on considère comme les plus jeunes de la Voie lactée. Leurs vents peuvent être assimilés à de véritables tempêtes cosmiques : d'une vitesse moyenne de 1 700 km/s, ils atteignent, pour certaines de ces étoiles, des pointes de 4 000 km/s, soit plus de 14 millions de km/h ! Conséquence de ce souffle puissant : la déperdition représente annuellement jusqu'à 1/100 000 de la masse de l'étoile, c'est-à-dire qu'elle est un million de fois supérieure à celle du Soleil. A ce rythme, il suffit de 100 000 ans pour que l'étoile soit vidée de sa substance.

En fait, les étoiles de type O sont peu nombreuses, puisque notre Galaxie n'en contient que 10 000, soit une sur dix millions. Mais leur luminosité est telle (certaines brillent comme un million de Soleils réunis) qu'elles contribuent malgré tout de façon importante à la luminosité générale de la Galaxie. D'autre part, à l'échelle de l'Univers, leur durée de vie est très courte : 10 millions d'années, chiffre à rapprocher des 10 milliards d'année du Soleil, mais qui implique cependant que le rythme de déperdition évoqué plus haut, et constaté chez certaines, ne se manifeste que pendant une très courte période de leur existence.

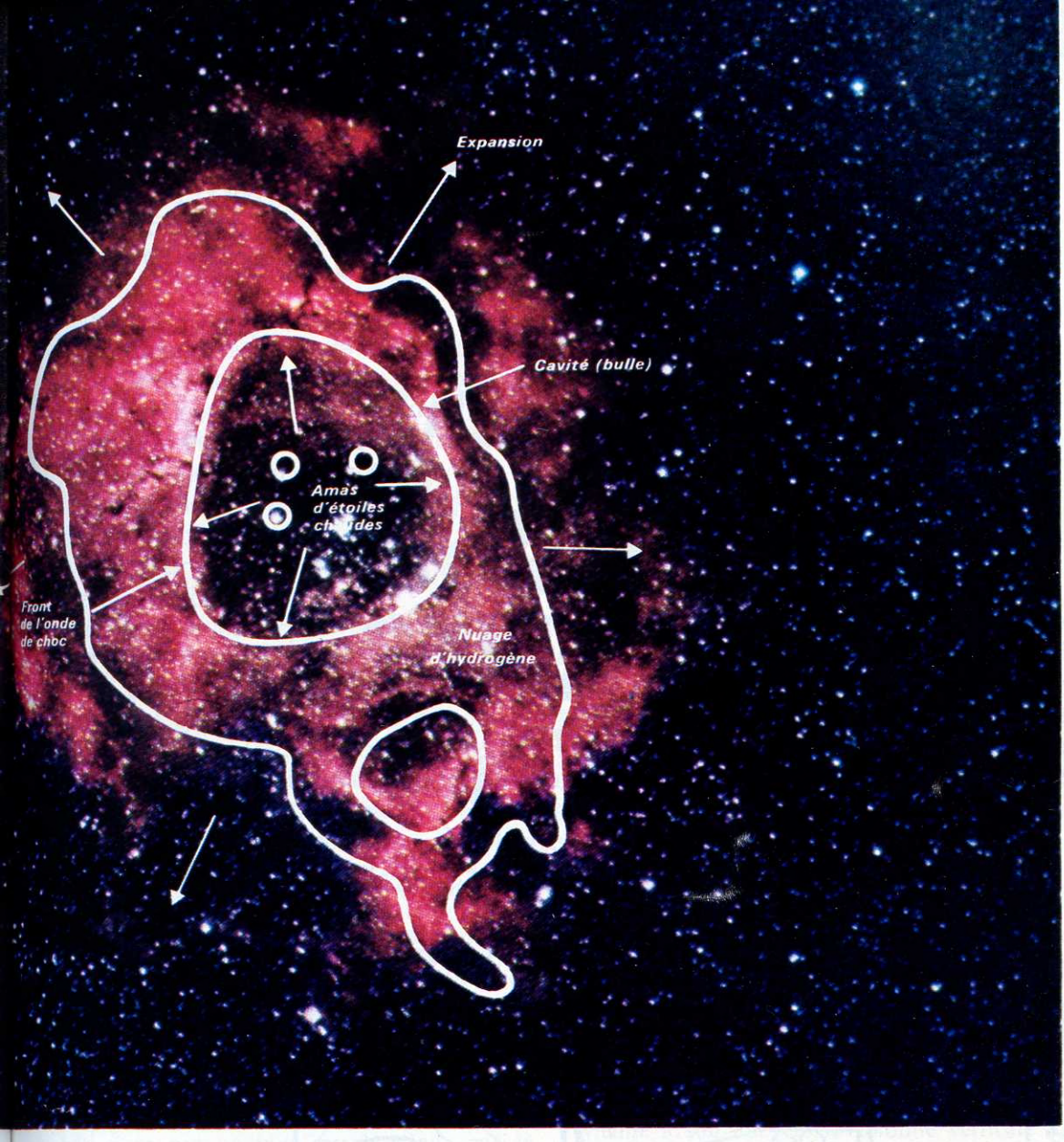
Des vents stellaires très intenses sont également observés dans des étoiles nettement moins chaudes, mais d'une luminosité exceptionnelle : les "supergéantes B", qui résultent d'ailleurs de l'évolution des étoiles O. En revanche, le phénomène du souffle sidéral cesse totalement dès que la luminosité de cette catégorie d'étoiles tombe endessous de 30 000 Soleils ou lorsque les températures sont inférieures à 12 000 °K.

Les astrophysiciens se sont évidemment interrogés sur les mécanismes physiques qui sont à l'origine de ces vents stellaires. On sait ainsi que le vent solaire, qui nous concerne directement, prend naissance dans la couronne de l'astre, c'est-à-dire dans sa haute atmosphère, là où la température



UNE BULLE EN EXPANSION DANS L'ESPACE. *Des vents stellaires de 14 millions de km/h sont émis par les étoiles chaudes au centre de la nébuleuse Rosette, à 31 milliards de milliards de km du Soleil, dans la constellation de la Licorne. Ce vent d'étoiles repousse fortement devant lui le gaz interstellaire en formant une sorte de bulle en expansion dont les parois sont des gaz interstellaires (principalement de l'hydrogène) comprimés par les vents stellaires. Ils émettent une lumière rose à la suite d'un phénomène de luminescence provoqué par l'action des ultraviolets intenses émis par les étoiles centrales.*

Photo P. Kohler

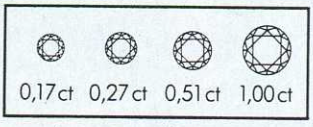


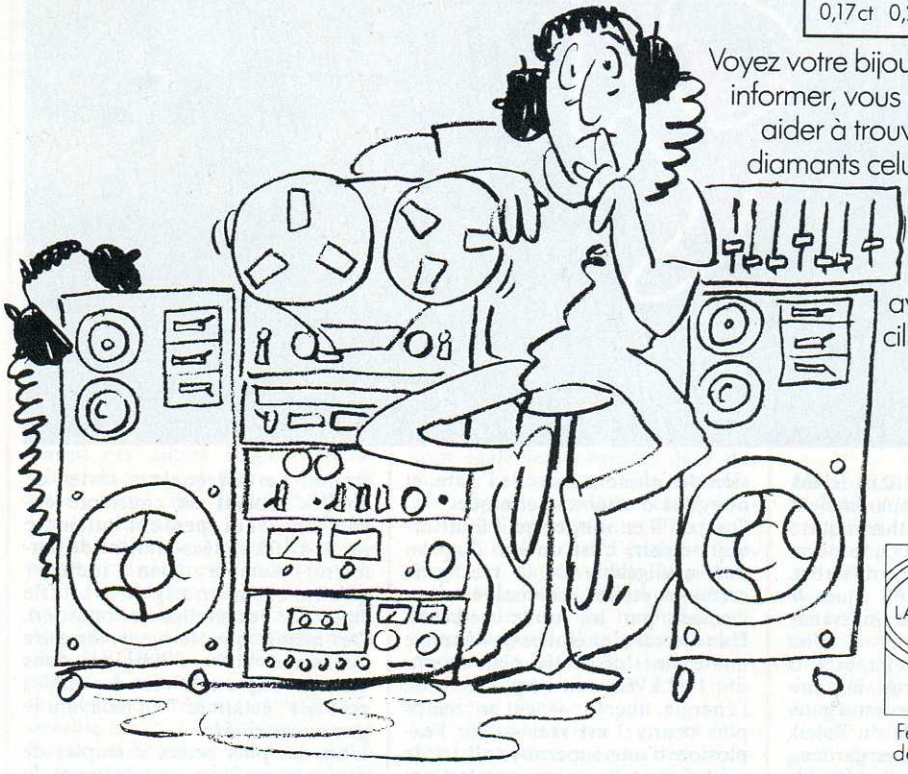
s'élève jusqu'à un million de degrés. Il s'agit donc apparemment d'un effet de pression thermique.
Pour les étoiles de type O, le mécanisme est, semble-t-il, différent. Pour la bonne raison que le rythme d'évasion et la puissance développée sont un million, voire un milliard de fois plus importants que pour le Soleil. Certes, la luminosité de l'étoile-mère est également supérieure à celle du Soleil, mais, toutes proportions gardées, la différence reste considérable (avec un rapport voisin de 10000). Aussi pense-t-on que le mécanisme de production des tempêtes stellaires est, pour ces étoiles, en relation avec la pression de radiation, c'est-à-dire la force de répulsion des photons issus de l'astre, et non plus d'origine thermique.
Quoi qu'il en soit, ce qu'il faut surtout retenir, c'est qu'une fraction non négligeable de la masse de certaines étoiles est dissipée dans l'espace par les vents stellaires. Dans le cas des étoiles O, l'énergie totale ainsi dispersée peut atteindre 10^{39} kWh, soit l'équivalent de l'énergie libérée — en un temps plus court, il est vrai — par l'explosion d'une supernova. Il va de soi qu'une telle puissance n'est pas sans modifier le milieu environnant. On présume en particulier que c'est le vent stellaire qui est responsable de ces "trouées" dans les nuages interstellaires que l'on distingue autour de certaines étoiles. Le fait que ces sortes de "bulles" soient en constante expansion (elles peuvent atteindre jusqu'à 100 années-lumière de diamètre) semble bien indiquer qu'elles ont pour origine le souffle émis par les étoiles en question. De même que le vent terrestre ouvre des brèches limpides dans un ciel nuageux, le vent des étoiles crée des "éclaircies" en balayant le gaz interstellaire.
L'un des plus beaux exemples de ces "trouées" est certainement la nébuleuse Rosette (photo ci-dessus). Il existe dans le ciel de nombreux cas analogues, mais on pensait jusqu'ici qu'il s'agissait de résidus de supernovae.

Pierre KOHLER ■

VOUS CROYEZ QUE J'AI 3000 F POUR UNE BAGUE DE FIANÇAILLES EN DIAMANT?

Et pourtant si vous faites le compte... un petit pull par-ci, un accessoire hi-fi par-là, une soirée dans la dernière boîte à la mode... 3000 F, c'est vite dépensé et pour des choses qui n'étaient peut-être pas... indispensables. Alors que pour environ un mois de salaire (somme traditionnellement réservée à cet achat), vous pourriez lui offrir la bague de fiançailles dont elle rêve. Une bague avec un diamant. Ce qu'il y a de plus beau, de plus pur... d'éternel. Et pour vous, le cadeau le plus important de votre vie.





Voyez votre bijoutier, il saura vous informer, vous conseiller et vous aider à trouver parmi tous les diamants celui qui correspond à votre goût et à votre budget... même si vous avez besoin de facilités de paiement.

INFORMEZ-VOUS ICI SUR LA BAGUE DE FIANÇAILLES EN DIAMANT

Fédération Nationale des Bijoutiers-Joailliers

Quand vous verrez le panonceau ci-dessus en vitrine, sachez que vous n'en serez que mieux accueilli et qu'il vous sera remis gratuitement la brochure éditée par le Centre d'Information du Diamant, 22 avenue Matignon, 75008 Paris.

De Beers. Un diamant est éternel.

LE SAINT HELENS : UN VASTE LABORATOIRE

Depuis six mois, le mont Saint Helens, aux Etats-Unis, est entré dans une période d'activité éruptive constituée de phases explosives. Malgré la rapidité et la violence avec laquelle est survenue la première crise, une catastrophe qui aurait pu coûter la vie à dix ou vingt mille personnes a été évitée. Maurice Krafft, volcanologue français bien connu de nos lecteurs, auteur de plusieurs ouvrages de vulgarisation dont le dernier, Volcans, le réveil de la Terre, *est paru il y a quelques mois chez Hachette-Réalités, est rentré du Saint Helens. Il nous a confié ses observations et expliqué comment le pire a été évité.*

L'explosion brutale du mont Saint Helens, le 18 mai 1980, restera dans l'histoire du volcanisme comme l'une des plus puissantes de notre siècle. Ce volcan de près de 3 000 mètres, dans la chaîne des Cascades, aux États-Unis, fut en effet décapité par une violente éruption et perdit plus de 400 mètres d'altitude en quelques minutes.

En sommeil depuis 1858, le Saint Helens eut des signes de reprise d'activité dès mars, mais celle-ci ne prit un tour cataclysmique que le 18 mai . Tôt le matin, à huit heures trente deux, un violent séisme de magnitude 5,1 fait alors brusquement glisser les 1 100 m du sommet sur le flanc nord du cratère. De 2 à 3,5 km² de terrains se transforment ainsi en une gigantesque avalanche dévalant la pente jusque dans le lac Spirit et dans la rivière Toutle, au pied du Saint Helens. Aussitôt, sous la poussée des gaz et du magma, deux violentes explosions se produisent. L'une, verticale, projette des nuages de vapeurs et de poussières en un gigantesque panache noir. L'autre, dirigée vers le nord, presque horizontalement dans un angle de 160°, laisse fuser des masses de gaz et de magma. En quelques secondes, ces explosions s'amplifient. Le jet horizontal se dirige vers la vallée de la Toutle dont les eaux descendent vers le Pacifique. En quelques minutes, le souffle et la chaleur dévastent la région nord du volcan sur une trentaine de kilomètres, tant en largeur qu'en profondeur. Sur les dix premiers kilomètres, les habitations et la forêt sont totalement rasées. Au-delà, tous les arbres sont couchés dans le sens du souffle. L'avalanche qui a atteint le lac Spirit le traverse en passant sous l'eau et sort sur la rive opposée où elle remonte de 50 mètres.

Avant même que l'explosion initiale ne parvienne à son apogée, la colonne verticale de cendres atteint une vingtaine de kilomètres. Elle est zébrée d'éclairs violents qui provoquent des incendies dans les forêts environanntes. Dans certaines zones, des tourbillons de la violence de cyclones détruisent des véhicules lourds qui sont littéralement tordus par le souffle.

L'éruption durera neuf heures. A midi, le panache de cendres devient blanchâtre. Des coulées pyroclastiques de magma en fusion (ponces à 800-900 °C) commencent à descendre les flancs du volcan. Plusieurs semaines après, elles seront toujours dans un état plus ou moins fluide et, à 70 cm de profondeur, auront encore une température de 700 °C.

Lorsque la nuit arrive, le volcan se calme. Le cratère d'explosion mesure alors 3 km du nord au sud, 1 500 m en largeur et quelque 500 m de

profondeur. La zone détruite s'étend sur 400 km². Le volume de matières déplacées par l'explosion et l'avalanche atteint 3,5 km³, soit trois fois plus que ne l'avait fait le Bezymianny, au Kamtchatka en 1956 lors d'une éruption similaire. Les coulées de boue ont en partie comblé les rivières Toutle Nord et Sud sur 35 km puis ont atteint le fleuve Colombia qui descend de Portland.

Les dommages sont considérables et dépassent une valeur de deux milliards de dollars : 250 maisons détruites, 10000 véhicules hors d'usage, des cendres ayant pénétré dans les moteurs, 1,5 milliard de dollars de récoltes et de forêts perdus entraînant un chômage technique pour 350000 personnes, 70 millions de saumons



Le mont Saint Helens dans l'État de Washington

tués dans les rivières, 6000 miles de routes impraticables, 7 grands ponts détruits...

Dans cette catastrophe, les pertes en vies humaines ont été de quelques dizaines de morts et disparus, parmi lesquels le volcanologue David Johnston, de l'U.S. Geological Survey, qui surveillait le volcan d'un poste d'observation situé à 8 km au nord-ouest du cratère. Deux raisons à ce bilan relativement faible : d'une part, la région, essentiellement forestière, est peu peuplée (les villes de Kelso et Longview, qui groupent 50000 habitants, sont à 50 km à l'ouest) ; d'autre part, se rangeant très vite à l'avis des volcanologues du US Geological Survey, le gouverneur de l'État de Washington, Dixy Lee Ray, fit évacuer la zone du volcan dès le début avril (essentiellement une centaine de personnes à Lake Spirit) et en fit interdire l'accès aux touristes.

(suite du texte p. 54)

LES GRANDES PHASES DE L'EXPLOSION DU MONT SAINT HELENS

1 *Coupe orientée sud-nord montrant le profil du volcan avant la reprise de son activité en mars 1980. Le cratère culmine alors à 2950 m, avec un sommet formé il y a 350 ans. Sur la droite, un dôme de dacite date d'une éruption de 1843. Sur la gauche, une coulée d'andésite s'était échappée en 1857 d'une cheminée secondaire. Depuis, le volcan était en sommeil.*

2 *Début mai 1980, une poussée de gaz et de magma frais dans la cheminée principale tente de faire sauter le bouclier constitué par les roches des éruptions antérieures et provoque un gonflement de la partie nord du sommet. Des fissures apparaissent permettant des éruptions phréatiques (dues à la vaporisation de poches souterraines d'eau d'infiltration).*

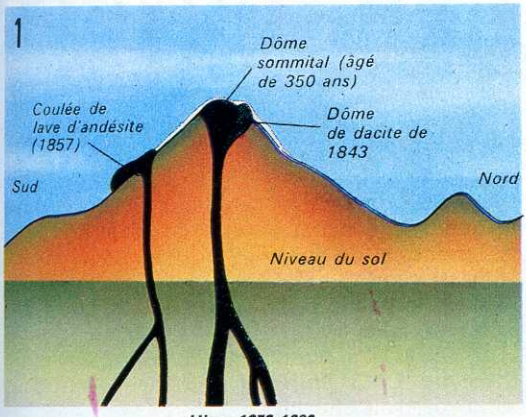
3 *Le 18 mai, à 8 h 32, un gros séisme : la poussée de magma provoque un gigantesque glissement de terrain. Un pan du versant nord du sommet s'effondre et forme une avalanche. La résistance du bouclier de roche s'en trouve ainsi affaiblie.*

4 *Dès le début de l'avalanche, le bouclier cède. Deux explosions se produisent, l'une permettant la montée verticale d'une immense colonne de gaz, de vapeur d'eau et de poussières, l'autre se dirigeant presque horizontalement vers le nord et constituée de gaz brûlants (200 °C) et de pulvérisations de roches, dont peut-être du magma frais. La puissance de cette double explosion, comparable à celle de 500 bombes du type de celle lancée sur Hiroshima, a provoqué la destruction de la région dans un rayon de trente kilomètres. Elle a duré une dizaine de minutes ; l'éruption elle-même durera neuf heures. Dès midi, une nappe de ponces en magma frais à 800 °C dévalera le flanc nord de l'édifice. Puis le volcan retrouva un calme relatif.*

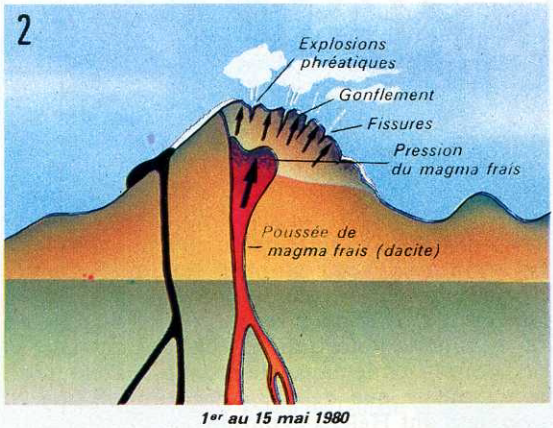
5 *Le 14 juin, après d'autres explosions, une nouvelle poussée provoque la formation d'un dôme. Le 18, celui-ci atteignit 70 mètres de haut et 200 m de large.*

6 *Le 22 juillet, sous la poussée du magma et des gaz, une nouvelle explosion pulvérise ce dôme.*

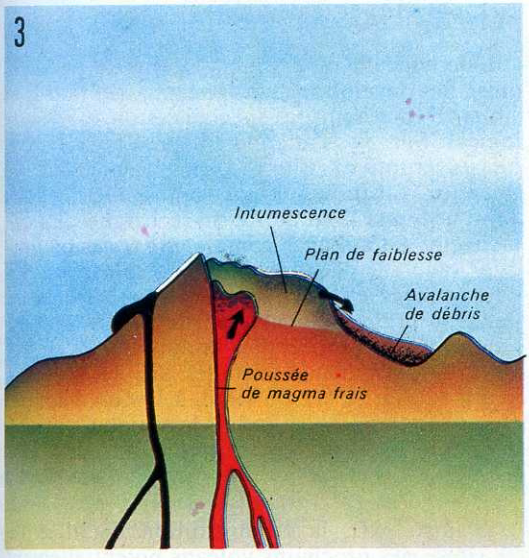
Dessins Cl. Barrue



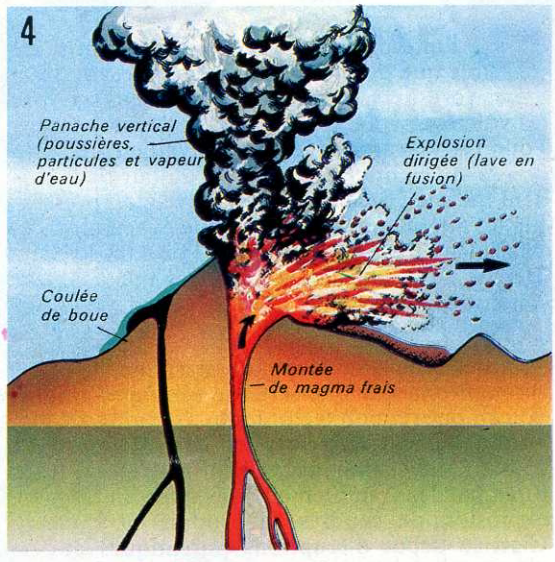
Hiver 1979-1980



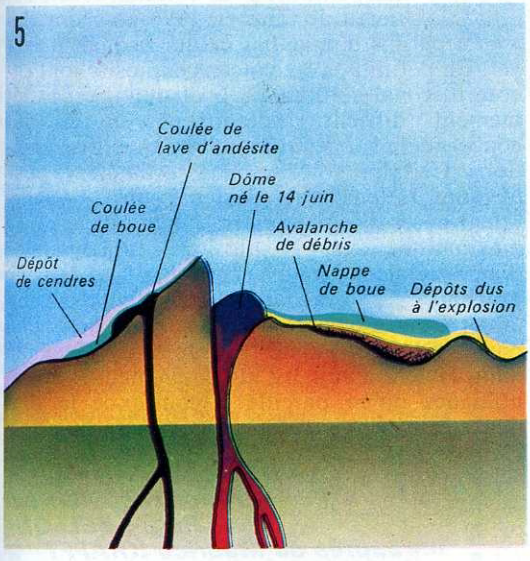
1er au 15 mai 1980



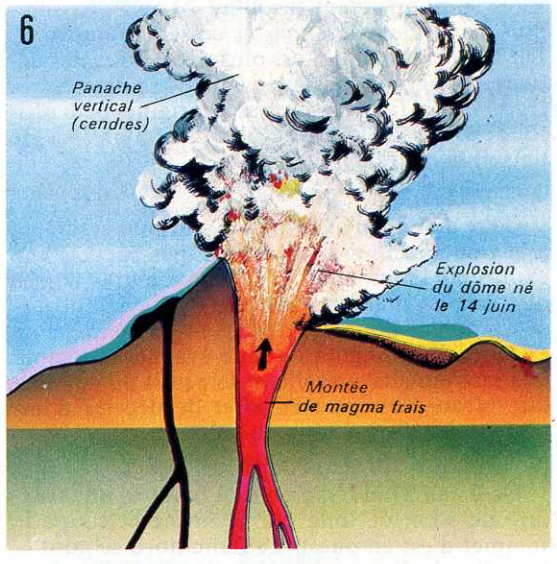
18 mai 1980 8 h 32



18 mai 1980 8 h 33



18 juin 1980



22 juillet 1980

(Suite de la page 52)

La décision de Dixy Lee Ray était préventive. En effet, certains volcanologues, dont Crandell et Mullineaux, qui avaient étudié très en détail l'histoire du Saint Helens et ses dynamismes éruptifs passés, s'attendaient à un cataclysme. L'interdiction pratiquement imposée dès les premiers signes d'activité, fut d'ailleurs mal accueillie et, très vite, des voix s'élevèrent pour obtenir sa levée. Parmi les spécialistes, rares étaient ceux qui croyaient à un danger réel. Les pressions qui s'exercèrent sur les pouvoirs publics connurent une ampleur telle que le gouverneur autorisa les habitants à revenir durant 4 heures le 17 mai pour récupérer certains biens. Une seconde autorisation identique fut accordée pour le lendemain. Mais, à 8 h 32 ce jour-là, avant même que débute cette seconde opération, le Saint Helens explosait.

Sans l'interdiction d'accès à la région, il est probable que des milliers de personnes, agriculteurs, forestiers et surtout touristes attirés par les volcans, seraient mortes dans la catastrophe. Pour les volcanologues qui travaillent dans la région du Saint Helens, il est aujourd'hui évident qu'une évacuation préventive était préférable à l'attente, même si une telle évacuation devait ensuite se révéler inutile. Pourtant le Saint Helens ne s'était pas montré très menaçant au début de son réveil.

Après cent vingt trois ans de calme, ce réveil se manifesta par une série de séismes d'origine volcanique (et non tectonique). Certains, de magnitude 4, sont ressentis les 20 et 22 mars. Le 25 mars, les sismographes sont littéralement saturés par les tremblements de terre. Le 27, une explosion de cendres se produit au sommet. C'est le début d'éruptions phréatiques qui ne comportent aucune particule de magma frais. Elles se poursuivent jusqu'au 23 avril, cessent, puis reprennent le 8 mai et cessent à nouveau. Du 14 au 18 mai, il n'est plus décelé que des activités fuméroliennes avec émissions de cendres légères. De faibles séismes d'origine peu profonde (3 à 5 km) sont décelés mais n'ont pas de liaison avec les explosions.

Cette activité n'avait rien d'anormal et, même à la veille du 18 mai, ne laissait pas prévoir une explosion imminente. C'est sur d'autres signes que, dès fin mars, les volcanologues américains se fondèrent pour demander au gouverneur de l'État de Washington de faire évacuer la région. Les instruments surveillant le profil du sommet du volcan permirent en effet de déceler d'importantes déformations du sol.

Du 25 au 27 mars, c'est tout d'abord une fracture de 5 km de long qui se forme et coupe le sommet d'est en ouest. Le flanc nord se gonfle, le petit glacier sur le dôme craque. En deux mois, le gonflement atteint 100 mètres au sommet alors que les tiltmètres ne décèlent rien à la base du volcan. Cette déformation de surface, anormale, laissait présager un risque d'explosion, mais les spécialistes ne purent faire de prévision quant à sa date et à son ampleur. En fait, l'explosion du 18 mai s'est produite dans un délai relativement bref.

Au-delà du 18 mai, le calme revient et dure jusqu'au 25. Ce jour-là, se produisent une série de séismes et de nouvelles et très grosses explosions de cendres s'élevant à 18 km d'altitude. Le 12 juin, le phénomène se renouvelle. Le 14, un dôme de lave se forme dans le cratère. Quatre jours après, il atteint 70 m de haut et 200 m de diamètre. Le 22 juillet, des séismes locaux sont suivis de trois énormes explosions qui émettent des gaz et des matières à plus de 10 km dans le ciel, pulvérisant le dôme.

L'activité du mont Saint Helens se poursuit ainsi. Ses développements restent assez imprévisibles. Début août, les spécialistes du U.S. Geological Survey s'attendaient à de nouvelles phases éruptives. L'une d'elles a eu lieu le 9. Pour les volcanologues, le Saint Helens est devenu un vaste laboratoire de recherches. La catastrophe est apparue comme une occasion unique d'études des éruptions explosives. La connaissance et la prévision volcanologiques ne peuvent progresser qu'à partir de ces études, autant que des recherches faites dans les observatoires permanents installés sur les volcans comme ceux de la Soufrière, à la Guadeloupe, et la Montagne Pelée, à la Martinique, volcans qui sont du même type que le mont Saint Helens.

D'autre part, la reconstitution détaillée de l'histoire des prochains volcans potentiellement actifs est indispensable pour connaître leurs habitudes. Une étude faite en 1976 au Saint Helens a permis d'imaginer ce qui risquait d'arriver. En définitive, les volcans explosifs sont encore fort mal connus. La prévision y est extrêmement difficile, notamment en ce qui concerne l'évolution cataclysmique des éruptions. Certains volcanologues estimaient, pour le Saint Helens, que plusieurs jours s'écouleraient nécessairement entre le début de la phase magmatique et l'explosion cataclysmale; d'autres étaient d'un avis contraire. Ces derniers préconisèrent l'évacuation préventive des habitants, heureusement ordonnée sans hésitation par les pouvoirs publics. La rapide évolution du Saint Helens a aujourd'hui convaincu les volcanologues qu'en pareille circonstance la prudence impose d'envisager l'hypothèse du pire.

Propos recueillis par
Roger BELLONE
auprès de Maurice KRAFFT ■
directeur du Centre
de volcanologie Vulcain

ILS ONT TROUVÉ DE L'OR ILS TROUVERONT LA MORT !



3 volumes magnifiquement reliés

49,80 F LES TROIS !

(+ frais d'envoi)

La vengeance des Pharaons

"La mort abattra de ses ailes quiconque dérange le repos du Pharaon." N'ayant pas prêté attention à l'inscription menaçante, vingt-trois savants moururent dans des circonstances inexplicables. Toutes les hypothèses ont été formulées : substances toxiques pulvérisées sur les parois du tombeau, radio-activité, climat psychologique, hasard monstrueux, magie... Que faut-il penser ?

Les momies

Pour rendre possible la survie de l'âme, les Égyptiens mirent au point une technique admirable qui immortalise le corps. L'incroyable état de conservation de leurs momies est pour le savant une mine de renseignements : rites funéraires, habitudes alimentaires, maladies... Ange-Pierre LECA, médecin, mais aussi historien de l'Égypte ancienne, nous livre tous les secrets révélés par l'étude des corps embaumés.

Isis, ou à la recherche de l'Égypte ensevelie

Telle Isis parcourant toute l'Égypte à la recherche des membres épars de son malheureux amant Osiris, les savants ont patiemment passé au crible ce pays. Ce n'est qu'au fil de leurs découvertes, peu à peu, qu'ils ont reconstitué toute l'évolution de la civilisation pharaonique. Passionnante comme un roman d'aventures, c'est l'histoire de leurs recherches par Pierre MONTET, membre de l'Institut.

Ces trois livres, débordant le simple cadre d'une enquête, vous feront également revivre, jusque dans leurs détails infimes, la vie des pharaons, celle des prêtres initiés aux mystères isiaques, dans le décor enchanteur de l'Égypte ancienne.

Lisez gratuitement ces trois volumes, vous ne les paierez que si vous les gardez.

SANS INSCRIPTION À UN CLUB
SANS RIEN D'AUTRE À ACHETER

François Beauval - *EDITEUR*
S.A. au capital de 40 839 900 F - Services commerciaux et administratifs : B.P. 70, 83509 La Seyne sur Mer Cedex - Vente en magasin : 14, rue Descartes, 75005 Paris, tél. : 329.99.20 - Siège social : 60, rue St-André-des-Arts, 75006 Paris - R.C. Seine 70 B 5381.

POURQUOI CE PRIX INCROYABLE?

Oui, comment 3 volumes reliés et illustrés peuvent-ils coûter le même prix qu'un seul livre broché vendu en librairie ? Il n'y a aucun piège et l'explication en est simple : entre mes lecteurs et moi, il n'existe aucun intermédiaire ! Ni ristournes, ni commissions ne viennent donc s'ajouter à un prix de revient déjà très étudié.

TROIS VOLUMES LUXUEUSEMENT RELIÉS

• Magnifique reliure turquoise réalisée d'après une maquette exclusive • Motifs et titres gravés à chaud et rehaussés à la pâte noire et noisette • Nombreuses illustrations hors texte • Signet et tranchefiles.

Format : 12 x 18 cm.

BON D'EXAMEN GRATUIT

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

A ☐ *Adressez-moi vos 3 volumes magnifiquement reliés. Je pourrai les examiner sans engagement d'achat pendant 10 jours. Si je désire les garder, je vous les réglerai au prix spécial de 49,80 F (+ 6,80 F de frais d'envoi) ; sinon, je vous les retournerai. Je ne m'engage à rien d'autre, ni à aucun achat ultérieur.*

B ☐ *Je préfère payer tout de suite la somme de 49,80 F + 6,80 F, soit 56,60 F par chèque joint en bénéficiant de la garantie de remboursement intégral pendant 10 jours.*

2F/EGZ/46 SV

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code Postal _____ Localité _____

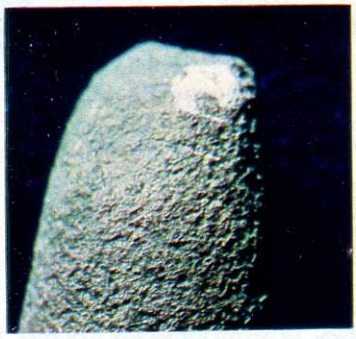
Votre numéro de téléphone peut nous aider à mieux vous servir _____

Date _____ Signature*

* Signature des parents, si vous êtes mineurs.

UNE CITÉ PRÉHISTORIQUE DANS LA VASE DE L'ÉTANG DE THAU

Découverte importante pour la préhistoire française : celle de vestiges révélant que l'étang de Thau, dans l'Hérault, fut habité pendant plusieurs millénaires dès l'époque néolithique. Cet étang serait donc récent.



1



2



3

L'étang de Thau s'est formé quand la mer a avancé à l'intérieur des terres sur les côtes méditerranéennes, pendant la dernière période post-glaciaire, il y a une dizaine de milliers d'années. La date exacte et le mode de formation de l'étang sont encore sujets à discussion : pour certains, la Méditerranée aurait continué à submerger les basses zones côtières pendant le néolithique, c'est-à-dire pendant le Ve millénaire avant notre ère en France, alors que, pour d'autres, ces terres étaient encore à découvert à des époques beaucoup plus récentes, au premier âge du fer, c'est-à-dire quelque neuf siècles seulement avant notre ère. Les hommes de l'âge du fer auraient vécu là et l'étang de Thau serait donc de formation beaucoup plus tardive.

Cette dernière thèse semble étayée par les découvertes du Groupe de recherches archéologiques subaquatiques et de plongée d'Agde (GRASPA). Pendant des mois, l'un de ces fouilleurs, M. Émile Gély, a effectué là des recherches difficiles, dans un milieu où les parcs ostréicoles sont nombreux et où la visibilité n'excède parfois pas 60 cm. Mais un jour de 1976, le calme des eaux lui permit d'apercevoir un amas de tessons de poteries non tournées, à pâte grossière.

Cela incita le président du GRASPA à lancer ses 32 fouilleurs dans la zone où le premier butin avait été découvert. Le soutien de la Direction régionale des recherches archéologiques sous-marines et de la Fédération française d'études de sports sous-marins permit d'obtenir une aide appréciable. Les plongeurs évoluèrent quelque 3 000 h, enfoncés dans une vase noire et putride ou nageant dans une saumure rougeâtre d'algues en décomposition. Mais l'effort valait d'être accompli.

On put, en effet, commencer à comprendre l'évolution de cette partie du cordon littoral au cours des siècles. Sous l'action constante des vents du sud et de l'est, il se produit une lente désagrégation du rivage nord de l'étang ; on peut en suivre le détail en examinant les cartes des Services hydrographiques de la marine, où l'on voit, en pointillé, une ligne des basses eaux (– 2 m) parallèle à la côte dont elle épouse fidèlement le contour. Or cette ligne révèle aussi la présence d'une chaussée ou sorte de presqu'île qui s'avance de 900 m dans l'étang et sur laquelle la présence d'objets confirme l'occupation ancienne de ce site actuellement submergé.

On y trouve des ossements humains mêlés à des ossements d'animaux, mais aussi une dent d'ours percée, des pendeloques de parure, des bracelets de lignite noire et brillante, un anneau de stéatite aux éclats argentés, un couteau de silex semblable à ceux qui ont été extraits du gisement régional de Salinelles, une hache polie en basalte local, etc. Sans oublier des marmites chasséennes à décors de cordons "multiforés", du néolithique moyen (– 3 500 à – 3 000 ans avant notre ère).

Le site avait été habité et il l'avait été longtemps. Les décors de bossettes de cuivre repoussé et les guirlandes à pastillages, retrouvées là remontent au néolithique récent, c'est-à-dire encore à l'âge du cuivre (– 2 500 à – 1 850). D'autres décors, dits du type de Saint Vérédème, remontent à l'âge du bronze ancien (– 2 400 à – 1 800) et les décors de bandeaux impressionnés au doigt ou à la baguette, striés ou cannelés remontent à l'âge du bronze final (– 1 200 à – 1 000). Le premier âge du fer est représenté par des tessons de poterie du type des sépultures champs d'urnes. Enfin, des fragments de "laitier" ferrugineux, compotes de conglomérats de matières vitrifiées, de scories et de gouttes solidifiées de métal provenant d'une fusion de minerai, ainsi qu'un bracelet et une torque en fer révèlent qu'il y eut là aussi une industrie primitive du fer. Seuls trois tessons d'amphores provenant de Massalia, l'ancienne Marseille, et un fragment de meule ronde, ainsi qu'une ancre composite en basalte, à trois trous, signa-

Photos GRASPA



Éleveurs et agriculteurs vivaient là 3000 ans avant notre ère. *Ces pieux en bois au fond de l'étang ont été plantés plus de 3000 ans avant J.-C. Charpentes de cabanes d'une petite bourgade barbare? Les vestiges trouvés autour correspondent en tout cas à ceux laissés, ailleurs, par des hommes ayant pratiqué l'élevage et l'agriculture.*



4



5



6

Un site habité depuis le néolithique moyen jusqu'à l'occupation romaine. *Hache plate en basalte (**1**: – 3500/– 2500 ans); tessons de poteries à décors de pustules repoussées (**2**: – 2800/– 1850); canine d'ours percée servant de parure (**3**: – 1700/– 1400); tessons de poterie poinçonnées (**4**: – 1400/– 1100) ou ornées de cannelures obliques (**5**: – 1100/– 900); lame de faucille en silex blond (**6**: – 1400/– 1100); bracelets en fer (**7**: – 800/– 600); ainsi que de multiples fragments d'amphores romaines figurent parmi les dizaines d'objets repêchés au fond de l'étang de Thau et qui attestent de la présence humaine sur ce site depuis le néolithique moyen jusqu'après le IIe siècle av. J.-C.*

lent que le site aurait été habité aussi au second âge du fer. En outre, de multiples fragments d'amphores romaines et de dolias marquent le passage des navigateurs du IIe siècle av. J.-C.

Découverte importante : 18 pieux de bois, enfoncés dans le sable entourant un rocher. Seul leur sommet, carbonisé et décomposé sur une dizaine de centimètres, les signalent au chercheur sous-marin. Ils ne sont repérables que grâce au sable plus sombre qui colore leurs contours. Seraient-ce les restes de charpentes de cabanes d'une bourgade d'autrefois ?...

Le Laboratoire des faibles radioactivités du Centre scientifique de Monaco a daté au carbone-14 des prélèvements de trois de ces pieux ; il les place dans une fourchette située entre – 3350 et – 3150. M. Denis Fonquerle, directeur des fouilles, estime qu'à ces époques, les habitants du site



7

étaient déjà des agriculteurs et des éleveurs, à en juger par les vestiges. Selon lui, la découverte de la cité engloutie devrait remettre en question la formation lagunaire de cette partie du littoral ; c'est en tout cas la première fois que l'on découvre dans les eaux, en cet endroit du Languedoc, des vestiges du néolithique moyen.

Cinq autres sites préhistoriques, également submergés, ont été identifiés par le GRASPA : deux à proximité du rivage marin du cap d'Agde et trois dans la rivière Hérault.

Dans son *Ora maritima*, le géographe R. Festus Aviennus a parlé d'une antique Polygium, encore visible à son époque. Par la suite, elle disparut aux regards des hommes ; il n'en reste qu'une légende colportée par les marins-pêcheurs aux soirs de veillée. Denis Fonquerle et son équipe en ont-ils retrouvé la trace, et l'archéologie est-elle venue une fois encore au secours de ces légendes merveilleuses qui ont enchanté la Méditerranée ?...

Jean VIDAL ■

ORIENTATION DES PIGEONS VOYAGEURS : ÉNIGME À DEMI PERCÉE

La découverte de métaux ferro-magnétiques dans le cerveau du pigeon voyageur permet de mieux comprendre comment l'animal se dirige par temps couvert. Reste à découvrir comment il se repère sur le Soleil, la Lune et les étoiles, aussi bien qu'un navigateur chevronné.

Comment des pigeons maintenus dans une cage dans l'obscurité et déplacés ensuite à des centaines de kilomètres font-ils pour retrouver par temps couvert le chemin de leur pigeonnier ? Ce n'est pas la topographie, ni la géographie des pays survolés qui pourraient les guider puisqu'ils les découvrent pour la première fois. Le Soleil, la Lune, les étoiles ? Ils peuvent intervenir certes par temps clair, mais sûrement pas par temps nuageux.

La seule explication dont on dispose est celle du champ magnétique. Elle fut émise sous forme d'hypothèse il y a plusieurs années : le pigeon voyageur naviguerait selon un système de coordonnées comprenant pour la longitude le champ magnétique terrestre et pour la latitude la force de rotation de la Terre, appelée aussi force de Coriolis.

Certains faits expérimentaux sembleraient prouver cette hypothèse. Au Museum national d'histoire naturelle, le Pr A. Reille a mis en évidence en laboratoire la sensibilité du pigeon voyageur à des champs magnétiques d'intensité proche de celle du champ magnétique terrestre. Aux États-Unis, le Pr W. T. Keeton a réussi à troubler l'orientation initiale de pigeons voyageurs en leur attachant des aimants. Enfin, on s'est aperçu que les pigeons voyageurs s'orientent mal lorsqu'ils sont lâchés dans des régions où existent des anomalies magnétiques naturelles.

Malgré ces faits indiscutables, il restait à mettre en évidence, chez le pigeon voyageur, les récepteurs spécifiques du champ magnétique. Un matériel de haute précision et des techniques très sophistiquées viennent de permettre leur localisation par trois chercheurs américains : Charles Walcott et James L. Gould, biologistes respectivement à l'université de New York et Princeton, et J.L. Kirschvink, géologue de l'université Princeton.

Les chercheurs ont soumis deux douzaines de pigeons, préalablement congelés à − 196 °C dans l'azote liquide, à un magnétomètre ultra-sensible. L'aiguille de l'appareil s'est alors dirigée vers un endroit localisé à la base du cerveau, preuve qu'à cet endroit existaient bien des éléments magnétiques. Les tissus correspondants furent alors disséqués. Ils étaient essentiellement constitués de fibres nerveuses et conjonctives. Une à une, elles furent examinées au microscope électronique. Les examens mirent en évidence dans les fibres nerveuses de minuscules cristaux de magnétite, de forme allongée, qui sont de véritables micro-aimants. L'analyse aux rayons X de ces cristaux a montré qu'ils sont riches en fer, élément principal de la magnétite, et qu'ils contiennent aussi, mais en quantités moindres, du nickel, du cuivre, du zinc et du plomb.

Grâce à ces cristaux logés dans sa tête, le pigeon voyageur dispose d'une véritable boussole qui lui permet de se diriger sans risque d'erreur. Mais comment peut-il, avec cette boussole incorporée, déterminer à tout moment sa position, orienter son cap aussi rapidement qu'un ordinateur, reconnaître son point de destination ou la distance qu'il aura à parcourir. Cela relève du mystère. Un mystère d'autant plus inexplicable que l'homme fut longtemps incapable de réaliser de tels déplacements sans au moins l'aide d'une carte, d'un compas, d'une boussole et de calculs fort compliqués. Seules les découvertes récentes de l'électronique lui ont permis de surpasser en précision l'oiseau.

L'explication magnétique du sens de l'orientation des pigeons relève de la supposition. On peut penser que tous les petits micro-aimants constituent autant de petites boussoles qui, à chaque instant du vol, donnent une mesure exacte de la position qu'ils ont par rapport aux lignes de force du champ magnétique terrestre. Ensuite, on peut envisager que ces micro-aimants pourraient mesurer les irrégularités d'inclinaison et d'intensité du champ magnétique rencontrées à la surface de la terre.

Le champ magnétique terrestre ne serait cependant pas seul en cause dans l'orientation des pigeons voyageurs. Il serait uniquement un moyen de fortune utilisé par temps couvert. Ainsi, lorsqu'on fixe des aimants à des pigeons, les volatiles se trouvent désorientés si l'expérience a lieu par temps couvert alors qu'ils ne le sont pas si elle est faite par temps dégagé. Cela laisse donc supposer que les pigeons voyageurs pourraient s'orienter par temps clair en prenant pour guide le Soleil. Autrement dit, par temps ensoleillé les pigeons voyageurs s'orienteraient au compas, alors que par temps nuageux ils se guideraient à la boussole !

Il a été démontré que plus le temps est dégagé, meilleure est l'orientation. Inversement, si le Soleil est caché par des nuages, l'oiseau commet des erreurs dans son parcours. Par temps couvert, les performances de retour des pigeons voyageurs sont d'ailleurs moins bonnes que par temps clair. Lorsque le Soleil est dévié de 90° de sa position normale par un jeu de miroirs, l'orientation de l'oiseau dévie de façon correspondante. Plus spectaculaire encore : lorsqu'on soumet des pigeons à un éclairage artificiel, les déphasant de plusieurs heures par rapport au jour naturel, ils s'orientent mal. Ainsi, lorsqu'on déphase trois groupes de pigeons, l'un de six heures en avance sur le jour, l'autre de six heures en retard, et le troisième de douze heures, on remarque une déviation correspondante de l'orientation, soit 90° pour un dé-

Photo J. Marquis

phasage de six heures et 180° pour un déphasage de douze heures. Autrement dit, les pigeons se comportent en accord avec leur mécanisme central de compensation, comme si le Soleil avait changé de place avec un écart déterminé. Cette faculté suppose donc une horloge interne très précise.

Mais comment donc le pigeon voyageur fait-il pour s'orienter avec le Soleil ? D'après la théorie la plus communément admise, on pense qu'il perçoit le mouvement du Soleil sur son arc, ce qui lui permet de déterminer, comme le font les marins, sa position en latitude et en longitude. Cette forme de navigation par coordonnées solaires implique que le pigeon voyageur soit capable d'effectuer des mesures très précises, c'est-à-dire percevoir le mouvement du Soleil qui est de 15° par heure ; corriger la trajectoire de l'astre selon les jours, les saisons et les années ; évaluer les changements d'altitude et les différences d'angle entre un Soleil mémorisé (celui du point de destination) et un Soleil observé en un lieu inconnu ; corriger enfin toutes ces données lorsque l'oiseau change d'hémisphère. La complexité de ces calculs, familière aux marins, rend difficile d'imaginer comment les pigeons voyageurs peuvent les effectuer à une vitesse record, quelques secondes au plus.

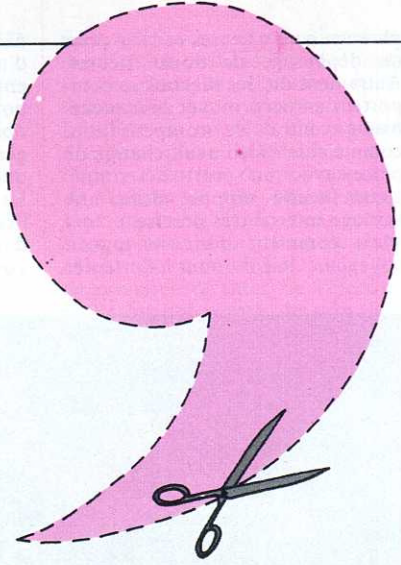


En ce qui concerne la Lune, on ne sait pas si les pigeons voyageurs l'utilisent pour se guider. Par contre, il semble qu'ils sachent utiliser les étoiles. L'oiseau ne choisirait pas, semble-t-il, une seule étoile comme indice directionnel, mais la configuration générale de la voûte, ce qui lui permettrait de déterminer sa direction. Cependant, il reste à découvrir comment, parmi cette nuée d'étoiles, le pigeon arrive à déterminer et à maintenir sa direction pour arriver à son point de destination... L'analyse de cette question se concrétise sous forme de pages de calculs qui semblent hors de portée d'un cerveau de volatile, apparemment l'un des moins "intelligents" du règne animal.

On invoque parfois, pour expliquer l'orientation (magnétique, solaire ou stellaire) des pigeons, un sens particulier qui relèverait de l'instinct. Ce sens, biologiquement programmé dès la naissance, un peu à la manière d'un ordinateur, rendrait donc inutile toute activité de la matière grise. Mais c'est un peu là faire appel à la fameuse vertu dormitive de Molière, censée expliquer le sommeil. On invoque aussi la mémoire. Il semble que les pigeons voyageurs n'en soient pas dépourvus, notamment pour reconnaître les endroits qu'ils ont déjà survolés une fois. L'orientation serait donc ici un comportement limité à la reconnaissance visuelle d'indices topographiques et géographiques dans les aires survolées. Par des lâchers successifs de plus en plus distants du nid, on s'est aperçu que les pigeons voyageurs améliorent, en effet, la performance du retour. La remarquable mémoire visuelle de cet animal a d'ailleurs été démontrée en laboratoire. Quatre ans après le dernier essai, ils sont encore capables de reconnaître un point géographique précis qu'ils avaient appris à repérer auparavant.

Pour les ornithologues, le pigeon voyageur est un oiseau sédentaire, c'est-à-dire qu'il ne se déplace pas de lui-même sur de longues distances. Il revient seulement à son nid lorsque l'homme l'en a éloigné, c'est-à-dire que sa trajectoire est toujours unilatérale (du lieu de lâcher vers le nid) et ne dépasse pas 1500 km. Ce qui n'est pas le cas de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs : deux fois l'an, ils se déplacent spontanément et les distances qu'ils franchissent sont encore plus spectaculaires. Leurs voyages s'effectuent dans les deux sens, du quartier d'hiver au quartier d'été et inversement. Ces trajets peuvent atteindre 18 000 km, comme c'est le cas de la sterne arctique : à la fin de l'été elle quitte le pôle Nord pour rejoindre ses quartiers d'hiver au pôle Sud ! Il ne semble pas que ces espèces migratrices aient un sens de l'orientation plus développé que celui du pigeon voyageur. Comme lui, elles disposeraient de plusieurs modes d'orientation qu'elles adaptent aux circonstances.

Pierre ROSSION ■



ON VIVRAIT MIEUX SANS VIRGULE

Sans virgule, il n'y aurait pas de décimales. Il n'y aurait que des chiffres ronds et on pourrait compter sur ses doigts. Le calcul cesserait d'être un cauchemar et deviendrait un jeu. Sans virgule, la vie serait plus belle. Dommage...

● Pour un mathématicien, π, ça n'est pas 3,14. Ni même 3,14159. Et certainement pas 22/7. Le rapport entre la circonférence d'un cercle et son diamètre ne peut pas être écrit en numération décimale, du moins pas complètement. Et ce n'est pas une fraction. Ce qui ne veut pas dire qu'il ne possède pas de définition mathématique précise : c'est, par exemple, le double du plus petit nombre positif dont le cosinus est nul ; ou, si l'on préfère, c'est quatre fois la somme de la série $1 - 1/3 + 1/5 - 1/7...$ Mais quelle que soit la définition, π ne s'exprimera jamais « en chiffres ronds ». C'est peut-être un paradoxe, mais π, ça ne s'arrondit pas...

C'est que les mathématiques ont des raisons que la raison pratique ignore. Pour le sens commun, un nombre, ce n'est pas un élément d'un corps algébrique. C'est avant tout quelque chose qui sert à compter et à calculer. Le quantitatif précède le mathématique. Les nombres sont nés sur la tête des moutons, lorsqu'il s'agissait d'évaluer son troupeau, de le comparer à celui du voisin ou tout simplement de s'assurer qu'il était au complet. On a compté avec des cailloux, des encoches, avec diverses marques, plus tard avec des abaques ou des bouliers. Mais on a d'abord compté avec les doigts.

En fait, nous n'avons jamais cessé de compter avec (ou sur ?) nos doigts. En anglais, *digit* signifie un nombre de un à neuf : c'est, à la terminaison près, le mot latin pour doigt. Et si la numération décimale — à base dix — s'est universellement imposée, au détriment notamment de la duodécimale — à base douze — qui aurait constitué un meilleur choix, c'est, tout simplement, parce que nous avons dix doigts (1).

Est-ce à cause de cet enracinement corporel de la numération décimale que les nombres ronds (ceux qui, dans cette numération, s'écrivent le plus facilement) semblent exercer un attrait particulier ? Certains se chargent même d'une signification symbolique qui va bien au-delà de leur statut de nombre. Mille, par exemple. Des *Contes des mille et une nuits* à la frayeur de l'an 1000 (date supposée de la fin du monde ; l'an 2000 a désormais pris le relais), en passant par le mille-pattes qui n'en a que 44, mille a symbolisé le grand nombre, la limite absolue, la mesure de l'humain. Stella Baruk, « prof de maths » depuis vingt ans et auteur de deux livres sur l'enseignement de cette discipline (2), cite le cas d'un jeune garçon, élève de quatrième, pour qui il n'existe que deux sortes de nombres : « En dessous de mille, il y a trois chiffres, et au-dessus y en a quatre. » La frontière, c'est mille.

« Une préférence affective s'observe en faveur des nombres d'un seul chiffre, à défaut pour ceux qui se terminent par un 0 ou un 5, à défaut encore pour un nombre rond plutôt que pour un nombre décimal. » Ces lignes ne sont pas d'un maître d'école, mais de M. Pierre Ailleret, président d'honneur de l'Union technique de l'électricité (UTE) et de l'Association française de normalisation (AFNOR). Ce sont les premières lignes d'un article de la *Revue Générale de l'électricité* intitulé « Les erreurs de l'économie industrielle venant de la hantise des nombres ronds en écriture décimale ». Autant dire que les enfants ne sont pas seuls à être obnubilés par les nombres ronds. Et que cette ob-

(1) De nombreux travaux de recherche prouvent que la coïncidence n'est pas fortuite. L'ouvrage le plus complet étant certainement l'admirable Histoire des numérations écrites, *de Geneviève Guitel, aux éditions Flammarion.*

(2) A lire absolument, si l'on s'intéresse à la pédagogie des mathématiques : Échec et maths, *et* Fabrice ou l'école des mathématiques, *tous deux aux éditions du Seuil.*

session ne se traduit pas uniquement dans la mythologie.

Il est amusant de remarquer que les nombres sur lesquels s'exerce, d'après M. Ailleret, "une préférence affective", sont précisément ceux qui se comptent le plus facilement avec les doigts : un nombre à un seul chiffre, c'est un certain nombre de doigts ; 0, c'est une main "vide", et 5 une main "pleine" ; et bien sûr, les nombres "à virgule" ne se prêtent pas facilement à la ... manipulation !

Évidemment, les nombres ronds sont plus faciles à retenir ; ils permettent des calculs plus simples ; bref, ils sont plus pratiques. Mais pourquoi le sont-ils, sinon parce que ce sont ceux que nous pouvons le mieux repérer... avec nos doigts ? Si cela est vrai, il faut admettre que l'enfant qui écrit « 31/19 = impossible » [3] ("ça" ne tombe pas juste, donc "ça" ne "fait" rien) et l'ingénieur qui préfère voir son calcul se terminer par un chiffre rond (malgré la calculatrice de poche et l'ordinateur) sont finalement assez proches l'un de l'autre. Pour la calculatrice, « 2 et 2 font 4 » n'est pas plus vrai que « 34696457 et 34696457 font 69392914 ». Pour nous, si.

Donc nous arrondissons. A longueur de journée. En faisant les courses, par exemple. La disparition des pièces de 1 centime et de celles de 1 franc (ancien) interdit de payer au centime près, de sorte que les prix sont arrondis aux 5 centimes les plus proches. Cette disparition du centime est elle-même assez mystérieuse : il est vrai que depuis quelques années, l'administration des monnaies et médailles ne frappe plus qu'un contingent symbolique de pièces de 1 centime (leur coût de fabrication dépasse leur valeur) [4] ; mais il semble que les prix aient commencé à s'arrondir avant que les pièces ne deviennent des pièces de collection (voir encadré). Aujourd'hui, la plupart des produits de consommation courante sont étiquetés avec des prix se terminant par 0 ou 5. Une exception toutefois, observée dans un supermarché : les marchandises pesées et emballées sur place, comme la viande, pour lesquelles on utilise une balance avec calculatrice incorporée qui délivre l'étiquette toute prête. La machine n'ayant pas encore appris à arrondir, on trouve des entrecôtes à 12,26 F, que l'on paie 12,25 F. Il n'y a plus guère que dans la comptabilité publique qu'un centime reste un centime, du moins sur le papier.

Ce changement d'unité, de fait sinon de droit, a-t-il des conséquences économiques ? Difficile à dire, puisque l'on arrondit tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Il y a toutefois au moins un secteur de l'activité économique où il a entraîné sans aucun doute une inflation galopante. C'est celui de ce que l'on pourrait appeler « les confiseries de quatre heures ». En fin d'après-midi, les comptoirs des boulangeries voisines des sorties d'écoles sont assaillies de petites mains gonflées de pièces jaunes (jadis il y en avait aussi des grises). Et avides de remplacer ces espèces sonnantes et trébuchantes par d'autres, plus sucrées. Il y a une quinzaine d'années, les possibilités étaient vastes : pour les moins riches, le bonbon à 1 centime restait toujours accessible ; au-dessus, vous trouviez le « carambar », à 5 ; le « malabar » à 10 ; et une multitude d'autres petites cochonneries également appréciées. Vous ne seriez pas reparti sans un volume de sucreries au moins quintuple, sinon décuple, du volume initial de pièces. Essayez donc aujourd'hui. Las ! le « carambar » est à 20 centimes (un peu plus gros, il est vrai). Quant au bonbon à 1 centime, bien peu sont ceux qui s'en souviennent seulement ! O norma-

DEUX MILLE FRANCS POUR UNE « MORLON 1943 » !

Si les pièces de 1 franc ancien et de 1 centime ne sont plus guère utilisées comme monnaie, elles peuvent intéresser les collectionneurs. Sur les Marchés aux Puces, leur prix atteint une dizaine de francs, ce qui représente déjà une jolie plus-value. Mais certains millésimes rares se négocient à des prix bien plus élevés.

Pour la pièce en aluminium de 1 franc ancien, on trouve ainsi une série d'essais datée de 1931 d'une valeur de 100 francs l'unité (les essais sont des pièces frappées en nombre très limité et qui ne servent pas comme monnaie). La pièce de 1935 atteint 50 francs, en raison du nombre relativement faible de pièces frappées cette année-là (1165038, alors que les tirages les plus fréquents varient entre 60 et 200 millions). Le record semble toutefois être détenu par une pièce de 1943, mais attention, pas n'importe laquelle. Cette année-là, on a frappé deux types de pièces, l'une due au graveur Bazor et l'autre à Morlon. Le type Bazor ayant été frappé à 205 millions d'exemplaires, n'a guère de valeur du point de vue numismatique ; en revanche, la Morlon n'a été frappée qu'à 4400 exemplaires, et sa valeur marchande est aujourd'hui de 2000 francs, soit 200000 fois sa valeur faciale !

La dernière pièce de 1 franc ancien a été frappée en 1959. Le centime en acier inoxydable qui lui a succédé présente beaucoup moins d'intérêt pour le numismate. En fait, il est probable que cette pièce a été surtout appréciée de certains bricoleurs, qui l'ont utilisée pour faire des rondelles ou des joints avec un excellent rapport qualité/prix (difficile de trouver dans le commerce une pastille d'acier de 15 mm de diamètre, pesant 1,65 g, inoxydable, et coûtant moins de 1 centime !).

On trouve cependant une présérie en bronze de 1959, à 1000 francs l'unité. Une série d'essais en acier de 1961 (3500 exemplaires), entre 200 et 300 francs pièce. Et une variété de centimes de 1969, possédant la particularité d'avoir la barre du second 9 de 1969 un peu plus longue et plus épaisse, ce qui ne suffit pas tout à fait à lui donner une valeur inestimable... □

(3) Exemple cité dans Échec et maths.

(4) En 1979, 10 000 pièces ont été frappés, contre 150 000 000 de pièces de 1 F.

lisation, que de crimes on commet en ton nom...

La tendance à arrondir peut aussi se manifester en quelque sorte à rebours. C'est ce qu'exploitent les commerçants, lorsqu'ils affichent des prix tels que 399,95 F. Par un subtil mécanisme, la majorité des clients ressentent de 399,95 comme un gain, comme si les 5 centimes qui manquent pour faire 400 allaient en fait dans leur poche. 399,95 F, cela ne veut pas dire *presque* 400, mais *moins que* 400, à croire qu'il suffit d'ébrécher la belle intégrité du nombre rond pour lui retirer du même coup une grande part de sa valeur.

Dans l'industrie, la manie des nombres ronds affecte particulièrement tout ce qui concerne les dimensions de produits. Les effets sont plus ou moins pernicieux selon les cas. Il est sans gravité, par exemple, d'attribuer à un objet des dimensions nominales assez éloignées des dimensions réelles mais ayant l'avantage de s'exprimer par un nombre rond. C'est sans gravité, à condition de ne pas perdre de vue qu'une valeur nominale est une désignation commode, mais ne représente pas une grandeur physique. Ainsi l'ISO, l'organisation internationale de normalisation, admet-elle un conteneur de 10 pieds (norme ISO 668) qui mesure en réalité 9 pieds 9,75 pouces soit 2,25 pouces de moins que la longueur nominale, ce qui dépasse largement la tolérance admise dans ce cas.

Lorsqu'il s'agit de valeurs réelles, les nombres ronds ne sont pas gênants pour définir une dimension isolée ; mais ils peuvent l'être lorsque les dimensions résultent de *conditions d'interface,* autrement dit lorsqu'elles sont en relation avec d'autres dimensions. Supposons par exemple que l'on veuille disposer les trois pôles d'un système triphasé dans un espace de 50 mm. Chaque pôle doit occuper un tiers de l'espace, soit 16,666... mm. Ce qui n'est pas très rond. Un arrondi abusif impliquerait une moins bonne insertion. Toutefois, le problème concerne surtout le degré d'arrondissage.

Beaucoup plus grave, parce que beaucoup plus lourde de conséquences, est la question du passage des unités anglo-saxonnes au système métrique. Ce passage a, semble-t-il, été freiné par "la folie d'arrondir", selon l'expression d'Albert Caquot, qui fut président de l'ISO. Chaque camp tenait absolument à ce que toute taille normalisée soit exprimée, dans son système d'unités, par un nombre rond. Lorsqu'on sait que le pied anglais, qui mesure 30,48 cm, est égal à 12 pouces de 2,54 cm ; que la livre de 453,6 g vaut 16 onces de 28,35 g ; que le pied cube vaut 1 728 pouces cubes et 28,316 litres ; et que tout cela est arrondi... on comprend la difficulté du problème !

« Si l'on avait accepté de prendre la taille la plus intéressante du point de vue technico-économique en l'exprimant par un nombre qui ne soit rond dans aucun des deux systèmes, on aurait pu unifier bien des normalisations sans attendre la métrication généralisée », écrit M. Ailleret.

Certes. Mais cela est-il compatible avec les exigences des consommateurs ? Évidemment, il n'est pas question de changer l'écartement des voies ferrées ou le diamètre des pipe-lines, sous prétexte qu'ils sont mesurés en millimètres au lieu de l'être en pouces. Mais qu'en est-il du commerce de détail ? Peut-on demander à la ménagère britannique d'acheter 453,6 grammes de viande plutôt qu'un steak d'une livre ? C'est d'autant plus difficile que, nombres ronds ou pas, la plupart des gens sont très attachés aux unités qu'ils ont l'habitude d'utiliser. Le système métrique a beau être beaucoup plus rationnel que "la confrérie bariolée des mesures anglo-saxonnes" (l'expression est du Dr Carlo Rossi, qui dirigea l'association italienne de normalisation) ; il a beau être cohérent avec notre système de numération décimale, alors que les unités anglo-saxonnes mélangent joyeusement duodécimal, séidécimal et fantaisie ; pour celui qui a toujours jonglé avec les *inches,* les *yards,* les *ounces,* le système métrique est resenti comme un intolérable diktat du rationalisme cartésien... Et c'est ainsi que l'on trouve, au rayon importation des supermarchés, des pots de confiture « made in England » qui, tels le dieu Janus, ont deux visages : côté face, l'étiquette indique « Net weight 12 ozs » ; côté pile, « poids net 340 g ». Ce qui met l'once à 28,33333333 g...

Le système métrique lui-même n'a pas été épargné par la passion des chiffres ronds. La définition du mètre adoptée en 1792 par la Convention nationale (n'oublions pas que le système métrique est un héritage de la Révolution française) était « le quart de la dix-millionième partie du méridien terrestre ». Un choix parfaitement arbitraire. Pour connaître exactement la longueur de ce mètre et fabriquer un étalon, on entreprit des mesures angulaires qui durèrent six ans, entre Dunkerque et Barcelone. Le mètre étalon fut déposé au pavillon de Breteuil, à Sèvres. Malheureusement, des mesures ultérieures plus précises révélèrent que l'étalon était un peu trop court (aurait-on arrondi les mesures ?). Si bien que le mètre est aujourd'hui défini comme la longueur égale à 1 650 763,73 longueurs d'onde, dans le vide, de la radiation correspondant à la transition entre les niveaux $2\,p_{10}$ et $5\,d_5$ de l'atome de krypton 86. C'était bien la peine de chercher un nombre rond...

Il existe un autre domaine de la technologie où les nombres ronds ont des "retombées". C'est celui des séries normalisées qui servent à échelonner les dimensions d'une gamme de produits : diamètres de vis ou de cordes, par exemple. L'objet de ces séries est de définir une gamme qui couvre tous les besoins, tout en réduisant suffisamment les variétés pour que le remplacement d'un produit ne relève pas de la chasse au trésor.

Ces séries ont été inventées il y a un siècle environ, à l'époque où le taylorisme prenait son essor, par le capitaine Charles Renard. Cet officier de l'aéronautique française, qui était également un brillant ingénieur — c'est lui qui réus-

Dessin Cl. Lacroix

sit à faire voler correctement le premier dirigeable "La France" — cherchait à réduire la variété par trop excessive des cordages de ballons.

On savait à l'époque qu'échelonner les tailles selon une progression arithmétique conduisait à ce que les tailles les plus fortes soit trop rapprochées, ou à ce que les faibles soient trop écartées. Il y a, par exemple, un écart significatif entre 1 mm et 2 mm, alors qu'il ne l'est plus entre 100 et 101 mm. Le bon système devait donc consister à espacer les tailles d'autant plus que la taille était elle-même plus grande. Pour l'obtenir, Renard choisit d'utiliser une série géométrique ou, ce qui revient au même, une série de nombres dont les logarithmes sont en progression arithmétique. Par commodité, il choisit les nombres dont les logarithmes se présentent de la manière la plus simple :

... 0 0,1 0,2 0,3 ... 1 1,1 1,2 ...

Avec, pour les tailles elle-mêmes, la série :

... 1 1,25 1,6 2 ... 10 12,5 etc.

Série qui présente l'avantage de se réitérer par tranches de dix termes, ce qui limite à 10 le nombre de valeurs à retenir par cœur quand on utilise cette numération décimale dont l'origine est le nombre de nos doigts.

Seulement voilà. Renard n'avait tenu compte que de la commodité et du fait qu'il voulait des tailles d'autant plus espacées qu'elles étaient grandes. Il n'avait pas considéré les problèmes d'interfaces, qui ne se posaient pas.

Or ces problèmes sont devenus omniprésents dans la technologie moderne. Les produits sont de plus en plus souvent associés : des composants électroniques sont placés ensemble pour former un autre produit ; des matériels sont groupés sur un tableau ou entrent sous forme de tiroirs dans les armoires. Et ainsi de suite.

Dans ces conditions, les dimensions normalisées doivent satisfaire à au moins trois conditions :

- permettre de juxtaposer les produits en perdant le moins de place possible ;
- permettre leur groupement sur des quadrillages à mailles carrées (c'est-à-dire des surfaces divisées en carrés de différentes taille) ;
- permettre leur insertion sans perte de place dans des contenants (boîtes, armoires, tiroirs).



L'étude mathématique du problème montre que les séries qui conviennent sont toutes obtenues en introduisant des termes supplémentaires dans la série des puissances, positives et négatives, de 2 (c'est-à-dire la série ... 1/8 ; 1/4 ; 1/2 ; 1 ; 2 ; 4 ; 8 ...). Ces termes sont introduits selon la méthode suivante : on choisit un entier n, et on multiplie les entiers successifs n, n + 1, ..., 2n—1 par les termes de la série des puissances de 2. Cela s'appelle réitérer binairement la suite d'entiers n, n + 1, ..., 2n—1, et pour cette raison les séries obtenues sont appelées séries binaires.

Pour n = 2, par exemple, on a la série binaire « 2 », qui s'écrit :

... 2/4 3/4 2/2 3/2 2 3 4 6 ...

soit : 0,5 0,75 1 1,5 2 3 4 6.

Le tableau ci-dessous montre la série binaire « 3 », obtenue en réitérant binairement 3, 4 et 5,

Fraction	Base 10	Base 2
3/8	0,375	0,011
4/8	0,5	0,1
5/8	0,625	0,101
3/4	0,75	0,11
4/4	1	1
5/4	1,25	1,01
3/2	1,5	1,1
4/2	2	10
5/2	2,5	10,1
3	3	11
4	4	100
5	5	101

en écriture décimale et en écriture binaire. La raison pour laquelle les séries binaires constituent la solution du problème posé précédemment est qu'elle remplissent trois conditions qui en sont la traduction mathématique : 1° Pour tout terme d'une série, le nombre égal à la moitié de ce terme est aussi un terme de la série (on peut remplacer un produit par deux autres de taille moitié, ou vice-versa). 2° Tout terme est la somme du terme précédent et d'un terme plus petit. 3° Les intervalles entre deux termes consécutifs ne décroissent pas avec la taille : chaque intervalle est supérieur ou égal au précédent. Les seules séries qui vérifient ces conditions sont les séries binaires et celles que l'on obtient en multipliant tous les termes d'une série binaire par un facteur constant.

Malheureusement, les séries binaires ne s'écrivent pas très simplement en numération décimale. Inconvénient mineur, au regard de leurs avantages. Mais, une fois de plus, l'obsession des chiffres ronds joue un vilain tour en freinant l'adoption d'un système techniquement préférable. Pourtant, il y aurait une solution : en numération binaire, les séries binaires s'expriment très facilement (voir tableau), ce qui est logique.

Il ne reste plus qu'à apprendre à compter sur deux doigts... ***Michel de PRACONTAL*** ■

V.A.G. France 02600 Villers Cotterêts. Tél. 96.08.03 + Crédit VW par S.V.F.

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.

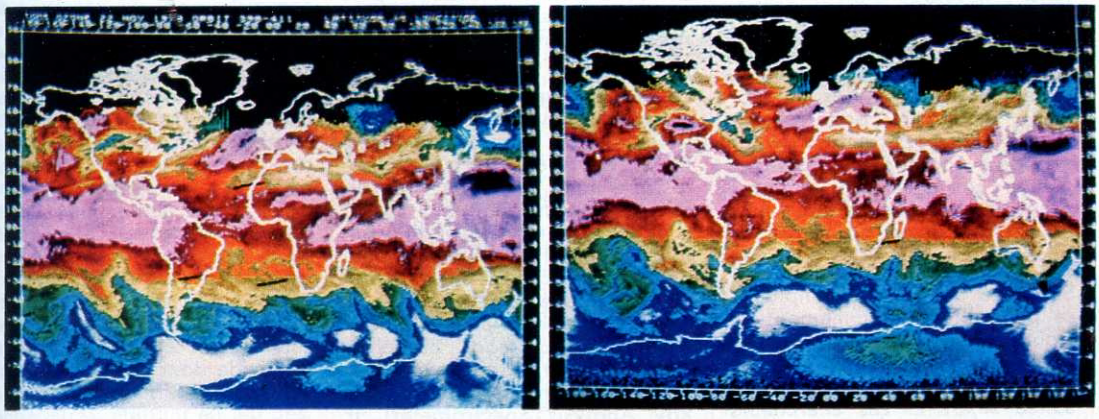
Garanties valables dans les 600 points de service V.A.G. du réseau Volkswagen-Audi.

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.

RECHERCHE

AÉROLOGIE



LE SATELLITE NIMBUS 7 SURVEILLE LA COUCHE D'OZONE

Ces photographies en « fausses couleurs » nous donnent une excellente idée générale du contenu en ozone de l'atmosphère terrestre.

L'on remarque en particulier les modifications qui se produisent d'un jour à l'autre : il n'y a en effet que 48 heures de décalage entre ces deux planisphères, établis à partir de clichés obtenus le 22 et le 24 novembre 1978. Ces modifications sont en relation avec des éléments météorologiques importants.

Mais le plus intéressant, c'est que pour la première fois les données d'un satellite météorologique (**Nimbus 7**) permettent une surveillance permanente de cette couche d'ozone, ce qui permettra en particulier d'étudier l'influence éventuelle de certaines pollutions humaines, comme celles que l'on attribue à l'injection des fluorocarbones dans l'atmosphère ; il s'agit là, rappelons-le, des gaz contenus dans les bombes aérosols et les circuits des appareils réfrigérants ou climatiseurs.

Le codage des couleurs est le suivant, dans le sens d'une augmentation du taux d'ozone : noir, rose, rouge, jaune, vert, bleu clair, bleu foncé, blanc.

L'on note en particulier une quantité d'ozone peu importante au niveau des tropiques et de l'équateur. Aux latitudes moyennes et élevées, par contre, le taux est plus élevé et, surtout, sa répartition met bien en évidence, notamment dans l'hémisphère Sud, les mouvements des grandes masses atmosphériques. Par ailleurs, un « trou » assez marqué dans cette couche d'ozone apparaît au-dessus des grandes plaines du Middle-West aux Etats-Unis ; il est en relation avec les premières chutes de neige importantes de cette fin d'automne 1978. Précisons par ailleurs que toute la zone noire des régions nordiques du globe correspond à une absence d'information pour les latitudes élevées, plongées dans la nuit.

Photos NASA

MÉDECINE

ATTENTION AUX TIQUES

Le public ignore que les tiques d'Europe et d'ailleurs peuvent communiquer aux humains une maladie qui prête à confusion : la babésiose. Cette maladie ne comporte pas de signes cliniques spécifiques : fatigue, perte de l'appétit et fièvre, qui la caractérisent, sont, en effet, communes à bien d'autres affections et infections. Le dépistage de la babésiose se fait par la recherche du parasite responsable, la babésia, dans les globules rouges du malade. La recherche se fait au microscope et exige de bons yeux. Il n'existe pas de traitement spécifique de la babésiose, qui ressemble beaucoup à la malaria, mais qui ne cède qu'assez mal à la chloroquine.

LES PESTICIDES MENACENT LE CERVEAU

Deux chercheurs de la Harvard Medical School, se fondant sur leurs travaux, affirment que même de faibles taux de composés organophosphorés, ceux qui sont présents dans presque tous les pesticides, peuvent au bout d'un an altérer le fonctionnement du cerveau. Il n'est rien de plus courant que ces composés : on s'en sert dans les aérosols destinés à tuer les insectes domestiques, aussi bien qu'en agriculture.

Les Drs Frank H. Duffy et James L. Burchfield, selon qui leurs propres travaux représentent la première étude épidémiologique véritable sur l'effet des pesticides, sont des neurologues professionnels. Ce qui leur a donné l'idée d'entreprendre leurs recherches, c'est le dossier de plaintes d'employés civils d'un centre militaire de Denver qui avaient été accidentellement exposés à des émanations de sarin, gaz toxique stocké par les militaires en grandes quantités, au-cas-où... Or le sarin est un composé presque identique chimiquement au malathion et au parathion qui sont des pesticides courants.

Selon ce dossier, les employés se plaignaient unanimement de troubles neurologiques, tels qu'anxiété, insomnie, pertes de mémoire, irritabilité et impuissance sexuelle. Les chercheurs ajoutent qu'aux limites, les pesticides peuvent causer des symptômes comparables à ceux de la schizophrénie et de l'épilepsie, convulsions incluses.

Des électroencéphalogrammes réalisés à la fois sur des humains et sur des singes révèlent des troubles similaires du fonctionnement cérébral, avec accroissement d'ondes rapides — béta — et de taux de sommeil paradoxal, celui durant lequel on rêve. Les seuls produits chimiques qui produisent des résultats semblables sont des neurotropes tels que la mescaline et le LSD...

On pourrait dire, sur le mode plus ou moins plaisant, que chaque fois que l'on se sert d'insecticides pour tuer des mouches ou des cafards, l'on fait à peu près la même chose qu'un marginal à la recherche de paradis artificiels. Il est plus sage d'inviter le public à ne pas respirer les pesticides et, quand il s'en sert à domicile, à ouvrir les fenêtres. Il semblerait bien plus avisé de vérifier les suppositions des spécialistes selon lesquelles ce type d'intoxication serait réversible au bout de deux à trois semaines, dans des conditions évidemment favorables. Les chercheurs cités plus haut ne semblent pas adhérer à cet optimisme.

Il serait encore plus avisé de vérifier que l'intoxication par les composés organophosphorés ne produit pas de cancer.

Des études actuellement en cours à l'université de Chicago, et portant sur les effets des polluants sur le matériel génétique, devraient permettre de le faire dans un avenir rapproché. Et il existe déjà aux Etats-Unis un appareil qui permet en tous cas de mesurer les taux de polluants auxquels un individu a été exposé. Cet appareil a été mis au point par les chercheurs du Lawrence Berkeley Laboratory et s'appelle SAXAS (pour Scanning Automated X-Ray Analysis Spectrometer). Il est fondé sur la spectrométrie fluorescente à rayons X. Et il fonctionne sur des échantillons faciles à obtenir : des cheveux (comme pour les études de criminologie...). En effet, lorsque des rayons X traversent un cheveu, ils excitent différents éléments qui engendrent à leur tour des rayons X ; l'énergie et l'intensité de ces derniers sont enregistrés sur un détecteur au silicone ultra-sensible. C'est ainsi que le SAXAS peut détecter 16 corps différents, même s'ils ne sont présents qu'à des taux infinitésimaux : de l'ordre de la dizaine de picogrammes. Cet appareil effectue donc en une heure ce qui exigeait de techniciens expérimentés une bonne semaine de travail. Premier résultat : des échantillons de cheveux en provenance d'Irak ont accusé des taux de mercure très élevés. L'origine de ce mercure a été retrouvée : c'est un fongicide dont on avait aspergé des récoltes.

Voilà un appareil dont le ministère de l'Agriculture ferait bien d'envisager l'acquisition...

MEDECINE

FROTTEZ-VOUS LES PLAIES À L'ASTICOT...

Si l'on souffre de plaies suppurantes rebelles, il existe un remède sérieux : se les frotter avec des larves d'asticot courant. C'est la proposition du Dr P. Guicheney, du service d'urologie du CHU Pontchaillou de Rennes, publiée par notre confrère **La Presse médicale.** Plusieurs chirurgiens, rapporte ce praticien, ont observé que les larves stériles de mouches constituent « un appoint énorme au traitement de l'ostéomyélite chronique et de toutes les suppurations chirurgicales en général. Ce fait crée donc un besoin urgent de larves utilisables en chirurgie ».

Le Dr Guicheney rapporte avoir lui-même utilisé ces larves pour nettoyer un foyer de fracture ouverte, ce qui lui a permis d'éviter une amputation.

« Après enquête secondaire », écrit ce médecin, « il semble que **Lucilia sericata** soit supérieure à **Lucilia Caesar** ». Comment se procurer ces larves ? Le meilleur moyen est d'en faire l'élevage.

Mais attention : il faut que ces larves soient stériles. Or la stérilisation n'est pas à la portée de tout le monde. □

MANIPULATIONS GENETIQUES

LA MÉPRISE DU DOCTEUR KENNEDY

Le premier accident grave de manipulation génétique a failli se produire ! Sans le savoir, un chercheur a fabriqué des virus mortels alors qu'il croyait avoir à faire à des germes bénins. La brusque interruption de ses travaux, la fermeture de son laboratoire, la destruction de ses cultures bactériennes ont mis la puce à l'oreille des journalistes du **Los Angeles Times**, qui ont dévoilé toute l'histoire le 7 août dernier.

L'"affaire Kennedy", comme on l'appelle avec quelque ironie aux Etats-Unis, a débuté il y a 8 mois à l'université de San Diego, en Californie. Un virologue anglais d'excellente réputation, Samuel Ian Kennedy, y travaillait sur un virus peu dangereux, le Sindbis, transmis habituellement par les moustiques des pays tropicaux et responsable d'une maladie sans gravité ni séquelles. Le docteur Kennedy était installé dans un laboratoire P3, sigle qui évalue le danger potentiel des expériences auxquelles on se livre dans le local (au bas de l'échelle, P1 correspond à des laboratoires quasi traditionnels, où les travaux ne requièrent aucun aménagement de sécurité particulier ; à l'opposé, P4 qualifie des laboratoires conçus pour les manipulations les plus dangereuses, mettant en jeu des virus mortels, des cellules cancéreuses ou des micro-organismes dont on ne connaît pas l'action sur l'homme). Donc, dans son P3, le Dr Kennedy effectuait des manipulations devenues aujourd'hui classiques : il prélevait sur le virus Sindbis des parcelles d'ADN qu'il "greffait" sur des bactéries coliformes communes, les **Escherichia coli**, cela afin d'obtenir de grandes quantités du virus en question et de mettre au point un vaccin contre la maladie qu'il provoque.

Or on s'aperçut très vite que le comportement des virus ainsi fabriqués ne correspondait pas à ce qui était prévu. Qui s'en aperçut ? Personne aujourd'hui ne semble s'en souvenir. Toujours est-il que le Dr Donald Kelinski, directeur du département biologie de l'université, fut prévenu. Il se rendit aussitôt chez le Dr Kennedy, qui maintint mordicus que sa manipulation était sans danger et que le virus élaboré était bien le Sindbis. Pour en avoir le cœur net, on envoya des échantillons à l'analyse. Le verdict tomba le 22 juillet dernier : les bactéries du Dr Kennedy ne sécrétaient pas des Sindbis, mais un virus beaucoup plus dangereux, le Semliki, également transmis par les moustiques, mais capable de causer des troubles mortels chez l'homme.

Par bonheur, personne n'avait été contaminé ; mais, tout simplement, le chercheur britannique... s'était trompé ! Dieu merci, on l'avait échappé belle !...

Pas tout à fait, car, deux jours après la révélation de l'affaire par le quotidien de Los Angeles, un individu s'introduisait nuitamment dans le laboratoire du Dr Kennedy et y dérobait un flacon contenant des virus de la rage, qu'il déposait dans un escalier du bâtiment de biologie. Le lendemain, il téléphonait au plus important quotidien de San Diego, **The San Diego Union**, pour raconter son exploit. On retrouva bien le flacon dangereux là où il avait dit l'avoir mis. Le mystérieux cambrioleur précisait qu'il n'appartenait pas à une organisation opposée aux manipulations génétiques, mais qu'il avait voulu montrer que n'importe qui pouvait pénétrer dans un laboratoire de haute sécurité.

Ce rebondissement imprévu porta l'émotion à son comble et suscita des commentaires acerbes. Ainsi l'on pouvait entrer dans un P3 comme dans un moulin ! Et si le cambrioleur avait été un fou ou un criminel, que serait-il advenu ? Certaines personnes se demandèrent même si les deux affaires n'étaient pas liées : le Dr Kennedy n'avait-il pas monté de toutes pièces le second incident pour démontrer que ses cultures bactériennes avaient été sabotées et dégager sa responsabilité du premier incident ? L'enquête de police vient tout juste de commencer.

Embarrassé, le Dr Kennedy expliqua que ses flacons de Sindbis auraient pu être contaminés dans l'avion qui les avait apportés et où ils avaient cotoyé des flacons de Semliki dont un se serait brisé au cours du voyage : les flacons de Sindbis étaient, semble-t-il, bouchés mais non scellés.

Il reste néanmoins à expliquer comment ce grand spécialiste a bien pu prendre un redoutable micro-organisme pour un germe anodin.

FUTURS

HIP, HIP HIP, HÉLIUM !

Le vrai remède à la crise de l'énergie, ce sera l'hélium. Telle est la conclusion générale de quelque 150 physiciens qui se sont récemment réunis en congrès à l'université Cornell pour discuter de l'avenir.

L'hélium, qui présente la particularité de rester fluide même au zéro absolu (— 273,16 °C), d'ailleurs jamais atteint, est le meilleur matériau pour assurer la supraconductivité des métaux, celle qui se produit à des températures très basses et qui permet d'éviter toutes pertes d'électricité par résistance.

C'est ainsi que l'électricité transmise le long de lignes supraconductrices parvient à destination sans la moindre perte et que des aimants supraconducteurs consomment infiniment moins d'électricité si l'on s'en sert, par exemple, pour faire léviter des corps métalliques.

C'est pourquoi les physiciens en question prévoient de grands réseaux électriques en supraconduction et des trains voyageant à 500 km/h sur des aimants supraconducteurs, ainsi que des générateurs électriques et des moteurs beaucoup plus petits et plus économiques.

L'on cherche donc de l'hélium, un peu partout dans le monde. Il n'y en a guère des masses : l'hélium, lointain sous-produit de la décomposition de l'uranium et du thorium, ne représente que 0,000 001 % de la masse terrestre. Etant donné qu'on l'utilise assez peu, il n'est pas cher, mais son prix devrait considérablement augmenter d'ici à la fin du siècle, quand on commencera à en apprécier la valeur. C'est l'électronique et l'informatique qui en seront les premiers amateurs, quand il s'agira de construire des ordinateurs à mémoire magnétique supraconductrice.

L'ASSIETTE QUI VOLE DES ÉMISSIONS TV SUR CABLE

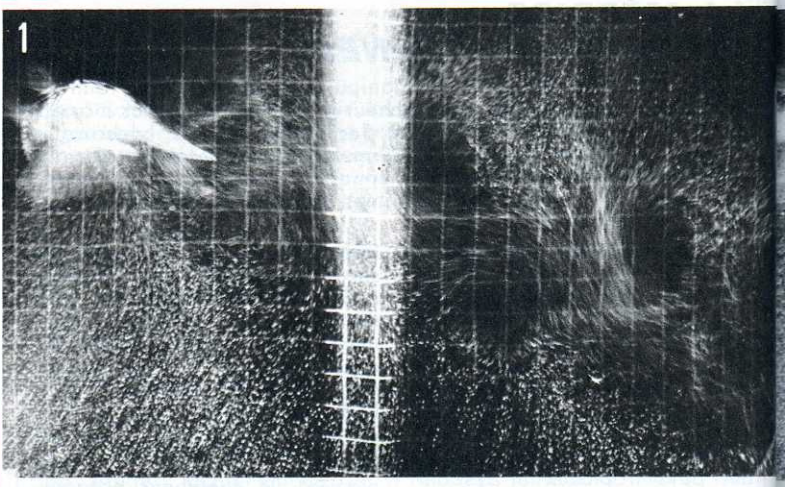
Le bricolage électronique est une bien belle chose. C'est grâce à lui qu'un certain nombre d'Américains disposent actuellement d'un excellent moyen de bien recevoir des émissions de TV sur câble pour lesquelles ils n'ont pas déboursé un centime. Aux Etats-Unis, en effet, il existe des réseaux payants de distribution par câble qui diffusent à la demande le film du moment, des informations boursières ou des sermons religieux. Le câble est relié aux postes de ceux qui en ont fait la demande et qui en ont acquitté les droits.

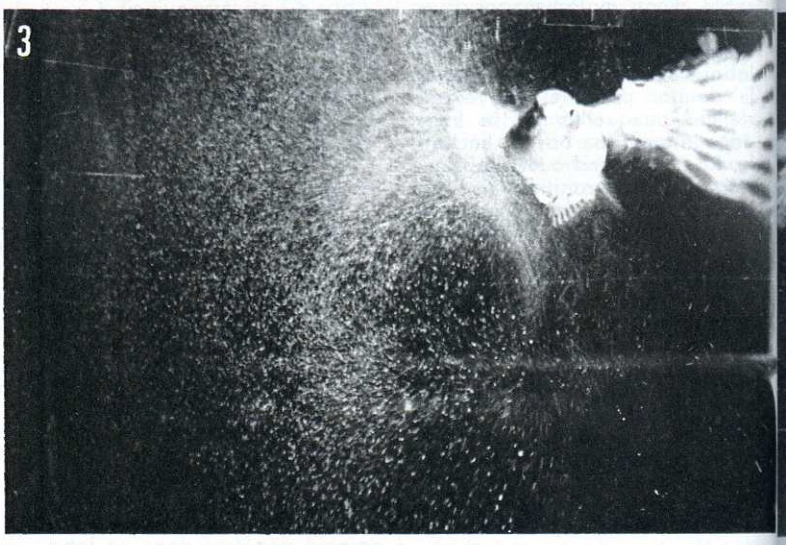
Or une antenne en forme d'assiette d'environ 3 x 5 m permet d'intercepter ces émissions.

C'est simple : ces émissions sont diffusées de terre vers un satellite qui les retransmet aux stations locales de distribution par câble. Il suffit donc de capter le message télévisé au moment où il est rediffusé vers le sol.

Le récepteur en question est librement vendu dans le commerce. A lui seul, il coûte quelque 50 000 F. L'installation complète de piraterie est vendue librement par certains grands magasins, pour environ 120 000 F. C'est cher, beaucoup plus cher que ce que coûteraient les abonnements aux réseaux de distribution par câble.

C'est pour cela qu'il n'existe actuellement que quelques centaines de foyers aux Etats-Unis qui sont équipés de ces véritables stations de réception privées. Les gens moins fortunés attendent la mise sur le marché de récepteurs plus petits, fabriqués au Japon. Mais les autorités américaines, elles, commencent à s'intéresser à l'aspect légal de ces installations. Peut-être n'est-il pas exclu que l'intérêt militaire y soit pour quelque chose ; il suffirait en effet que l'on bricole encore un peu plus sa station pour recevoir aussi certains messages qui, eux, n'ont rien de commercial...





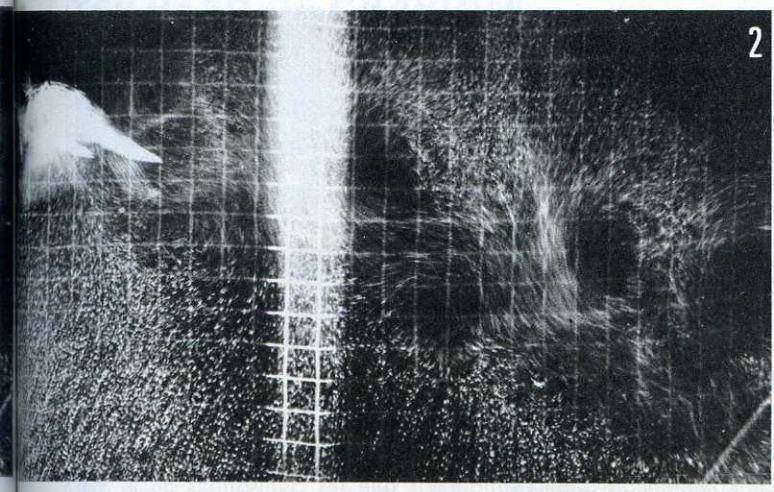
LES TOURBILLONS CAUSÉS PAR UN OISEAU EN VOL

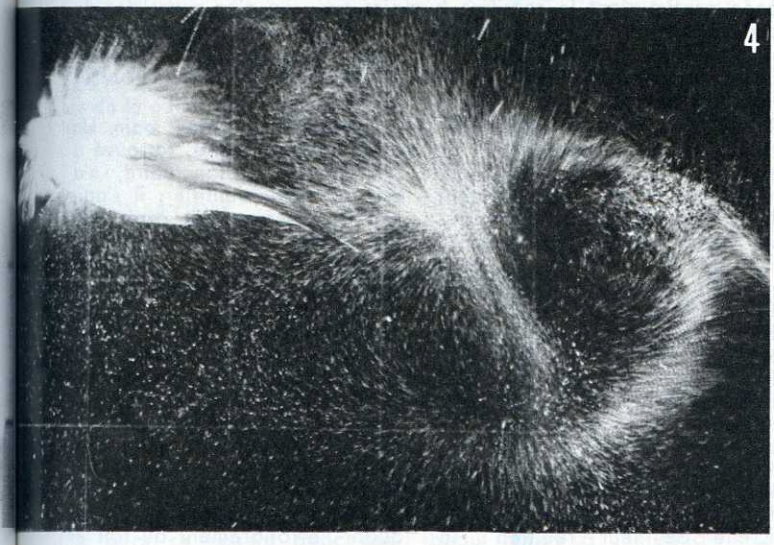
Ces photos ont été réalisées par le Dr N.V. Kokshaysky, de l'institut A.N. Severtsov de morphologie animale évolutionnaire et d'écologie de Moscou. Elles étaient destinées à mettre en évidence les tourbillons créés par le vol d'un oiseau (en l'occurrence, un bouvreuil).

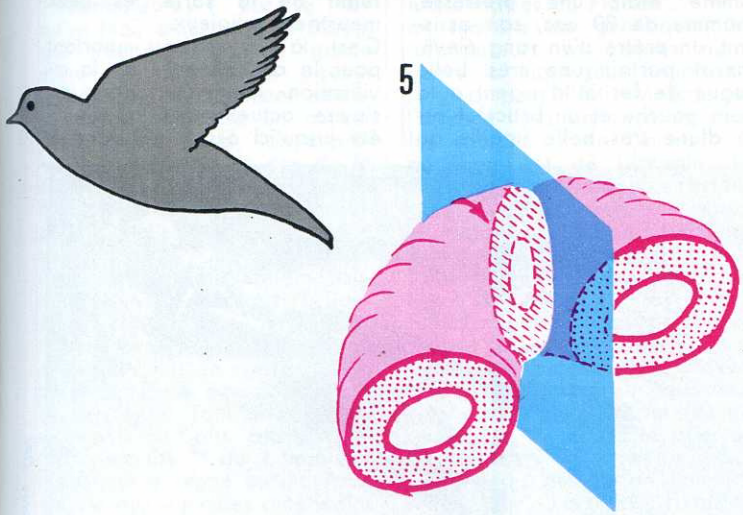
Les deux premières photos constituent des vues latérales, les deux autres sont prises de face.

En **1**, on distingue deux paires de tourbillons ; en **2**, trois tourbillons (en fait, il semble qu'il y en ait 5) ; en **3**, le tourbillon vu de face apparaît comme nettement annulaire et en **4**, l'équivalent latéral de **2**, on note un courant de convection à l'intérieur du tourbillon lui-même. Le dessin **5** offre un modèle de représentation synthétique du tourbillon créé par une seule aile de l'oiseau, soit un segment de cylindre annulaire.

Les particules servant à matérialiser les tourbillons étaient du bois et du papier finement meulés.







CŒUR, HORMONES SEXUELLES, INFARCTUS

Des analyses radiographiques et chimiques de cœurs de singes rhésus et de babouins femelles indiquent que les cellules atriales et ventriculaires du myocarde contiennent des récepteurs d'hormones mâles, les androgènes. On suppose qu'il en serait également ainsi chez l'homme et chez la femme. On peut en déduire que les hormones sexuelles masculines et féminines exerceraient aussi une influence sur le fonctionnement du cœur, et ceci pourrait peut-être expliquer les différences entre les taux de mortalité des hommes et ceux des femmes par maladies cardiovasculaires. On a vérifié depuis longtemps que les taux sont plus élevés chez les hommes, et qu'ils portent sur l'infarctus du myocarde, alors que chez les femmes, ceux des angines de poitrine sont plus élevés.

Ce n'est que le premier pas vers une meilleure connaissance des rapports entre la sexualité et l'appareil cardiovasculaire. Car il n'existe actuellement pas de modèle complet de l'action des hormones sur cet appareil.

Il y a plusieurs années que l'on s'efforce de comprendre le rôle des hormones sexuelles dans des domaines autres que les phénomènes spécifiquement sexuels, par exemple, dans le déclenchement de cancers de la prostate, de l'utérus et du sein. Mais jusqu'ici, les théories avancées ne semblent pas avoir été confirmées par les faits. L'administration d'hormones féminines dans le traitement du cancer de la prostate n'a pas donné les résultats escomptés. Et la présence de récepteurs d'hormones masculines dans le cœur des femmes ne peut donc, en aucune manière, inviter à conclure que celles-ci exerceraient une action protectrice sur l'appareil cardiovasculaire des femmes, ni des hommes.

●● ***Le bicarbonate de soude est un anti-coagulant.*** *mais à la condition de l'administrer en intraveineuses. Traitement d'avenir découvert par trois médecins américains.*

L'ÉMETTEUR TERRESTRE QUE LES TERRIENS N'ENTENDENT PAS

Notre planète, ou plus exactement sa magnétosphère, émet un rayonnement radio dans la gamme des longueurs d'onde kilométriques (fréquences de 100 kHz à 1 MHz). Ces fréquences, supérieures à la fréquence critique de l'ionosphère, font que l'émission en question ne peut être reçue que de l'extérieur !

Rappelons que la puissance totale rayonnée par la Terre vers l'espace est de l'ordre de 10 000 kW, avec des "sursauts" pouvant atteindre le million de kW, ce qui la place alors, pour quelques secondes ou quelques minutes, au rang de Jupiter, cette planète étant l'émetteur radio le plus "bruyant" du système solaire, après le Soleil.

Ces sursauts d'émission paraissent provenir des régions de l'ionosphère où se forment les aurores polaires, mais la source émettrice est difficile à localiser. Sur ces longueurs d'onde, en effet, les antennes devraient avoir des dimensions prohibitives pour disposer d'un tant soit peu de directivité.

Une méthode originale a été mise en œuvre par deux astronomes américains, Alexander et Kaiser, qui ont localisé ces radio-sources terrestres depuis un satellite radio-astronomique en orbite lunaire à la faveur d'occultations par la Lune.

L'émission présente ainsi un maximum d'intensité pour les régions dont l'heure locale est comprise entre 21 et 24 heures, précisément là où les arcs d'aurores polaires sont les plus fréquents. Il s'avère également que les sources émissives se placent entre 10 000 et 20 000 km d'altitude ; il ne s'agit donc pas des aurores elles-mêmes, mais de la bordure polaire des ceintures de radiations, là où les électrons qui vont provoquer l'apparition de ces aurores commencent à être accélérés.

Reste à savoir plus en détail pourquoi la Terre a le privilège de faire tant de bruit...



PREUVES DE SACRIFICES HUMAINS DANS LA CRÈTE ANTIQUE

On soupçonnait depuis longtemps que les civilisations de la Mer Egée pratiquaient le sacrifice humain, mais on n'en avait pas de preuves. Le Pr. Yannis Sakellarakis vient de trouver à Arknanes, sur le Mont Youktas, près de Candie, l'ancienne Herakleion, en Crète, un sanctuaire remontant au XVIIe siècle av. J.C., qui offre les premières de ces preuves.

Il contenait trois squelettes humains : deux qui semblent avoir appartenu à des individus qui furent tués par l'effondrement du toit du sanctuaire, le troisième ayant été tué auparavant : il s'agit d'un individu du sexe masculin, âgé d'environ 18 ans, dont le flanc portait encore une dague de bronze. L'un des deux premiers squelettes est celui d'une femme, de taille relativement petite, âgée de 28 ans. Le second est celui d'un homme de 30 ans environ. La présence de vestiges d'autel en bois ne semble guère laisser de doutes sur la nature sacrificielle de leur réunion : la femme était une prêtresse, l'homme de 30 ans, son assistant, un prêtre d'un rang élevé, car il portait une très belle bague de fer et d'argent à la main gauche et un bracelet orné d'une très belle intaille au poignet de la même main. Un quatrième squelette, retrouvé à l'extérieur du sanctuaire, n'a pas pu être identifié ; il s'agirait d'un servant de cérémonie qui portait le vase contenant le sang de la victime. Ce vase, qui était en miettes, a été reconstitué. Il s'agit d'une poterie rouge et noire dont le décor représente un taureau sacrificiel dans un champ de fleurs.

Le Pr. Sakellarakis suppose que l'infortuné jeune homme fut tué d'un coup de dague à la carotide. La cérémonie était à peine terminée qu'un tremblement de terre se produisit, provoquant l'effondrement du toit et tuant de la sorte les deux meurtriers religieux.

C'est là un indice important pour la connaissance de la civilisation minoenne, dont on s'avise actuellement qu'elle a été jusqu'ici assez mal connue.



Photos UPI

ANTHROPOLOGIE

TEILHARD DE CHARDIN ÉTAIT AUSSI UN FARCEUR

Selon Stephen Jay Gould, l'une des plus grosses fraudes du monde scientifique, celle du crâne de Piltdown, aurait été une farce qui aurait été trop loin. Et Teilhard de Chardin y aurait participé par espièglerie.

L'affaire avait éclaté en 1912, quand un dentiste, chercheur amateur, Charles Dawson, soumit au British Museum un débris de crâne humain — un bourgeois londonien — et une mâchoire de singe "découverts" à Piltdown, en Angleterre. L'idée que semblait suggérer la juxtaposition de ces vestiges est qu'il avait existé autrefois dans le Royaume-Uni un chaînon manquant entre l'homme et le singe. C'est seulement en 1953 que l'on s'avisa que le crâne de Piltdown était une fabrication, assez grossière d'ailleurs. Le "coupable" fut désigné : c'était Dawson. Mais l'étude de la correspondance échangée entre Teilhard et Dawson, qui étaient alors des amis, indique que le célèbre jésuite participa aussi de près à la fabrication en question. Il fut même de ceux qui allèrent "fouiller" à Piltdown. L'idée était gaie : mettre les paléontologistes sur une fausse piste en leur donnant à croire pour un moment que l'Angleterre aussi avait été le théâtre d'une évolution des hominidés. La France avait déjà des sites de Cro-Magnon et de Néanderthal, l'Angleterre aurait Piltdown et l'on rirait bien.

Hélas, la farce prit trop bien et Teilhard, embarrassé, ne put plus faire machine arrière, car il eût compromis sa carrière naissante de paléontologiste. C'eût été dommage, car la découverte de l'Homme de Pékin, à laquelle il participa de près, en était bien une.

N'oublions pas qu'en 1909, date à laquelle il semble que l'idée de la farce ait germé dans les cerveaux de Dawson et de Teilhard, ce dernier n'avait que 28 ans, l'âge auquel certains savants un peu pompeux donnent de l'agacement... Il n'avait pas encore été ordonné prêtre et ni lui ni Dawson ne risquaient grand-chose quand la farce serait découverte.

NEUROLOGIE

LE CERVEAU EST PLUS RICHE À GAUCHE

Des mesures très fines indiquent qu'il y a plus de matière grise dans l'hémisphère gauche du cerveau, du moins chez la majorité des humains.

INFORMATION

LA « BOMBE ETHNIQUE » DE LA « PRAVDA »

Les vulgarisateurs scientifiques de la « Pravda » semblent avoir besoin de recyclage. Le 26 mai dernier, en effet, ce quotidien annonçait une nouvelle assez singulière : les Américains travaillent actuellement à une « bombe ethnique ». Qu'est-ce qu'une telle bombe ? Une arme biologique qui n'atteint sélectivement que certains types de population. Par exemple, si on la lançait sur Moscou, elle ne tuerait que les Ukrainiens. Et, lâchée sur New York, elle n'y tuerait que les Noirs. Superbe invention, dont l'effet est tout à fait contraire à celui qu'escomptent ces vulgarisateurs : si les Américains ont réalisé une telle invention, ils sont diantrement en avance sur les Soviétiques, qui eussent mieux fait de taire ce haut fait.

Sur quoi se basent donc ces « informateurs » ? Sur le fait qu'un Noir américain, Eli Mayji, qui travaillait comme garde dans une installation navale américaine, évidemment secrète, aurait contracté un cancer de la gorge. Si, si, l'on a prétendu que c'était un cas de la fièvre de Rift Valley, mais en fait c'était un cancer provoqué par les recherches sur la "bombe ethnique".

Ce n'est pas la première fois, observe notre confrère britannique **Nature** que les Soviétiques évoquent la "bombe ethnique" : ils en avaient déjà parlé dans une émission de radio en 1978. Tout comme, récemment, ils ont attribué la responsabilité du mauvais temps qui a régné sur l'Europe cet été aux « pirates américains d'ouragans », qui détournent le beau temps à l'intention des millionnaires de Floride...

En matière de génétique, les informateurs soviétiques n'ont guère la main plus heureuse : il y a peu, Radio-Moscou et l'agence Tass annonçaient que les chercheurs de l'institut de génétique et de biologie de l'Académie biélorusse des sciences à Minsk avaient réussi à manipuler les bactéries symbiotiques des céréales pour leur faire fixer de l'azote et améliorer le rendement des céréales. La nouvelle a beaucoup étonné les savants occidentaux, qui savent entre autres choses, que l'académie en question n'est certes pas un haut-lieu de génétique. Il se trouve que les informateurs en question semblent avoir mal lu un communiqué sur l'activité fixatrice d'azote du **Bacillus oligonitrophilus** hybridé avec la bactérie **E. coli.** Le bacille en question est inconnu à l'Ouest de l'Europe, mais cela étant, les premières hybridations de ce genre ont eu lieu en Grande-Bretagne en 1972 ; l'expérience a été réalisée en laboratoire et ne porte nullement sur l'amélioration des cultures de céréales. Bref.

•• ***Des haricots blancs qui ne causeraient pas de gaz intestinaux*** *seraient actuellement à l'étude aux États-Unis. Selon le Dr Michael D. Levitt, du Minneapolis Veterans Administration Medical Center, les flatulences causées par ces légumes secs seraient dues à la présence de sucres indigestes, raffinose et stachyose. Quant aux gaz, on en connaît la composition : hydrogène, méthane et gaz carbonique.*

Radioactivité : les normes qui tuent

Un thème trop souvent invoqué par les tenants du nucléaire est qu'il existerait des "seuils raisonnables" de radioactivité. C'est faux : des travaux récents dénoncent le danger des "faibles doses". Un seule radiographie pratiquée sur une femme enceinte peut condamner son enfant à la mort par leucémie avant l'âge de 4 ans. Ce qui n'empêche pas les Etats de la Communauté européenne, soucieux des impératifs économiques, de s'apprêter à adopter de nouvelles normes pour l'industrie nucléaire, plus souples que les précédentes, sous l'égide de la Commission internationale de protection radiologique.

Marie Curie est morte de leucémie sans connaître les dangers des radiations auxquelles elle s'exposait. Il y a une trentaine d'années, certains médecins n'hésitaient pas à bombarder leurs clients de rayons X pour une simple carie ou une bronchite ! Pendant très longtemps, le danger radioactif a été associée à la seule bombe atomique, à Hiroshima et Nagasaki. Ce n'est qu'avec le mouvement écologiste du début des années 1970, alors que l'industrie nucléaire était déjà en plein essor, que s'est développée la notion de risque nucléaire civil. De Three Mile Island(1) à Plogoff(2), cette notion est désormais bien ancrée dans les esprits. Mais elle reste souvent attachée aux seuls accidents spectaculaires qui représentent certes le risque le plus grave, mais non le plus probable. Et cela masque le danger tout aussi réel des émissions faibles dues au fonctionnement normal d'une centrale nucléaire ou à une banale radiographie médicale. Aujourd'hui, c'est sur ce danger-là que certains spécialistes s'efforcent d'attirer l'attention du public.

Les choses se réduisent à une formule simple : *il n'y a pas de radioactivité négligeable, toute radioactivité peut être dangereuse.* Par conséquent, il n'y a pas non plus de seuil d'irradiation acceptable, en dessous duquel les risques courus seraient mineurs. Or toute la réglementation relative à la sécurité nucléaire est justement basée sur la notion de seuil ! La rejeter, c'est du même coup renoncer à établir quelque norme que ce soit, puisque la seule règle possible serait alors d'interdire toute cause d'irradiation...

On comprend la difficile position de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), organisme qui depuis un demi-siècle se charge d'établir, malgré tout, des normes. Position acrobatique, puisque la CIPR elle-même avait déjà émis, il y a vingt ans, l'idée qu'il n'existe pas de seuil, que ce soit pour une dose unique ou pour des doses cumulatives. A s'en tenir à cette vérité toute crue, la Commission pouvait aussi bien se dissoudre aussitôt, n'ayant plus de raison d'être... Elle préféra s'orienter vers une autre vérité, celle des statistiques. A savoir que des millions de personnes ont reçu des doses importantes de rayons X sans être atteintes de cancer, par exemple. Ou que les habitants de régions à forte radioactivité naturelle ne sont pas nécessairement frappés par la maladie. Les experts de la CIPR — médecins pour la plupart, mais il s'y trouve aussi, de plus en plus souvent, des membres de diverses commissions nationales de l'énergie — établissent donc des normes. Ils se basent sur des observations de malades irradiés, sur des études de l'irradiation naturelle et d'autres portant sur l'animal, sur les rapports concernant les survivants d'Hiroshima et de Nagasaki. De savants calculs aboutissent à des recommandations d'où le flou artistique n'est pas toujours absent, comme le montre ce bref résumé historique :

- 1934 : la CIPR recommande une irradiation maximale de 46 rem/an par travailleur (pour la définition du rem, voir encadré p. 73).

(1) Voir S. et V. n° 755.
(2) Voir S. et V. n° 751.

• 1954 : elle juge préférable de réduire les expositions "au plus bas niveau possible"...
• 1956 : 5 rem/an, soit neuf fois moins qu'en 1934.
• 1958 : la CIPR recommande de maintenir toutes les doses à des valeurs "aussi faibles que possible" et, tant qu'à faire, d'éviter toute exposition inutile.
• 1965 : nouvelle version, maintenir les doses aux valeurs les plus faibles auxquelles on peut parvenir sans difficulté "compte tenu des facteurs économiques et sociaux". Un vœu pieux.
• 1977 : réédition du vœu pieux : les expositions doivent être maintenues à un niveau aussi faible qu'il est "raisonnablement possible".

Édifiant. A mesure que l'industrie nucléaire croît et prospère, les règlements partent en quenouille ! Un hasard ? Oh que non ! « Notre destin n'a pas toujours été facile, car il fut un temps où certains de mes collaborateurs étaient rétrogradés ou perdaient leur travail parce qu'ils refusaient de céder aux pressions quant aux normes et aux compromis pour accepter des conditions non suffisamment sûres. » Qui tient ces propos virulents ? Karl Morgan, ancien président de la CIPR... Voir aussi la *Recommandation 26* de la CIPR (1977), sur laquelle s'appuie entièrement la proposition de texte législatif de la Commission des communautés européennes de 1978, actuellement en cours de discussion au niveau inter-États. Certaines règles précises ont été purement et simplement supprimées. Par exemple celle qui préconisait de ne pas dépasser 2,5 rem en une seule prise (les 5 rem représentant un total annuel que l'on suppose réparti en petites doses : ce n'est pas la même chose de recevoir une balle dans le cœur, ou le même poids de limaille dans tout le corps. Ou celle qui limitait les doses totales reçues au cours d'une vie, selon la formule $5(N-18)$, N représentant l'âge de l'individu ; ce qui signifiait, par exemple, qu'un homme de 22 ans travaillant depuis 4 ans dans le nucléaire et qui, à la suite d'une irradiation accidentelle, aurait dépassé la dose autorisée pour son âge, soit $5(22-18) = 20$ rem, ne devait subir aucune irradiation l'année suivante.

Mais nous n'allons pas gêner nos belles centrales pour quelques morts de plus, n'est-ce pas ? Morts programmées, disent les mauvaises langues... Mais non, rétorquent les tenants du nucléaire à tout prix, morts inévitables, d'ailleurs pas plus nombreuses que dans d'autres industries ! Drôle de philosophie démocratique, qui érige le risque professionnel — et même le risque tout court — en vertu, et la sécurité en vice ! La Commission en arrive même à prévoir que «dans de rares cas il peut se produire, en marche normale, des situations telles qu'il peut être nécessaire d'autoriser quelques travailleurs à recevoir des équivalents de doses dépassant les limites recommandées». Pour la CFDT, tout comme pour le Groupement des scientifiques pour l'information sur l'énergie nucléaire (GSIEN), c'est la porte ouverte aux abus.

Pour l'ensemble d'une collectivité, la règle préconisée par la CIPR veut qu'on ne dépasse pas le dixième de la dose maximale admissible. Autrement dit, la moyenne annuelle pour un membre de la collectivité doit être en dessous de 0,5 rem (même si certains individus reçoivent une dose très supérieure). Bien souvent, cette règle n'est pas respectée, malgré des précautions qui ne se trouvent dans aucune autre industrie (en 1970, à la centrale américaine d'Indian Point, une réparation très sérieuse nécessita l'intervention de... 1 800 soudeurs, là où, dans un autre secteur, deux ou trois auraient suffi !). Le vieillissement des installations signifie des interventions plus fréquentes et des niveaux d'irradiation et de contamination plus élevés ; la révision complète du circuit primaire tous les dix ans entraîne des risques supplémentaires.

COMMENT MESURER LA RADIOACTIVITÉ

Le curie *mesure l'activité en nombre de désintégration par seconde d'une source radioactive. Un curie = 37 milliards de désintégrations par seconde, soit environ l'activité d'un gramme de radium 226. On utilise surtout ses sous-multiples : le millicurie (millième de curie), le microcurie (millionnième de curie), le nanocurie (milliardième de curie) et le picocurie (millième d'un nanocurie).*

Le rad *mesure la dose reçue, c'est-à-dire la quantité d'énergie absorbée par unité de masse de matière. Un rad correspond à l'absorption d'une énergie de 100 ergs, soit 1/100 000 de watt-seconde, par gramme de matière irradiée. Cette unité ne suffit pas pour apprécier les effets biologiques, qui dépendent également du type de rayonnement (α, β, γ, X, neutrons) qui possède une plus ou moins forte densité d'ionisation.*

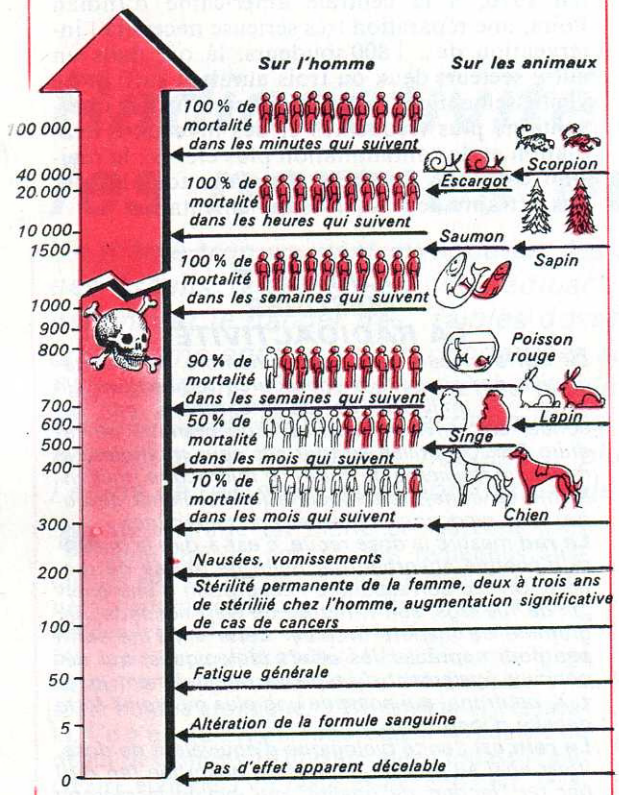
Le rem *est l'unité biologique d'équivalent de dose. Il est égal au produit de la dose absorbée (en rad) par un "facteur de qualité" qui évalue la plus ou moins grande nocivité d'un type de rayonnement ; ainsi pour les rayons bêta, gamma ou X, qui ont une moins forte densité d'ionisation que les rayons alpha par exemple, ce facteur de qualité est égal à 1 (1 rad = 1 rem) ; pour les neutrons, il est égal à 10 et pour les rayons alpha à 20.* □

Le simple arrêt annuel d'un réacteur PWR au moment où on le recharge est responsable de 70 % de la dose reçue par l'ensemble du personnel (3). Aux dires même de certains agents EDF qui ont vécu l'événement, le seul objectif qui compte alors est de redémarrer le plus vite possible. Panique, manque de coordination accroissent les risques. Tel travailleur, arrivé trop tôt sur le chantier, recevra des doses inutiles en attendant le début de son intervention. Un autre se débarrassera de ses protections vestimentaires et advienne que pourra !

(3) Les études entreprises par EDF et le CEA ont montré que les doses prises lors de l'arrêt de tranche annuel ont pour origine essentielle les produits de corrosion qui se déposent dans le circuit primaire, particulièrement le cobalt 60 formé sous flux neutronique à partir du cobalt 59.

RADIOACTIVITÉ : L'ÉCHELLE DES RISQUES

Toutes les espèces ne présentent pas la même sensibilité aux rayonnements ionisants. Ainsi, il faut cent fois plus de rem pour tuer un scorpion que pour tuer un homme. En gros, plus les espèces sont biologiquement développées, plus elles sont sensibles. Un escargot peut supporter une dose 50 fois plus élevée qu'un homme, une guêpe 250 fois et les bactéries davantage encore. Dans ce tableau, les doses correspondent à une irradiation unique externe de tout l'organisme.



Que ce soit dans les centrales, les usines de retraitement ou les mines d'uranium, des études montrent que la barre des 0,5 rem pour les doses individuelles moyennes est bien souvent franchie. Mieux, selon la Nuclear Regulatory Commission (la commission de contrôle nucléaire américaine) les centrales à eau légère[4], telles qu'on les construit en France actuellement, irradieraient beaucoup plus qu'on ne l'avait supposé. Et beaucoup plus que les centrales graphite-gaz, abandonnées, dans notre pays, au profit du procédé Westinghouse.

Des chercheurs du GSIEN ont évalué la dose reçue en moyenne par le personnel d'un site à quatre tranches de 900 mégawatts PWR tel que Gravelines, Tricastin ou Bugey. Sachant qu'un arrêt normal de tranche pour rechargement représente 50 rem ; une révision décennale, 1 000 ; et que les 600 employés de l'EDF présents constituent 45 % de l'effectif total de la centrale (les autres provenant d'entreprises extérieures) ; un simple calcul montre alors que la dose moyenne annuelle, intégrée sur 10 ans, est de :

$$Dm = \frac{50 \times 9 + 1\,000) \times 4 \times 0{,}45}{600 \times 10} = 1{,}65 \text{ rem.}$$

Et cette moyenne n'empêche pas que certains groupes, plus exposés, recevront 2,5 ou 3 rem ; des doses qui sont observées, depuis 1970, dans une centrale telle que Chooz (PWR, 300 MW).

Pour obtenir une appréciation globale d'une irradiation collective, on a défini une nouvelle unité, l'*homme-rem* (h-rem). Un équivalent de dose, exprimé en homme-rem, se calcule en additionnant toutes les doses individuelles reçues par chaque travailleur. Exemple : supposons qu'une opération donnée nécessite l'emploi de dix personnes et qu'au cours de l'opération chaque personne reçoive 1 rem. On dira que l'opération coûte $1 \times 10 = 10$ h-rem. Si maintenant on n'utilise que deux personnes, qui reçoivent 5 rem chacune, l'opération coûte toujours $5 + 5 = 10$ h-rem, bien que cela ne représente pas du tout la même irradiation pour les deux individus en question. L'homme-rem ne prend donc pas en compte le détail des doses individuelles.

Les astuces arithmétiques qui permettent de diluer les doses individuelles trop fortes ne manquent pas. On peut, par exemple, comptabiliser des personnes non exposées aux rayonnements, telles que gardiens ou secrétaires[5]. Ce qui fait évidemment baisser la dose moyenne du personnel d'un établissement.

On peut aussi engager des intérimaires. La consommation de personnel extérieur manifeste depuis une dizaine d'année une certaine tendance à l'augmentation. Du moins si l'on en juge par l'évolution des doses collectives — pour le personnel statutaire et le personnel extérieur — représentée ci-dessous dans le cas de la centrale de Chooz :

Année	Personnel statutaire en h-rem	Personnel extérieur en h-rem	Total en h-rem
1971	160	65	225
1972	218	41	259
1973	302	93	395
1974	270	727	997
1975	325	210	535
1976	286	490	983
1977	121	109	230
1978	189	323	512

(4) Le procédé à eau légère LWR (Light Water Reactor) est utilisé dans deux types de centrales : les BWR (Boiling Water Reactor) à eau bouillante, et les PWR (Pressuring Water Reactor) à eau pressurisée adoptées en France.

(5) Ils portent, comme les travailleurs exposés, des dosimètres, sortes de pochettes munies de films sensibles qui se voilent en fonction de l'intensité des radiations reçues ; on les porte au revers, on les change périodiquement et on les archive.

Au centre de retraitement de La Hague, tendance analogue, comme le montre ce tableau des pourcentages respectifs des statutaires et des extérieurs (les pourcentages portent sur la dose d'irradiation totale) :

Année	Personnel statutaire	Entreprises extérieures
1972	72,5 %	27,5 %
1973	59,1 %	40,9 %
1974	56,6 %	43,4 %
1975	46,3 %	53,7 %
1976	45,8 %	54,2 %
1977	58 %	42 %

Pour l'ensemble des centrales électronucléaires en Europe, c'est encore plus net :

Année	Personnel statutaire	Entreprises extérieures
1970	52,2 %	47,8 %
1971	38,6 %	61,4 %
1972	44,3 %	55,7 %
1973	55,6 %	44,4 %
1974	44,7 %	55,3 %
1975	44 %	56 %

Ainsi, les travailleurs intérimaires récoltent de plus en plus de radiations ; et comme ils risquent de migrer d'une centrale à une autre, leur dose individuelle moyenne pourra atteindre 3 à 5 rem par an, sinon davantage. Mais ça ne se verra pas dans les moyennes...

Petit problème pour exploitant de centrale nucléaire : voici une opération qui devra coûter 100 hommes-rem ; faut-il employer 50 personnes qui absorberont 2 rem chacune ou 100 qui n'en prendront qu'un ? Sachant qu'un individu, qui peut prendre 5 rem par an, coûte 150 000 F, combien coûte un homme-rem ? Combien le kilo de «viande à rem» ?

Véritable étalon universel, l'homme-rem sert aussi à évaluer les risques génétiques à l'échelle d'une population. Il est vrai qu'il représente la dose collective. Toujours la moyenne... A croire qu'on est malade ou qu'on meurt «en moyenne» !

« Les doses admissibles de rayonnement ionisants disséminées au sein d'une large population ont été fixées à des valeurs qui doublent à peu près l'irradiation naturelle », déclarait le docteur Latarget, de la Fondation Curie, il y a quelques années devant la Commission de l'Énergie du VIIe Plan. Vues ainsi, ces doses admissibles apparaissent comme inoffensives. Mais il aurait fallu mentionner que les petites populations autour des centrales sont davantage concernées que la "large population" quelque peu diluante. M. Latarget ajoutait qu'« un polluant peut être considéré comme indispensable dès l'instant que ses avantages l'emportent sur ses inconvénients ».

Une Anglaise, Alice Stewart, établit, il y a une vingtaine d'années, que l'augmentation du nombre de leucémies et de cancers chez les petits Anglais était en rapport direct avec les ra-

(suite du texte page 76)

IL EXISTE AUSSI UNE RADIOACTIVITÉ NATURELLE

Des mesures ont montré que la récente éruption volcanique de Mount St. Helens, en Californie, avait dégagé une dose de radioactivité nettement supérieure à celle provoquée par l'accident de Three Mile Island.

Bien avant qu'on la découvre, au début du siècle, la radioactivité naturelle bombardait insidieusement la planète d'un nombre incalculable de particules. Le Soleil et les étoiles sont en effet le siège permanent d'explosions comparables à celles des bombes atomiques et, malgré la couche d'air qui entoure la Terre, une partie des rayonnements qu'ils émettent nous parviennent. Ainsi, en même temps que la chaleur et la lumière, des rayonnements ionisants voyagent à travers l'espace jusqu'à la surface de notre planète.

La dose à laquelle nous soumet le rayonnement cosmique en France est très faible : de l'ordre de 30 mrem par an (encadré p. 73). Elle varie avec la latitude et surtout l'altitude puisque la couche d'air au-dessus de nos têtes est moins épaisse au fur et à mesure que l'on s'élève au-dessus du niveau de la mer. Ainsi entre le niveau 0 et 3000 m cette dose passe du simple au triple.

A cette source cosmique, il faut ajouter la radioactivité d'origine tellurique. La matière qui compose notre planète est en effet formée de multiples combinaisons d'éléments qui présentent chacun des propriétés chimiques bien particulières. En réalité chacun de ces éléments est un mélange de plusieurs corps appelés isotopes dont certains sont stables et d'autres radioactifs ; ces derniers ne se trouvent qu'en très faible proportion, généralement quelques millièmes. Par exemple, l'uranium qu'on extrait dans les mines est un mélange à 99,7 % d'isotopes stables et à 0,3 % d'isotopes radioactifs.

L'isotope radioactif le plus répandu dans la nature est le potassium 40, présent dans le potassium à 0,012 %. La radioactivité dégagée par le potassium 40 et la famille du thorium et de l'uranium, ainsi que par d'autres corps radioactifs en quantité infime, avoisine 45 mrem par an en France. Mais sur des sols granitiques, elle peut être plus élevée.

Il faut encore ajouter les gaz radioactifs, principalement du radon, qui proviennent de la croûte terrestre : 5 mrem par an.

Les différents types de radioactivité énumérés ci-dessus, provoquent une irradiation externe. Mais il existe aussi une irradiation interne naturelle, due en grande partie au potassium 40, au carbone 14 et à d'autres radioéléments contenus dans l'eau et les aliments ; elle peut atteindre 25 mrem par an.

Respirant, buvant, mangeant, nous sommes donc irradiés malgré nous en permanence, mais à très faible dose. A titre d'exemple, le corps d'un homme adulte contient environ 2,2 g de potassium par kilo, un gramme de potassium naturel contenant environ 1 000 picocurie (pCi) de potassium 40, on peut en déduire qu'un individu de 80 kg émet une radioactivité d'au moins 176 000 pCi, soit près de 400 000 désintégrations à la minute. □

(suite de la page 75)

diographies administrées à leurs mères pendant la grossesse. Cela fut vérifié : les risques de cancer pour l'enfant sont 16 fois plus élevés lorsque celui-ci a été irradié, au stade du foetus, pendant les trois premiers mois de sa gestation.

Mais la prise de conscience au niveau du public n'a vraiment progressé qu'après une étude publiée en 1977 et effectuée par un groupement anglais d'opposants à l'énergie nucléaire, le Windscale Appeal, qui indiqua que le taux de cancers parmi les ouvriers de l'usine de retraitement de Windscale, en Grande-Bretagne, serait de 20% supérieur à la moyenne nationale. Pis : les taux de trois types spécifiques de cancers de la moelle des os (leucémie, lymphosarcome et myélome), seraient, eux, supérieurs de 87% à la moyenne. Chiffres d'autant plus troublants que ces ouvriers-là sont soigneusement sélectionnés pour leur bonne santé. Et qu'ils sont justement soumis à des faibles doses.

En 1976, Alice Stewart fut appelée à renforcer l'équipe d'un chercheur de l'université de Pittsburgh, Thomas Mancuso, en même temps qu'un statisticien britannique, George Kneale. Objectif de Mancuso : rééditer les études de Windscale sur les travailleurs du centre nucléaire, américain cette fois, de Hanford. C'est un centre militaire où l'on ne manipule que des combustibles faiblement irradiés. Vaste travail : l'équipe Mancuso-Stewart-Kneale passa au crible les dossiers de 35 000 travailleurs, dont 23 755 avaient été exposés, entre 1944 et 1977, à "faibles doses", d'ailleurs enregistrées par des contrôles de leurs dosimètres. Sur ces 23 755 travailleurs, 4 033 étaient décédés, dont 832 de cancers (743 hommes et 89 femmes). Et sur les 743 hommes, 35 à 40 étaient morts de cancers provoqués par les rayonnements. A Hanford plus qu'ailleurs, les cancers frappaient des tissus connus pour être plus sensibles à la radioactivité : moelle osseuse, pancréas, poumons. Or la CIPR n'avait prévu, pour la totalité des travailleurs, que 3 à 4 cancers ; autant dire que ses prévisions avaient été dix fois trop faibles et les doses qu'elles avaient fixées, 10 fois trop fortes.

Alice Stewart profita de l'occasion pour tordre le cou aux méthodes utilisées par la CIPR pour établir des seuils de tolérance. Ces méthodes, fit-elle observer, se fondent sur l'étude des survivants de Hiroshima et de Nagasaki et sur des malades soignés par radiothérapie. « Ce sont là des populations anormales et non représentatives de l'ensemble de la population. » En effet, autant aller mesurer l'indice de popularité d'un ministre de la Justice chez les condamnés de droit commun. En ce qui concerne les statistiques tirées des malades soumis à une radiothérapie intensive, on néglige un fait pourtant non négligeable : ils risquent de mourir de "leurs cancers à eux" avant que les cancers éventuellement provoqués par la radiothérapie soient devenus, eux, observables. Quant à la leucémie, cancer-type radio-induit, c'est une maladie du système immunologique. Celui-ci étant défaillant, le risque de mourir de pneumonie alors qu'on est leucémique est multiplié par 300. Quand le malade décède, on conclut "pneumonie", sans avoir eu le temps de déceler une leucémie. C'est un peu comme si, sur un mort de la route, on portait le jugement suivant : mort d'une fracture du nez !

Quant aux statistiques tirées des survivants de Hiroshima et de Nagasaki, elles ne valent pas mieux, selon Alice Stewart : en fait, les explosions ont sélectionné une population résistante. Ceux des Japonais qui étaient encore en vie 5 ans après ces deux bombardements étaient vraiment des gens résistants...

A s'en tenir à de telles données, on finirait par croire que le seuil de tolérance se situerait à 100 rem, ce qui est une dose extraordinairement forte. Des doses infiniment plus faibles peuvent déclencher des cancers, témoins les analyses fines ci-dessous dressées par Mancuso-Stewart-Kneale :

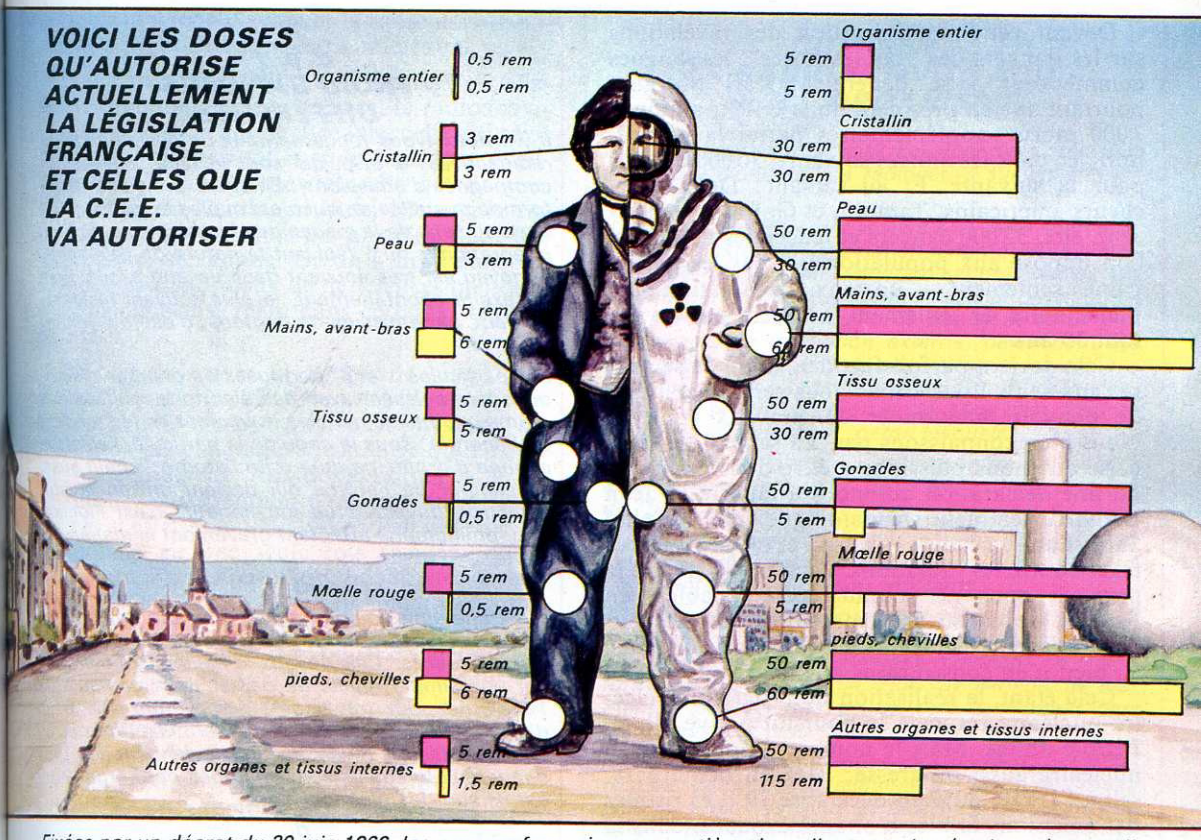
Dose en rad/homme	Nbre de morts par cancer	Nbre d'autres morts	Pourcentage de morts par cancer
moins de 0,08	256	1 068	19,3
0,08 à 0,32	131	592	18,1
0,32 à 0,64	119	428	21,8
0,64 à 1,28	123	448	21,5
1,28 à 2,56	91	320	22,1
2,56 à 5,11	48	147	24,6
plus de 5,11	64	198	24,4

0,08 rad (encadré p. 73), c'est peu, apparemment très peu (trois fois moins que la dose délivrée lors d'une radio des poumons). Pourtant, l'écart entre le taux de cancers qu'une si faible dose semble avoir provoqués et le taux de cancers provoqués par une dose cinquante fois supérieure est étonnamment faible : de 19,3% à 24,4%.

Véritable *"J'accuse"* dont la portée est immense, l'étude Mancuso-Stewart-Kneale avait été financée par l'équivalent américain du Commissariat à l'énergie atomique. Elle faillit ne jamais voir le jour. On imagine aisément que les responsables de toutes les agences de l'énergie atomique des États-Unis et du monde s'agitèrent beaucoup. On essaya de mettre Mancuso à la retraite anticipée, on recourut à tous les moyens de bonne et de mauvaise guerre pour étouffer des travaux qui indiquent ceci : il faut encore diviser par 10 les doses maximales admissibles. Ce qui augmenterait considérablement le coût de l'énergie nucléaire. Et ce qui la rendrait beaucoup moins compétitive.

Depuis trois ans, c'est-à-dire depuis la publication de ces données, la querelle fait rage entre les partisans de Mancuso-Stewart-Kneale, qui pourtant ne se fondent que sur des faits, et ceux des anciennes normes de la CIPR. Les commentaires là-dessus seraient superflus.

Mais les mauvaises querelles sont généralement malchanceuses : de même que les tenants de la génération spontanée, au temps de Pasteur,



Fixées par un décret du 20 juin 1966, les normes françaises en matière de radioprotection (en jaune), sont directement inspirées des recommandations de la Commission internationale de protection radiologique. Les "doses maximales admissibles", évaluées en rem, concernent deux catégories d'individus : les professionnels du nucléaire et les personnes du public.
Actuellement, les Communautés européennes examinent la dernière recommandation de la CIPR et les normes vont changer sous quelques mois. En rouge, les normes futures, qui, pour certains organes ont augmenté d'un facteur 10.

durent subir l'avalanche de faits qui démontrent que les souris ne naissent pas spontanément dans le linge sale, les détracteurs des "faibles doses" reçoivent de plus en plus de pavés sur le crâne. Parmi ces derniers, il faut citer un quatrième dossier, publié en 1979, sur les dangers des émissions faibles : c'est celui de Portsmouth, aux États-Unis. Une enquête de médecins de Boston et de biostatisticiens du New Hampshire, réalisée sur les ouvriers du chantier naval de Portsmouth où les sous-marins nucléaires sont rechargés et réparés, a révélé des taux de cancers 75% plus élevés que les taux moyens d'une population non exposée. Six fois plus de leucémies, deux fois plus de cancers.

Les pièces à conviction ne manquent plus. Une autre étude, effectuée en 1972 mais qui n'avait pas attiré l'attention à l'époque, mettait en évidence une augmentation, encore "légère", de la mortalité infantile dans un rayon de 15 km autour des centrales PWR d'Indian Point. Cet accroissement semble d'autant plus significatif que : a) il semble proportionnel aux gaz déchargés dans l'air par la centrale ; b) il varie selon la situation des populations par rapport aux vents dominants ; c) il diminue au-delà d'un rayon de 15 km autour des centrales.

Toujours aux États-Unis, les organismes officiels de protection de la santé, avaient lancé une vaste campagne pour convaincre les travailleurs du nucléaire d'autoriser leur autopsie. 819 individus travaillant en zone plutonium ont donné leur accord. Les 30 premières autopsies effectuées avant 1975 montrent que, par rapport à l'ensemble de la population, il y avait 80% de cancers supplémentaires ; 10 fois plus de leucémies ; 30% de cancers pulmonaires supplémentaires pour des contaminations comprises entre 1/5000 et 1/10 de la norme relative au plutonium.

Encore un dossier (cela en fait sept d'énumérés) : un rapport commodément "oublié" depuis 1965 et qui est brusquement réapparu dans la presse en 1979 avec fracas. Il révèle un nombre extrêmement élevés de leucémies, de malformations congénitales et de déficiences mentales parmi les quelque 20000 habitants d'une région de l'Utah, non loin du champ de tir nucléaire du Nevada, où plus de 80 tirs d'essais d'armes nucléaires ont pollué l'atmosphère de 1951 à 1962 : 9 fois plus de leucémies que dans une population moyenne.

Devant cette multiplication des révélations sur les dangers des "faibles doses", les langues commencent à se délier : M. Karl Morgan, pourtant ancien président de la CIPR, annonce 3 000 morts supplémentaires parmi la génération née dans les années soixante, 30 000 de plus pour la suivante. Et au suivant ! Deux chercheurs américains, Tamplin et Gofman, annoncent, eux, 32 000 cancers et leucémies de plus si l'on impose aux populations — pas les américaines seulement — un taux d'irradiation supplémentaire de seulement 0,17 rem par an durant 30 ans.

Cela devient parfois fastidieux que de se référer aux seuls États-Unis ; nous serions contents de pouvoir mentionner des travaux français. Nous n'en connaissons pas. La seule note française que nous puissions mettre dans ces pages est une déclaration que nous a faite le Pr Jean Bernard, éminent hématologue de l'hôpital Saint-Louis, à Paris : « On sait et on peut se protéger contre les radiations. Il suffit d'y mettre le prix. Si nous ne sommes pas capables, en France, de construire cinquante centrales nucléaires avec les moyens de protection adéquats, eh bien n'en construisons que cinq. »

Cela étant, la réalisation du programme électro-nucléaire français se poursuit à vive allure. Pétrole oblige. Mais le nombre d'opposants au nucléaire aussi progresse : 31 % en octobre 78, selon l'IFOP, 40 % en décembre 79. Les risques des émissions faibles n'ont été évoqués, dans la seule presse spécialisée, qu'assez faiblement... Le grand public n'en est pas informé. La seule modification au *statu quo ante* reste quasiment à la discrétion des médecins : c'est le droit d'un patient à refuser les radiographies pulmonaires dites "de contrôle", telles que les pratiquait autrefois annuellement la médecine du travail. La seule information à ce propos est dispensé par les seuls médecins du travail qui informent individuellement les travailleurs de leur droit à refuser une radio pulmonaire.

Les tenants du nucléaire, eux, ont beau jeu, dans ce désert d'information, de prétendre que la radioactivité artificielle n'est pas plus grave que la naturelle, supportée depuis toujours par les humains, que les risques des émissions faibles de l'atome civil ne sont pas pires que ceux que l'on encourt en se mettant au volant, etc. Or, si ce fatalisme est une attitude, la politique de l'autruche en est une autre. Les spécialistes qui invoquent la radioactivité naturelle semblent bien, à cet égard-là, être des autruches : il ne peuvent ignorer que la radioactivité naturelle, en France du moins, ne peut pas être assimilée aux émissions faibles des centrales nucléaires et des centres de retraitement. Elle ne dépasse guère 100 millirem par an, soit 1/100 de rem. Et surtout, cette radioactivité naturelle à laquelle nous sommes tous soumis est à 80 % une irradiation externe (encadré p. 75). Seuls les rayonnements gamma présentent alors de réels dangers puisque les alpha et bêta sont facilement freinés par les murs et la peau.

α, β, γ : TROIS DANGERS DIFFÉRENTS

Il y a deux types fondamentaux de désintégrations radioactives : α et β, qui sont le plus souvent accompagnés d'émission γ. En effet, lors d'une transformation nucléaire, qui n'est ni plus ni moins qu'un choc au sens de la mécanique classique, après désintégration α ou β (suivant la nature de l'élément), le noyau est très souvent dans un état excité. Il se désexcite spontanément, le plus souvent instantanément, par émission de photons : c'est le rayonnement γ.

Les particules α et β, porteuses de charges électriques interagissent avec des électrons orbitaux des atomes du milieu qu'elles traversent en leur cédant de l'énergie ; sous le choc de la particule, l'électron change d'orbite, ce qui excite l'atome ; il peut aussi se séparer de l'atome qui devient un ion positif, l'électron devenant un ion négatif : c'est l'ionisation, phénomène affectant gravement la matière vivante.

α :

C'est une émission de noyaux d'hélium (ou hélions, ou particules α), chargés positivement par des nucléides lourds. Ces noyaux d'hélium sont arrêtés par une simple feuille de papier. Une particule de 1 MeV ne peut traverser au maximum que 8 cm d'air, 0,0004 cm d'eau et 1/100 de millimètre de tissus vivants. En revanche, ils deviennent les plus dangereux lorsqu'ils sont absorbés par l'organisme car ils sont les plus ionisants.

β :

C'est une émission d'électrons négatifs (ou négatons ou particules β −) ou positifs (ou positons ou particules β +). Bien que peu pénétrants, ils le sont davantage que les précédents. Ces électrons sont arrêtés par une feuille d'aluminium de quelques millimètres d'épaisseur. Une particule de 1 MeV traverse environ un mètre d'air, 4 mm d'eau et 1 cm de tissus vivants. Moins ionisants que les particules α, ils sont néanmoins dangereux pour l'organisme.

γ :

C'est une émission de photons d'origine nucléaire, (grain d'énergie constituant le rayonnement électromagnétique). Ce sont les rayonnements les plus pénétrants. Ils ne sont arrêtés que par des matériaux lourds comme le plomb ou le béton ; un photon de 1 MeV parcourt environ 14 cm dans l'eau. Bien qu'il ne soit pas directement ionisant, ce type de rayonnement provoque des chocs sur les électrons périphériques des atomes du milieu qu'il traverse leur communiquant une partie ou la totalité de son énergie. Ce sont ces électrons qui produisent alors des effets d'ionisation.

De plus, les radio-éléments naturels lourds, qui n'ont subsisté depuis la création du monde (il y a 4,5 milliards d'années) que parce que leur période de désintégration est extrêmement longue, ainsi que les isotopes naturels légers ont tous une activité très faible. Très différente est la contamination à laquelle nous exposent les effluents liquides ou gazeux des installations nucléaires : elle est bien plus dangereuse, en dépit de l'expression consacrée "faibles doses". Il

est donc illogique d'évoquer la radioactivité naturelle à propos de l'industrie nucléaire.

D'ailleurs, cette notion de "naturel" est elle-même contestable. Si, en France, la radioactivité naturelle est de fait négligeable, celle qui sévit dans d'autres pays du monde peut être éventuellement nocive, toute naturelle qu'elle soit. Dans l'État du Kerala, en Inde, elle oscille entre 1 500 et 3 000 millirem par an ; c'est l'une des plus élevées au monde. Or on a noté dans cet État des taux anormaux de déficiences mentales et de mongolisme. Idem dans certaines régions du Brésil.

Pour en finir avec la notion de "seuil" radioactif, signalons enfin que cette idée empruntée à la chimie n'a rien à faire en physique. En chimie, on peut soutenir à juste titre qu'il existe un taux de nocivité. Aux doses normales, le sel de cuisine, par exemple, n'est pas nocif ; et il n'a pas d'effet cumulatif. Mais 250 g de ce sel consommés en une seule fois risquent d'être dangereux. En matière de radioactivité, il semble que même des taux apparemment dérisoires soient dangereux : sur 1 000 personnes, l'exposition à 1 seul rem peut provoquer 7 cancers. Un seul rem par an ! Sur 1 million de fœtus, la même dose provoque de 300 à 3 000 leucémies. Pour mémoire, voici les équivalents des doses administrées dans les principaux types de radiographies médicales (sans tenir compte des bavures dues, par exemple, à de mauvais clichés) :

Poumons-radioscopie	*5,5 rem*
Poumons-radiophoto	*2*
Poumons-radio	*0,024*
Estomac	*4 à 6*
Hanche	*0,03 à 3,2*
Région sacro-lombaire	*0,06 à 1,7*
Rachis lombaire	*0,015 à 0,94*
Bassin	*0,1 à 1,5*
Lavement baryté	*0,02 à 2,2*
Urographie intraveineuse	*4,5*

Sans compter qu'un faisceau trop large ou une diffusion indirecte peut faire, par exemple, que dans une radio des poumons les organes sexuels soient atteints. Puis la dose dépend du patient, de sa taille, de son âge... L'Américain Irving Bross, prolongeant les études sur les dangers des irradiations de femmes enceintes, a calculé que, pour un enfant de moins de 4 ans irradié alors qu'il était fœtus, les risques de mourir de leucémie sont de 40 à 50 % supérieurs à ceux des enfants non irradiés.

Statistiquement, on peut tout dire, objectent les tenants du nucléaire à tout crin et des normes de la CIPR, qui pourtant ne répugnent pas à se servir de la statistique. Statistiquement, on peut dire, selon le radiologiste britannique R.H. Mole, que la transformation d'une seule cellule peut suffire à déclencher une tumeur. Qui peut jurer de la résistance de toutes ses cellules à des émissions faibles, statistiquement ou pas ? Il n'y a pas de gentils photons. Ni d'inoffensives particules β ou γ. Et l'on ne meurt pas statistiquement.

COMMENT LA RADIOACTIVITÉ AGIT SUR L'ORGANISME

Il est extrêmement difficile d'évaluer avec précision la toxicité d'une source radioactive sur un être vivant.

L'effet est très différent suivant que cette source se trouve à l'extérieur (irradiation externe) ou à l'intérieur de l'organisme (contamination). Ainsi, les rayonnements gamma, les moins pénétrants, stoppés par une simple feuille de papier et assez peu dangereux, en irradiation externe, deviennent les plus nocifs lorsqu'ils sont absorbés par les cellules qui assurent les fonctions vitales de l'organisme, puisqu'ils sont les plus ionisants. Mais bien d'autres éléments interviennent, parmi lesquels :

***1.** l'activité de la source et la quantité de matière qu'elle représente (soit, grossièrement, le nombre de "particules" émises) ;*

***2.** la nature du ou des rayonnements (α, β, γ, X) et leurs caractéristiques énergétiques (plus ou moins pénétrants, plus ou moins ionisants) ;*

***3.** la période de l'élément, fortement corrélée à l'activité et qui représente le temps nécessaire pour que la moitié de cet élément radioactif se transforme en élément stable. Plus vite éliminé, un élément à période très courte sera également plus dangereux, car plus "actif".*

***4.** les propriétés chimiques de l'élément, qui le feront se fixer préférentiellement sur tel ou tel organe plus ou moins sensible et être plus ou moins vite éliminé de l'organisme ;*

***5.** la résistance, l'état de santé ou l'âge de l'individu atteint : les sujets jeunes sont plus sensibles.*

Entre l'effet physique et l'effet biologique, il y a une marge énorme. Le dépôt d'énergie est, en effet, toujours extrêmement faible. A titre d'exemple, pour un homme de 70 kg, une dose absorbée de 1 000 rads (soit 1 000 rem pour les rayons γ) sur l'organisme entier correspond à une énergie totale absorbée de 0,7 joule (soit 0,17 calorie), inférieure à celle apportée par une goutte de café à peine tiède.

Elle est pourtant mortelle. Cela s'explique par le fait qu'en moins d'une milliseconde les réactions chimiques s'enchaînent en cascades, d'abord localement au niveau de la cellule, et entraînant ensuite des modifications profondes du métabolisme.

Les manifestations cliniques apparaissent beaucoup plus tardivement, quelquefois 10, 20, 30 ans après.

Les cellules les plus sensibles sont celles :
- *qui se reproduisent le plus rapidement ;*
- *qui conservent le plus longtemps leur capacité de division ;*
- *qui sont peu différenciées.*

Qu'ils soient dus à une irradiation externe ou à une contamination interne, les effets biologiques des rayonnements ionisants se manifestent :
- *soit sur l'individu lui-même : ce sont les effets somatiques ;*
- *soit sur ses descendants : ce sont les effets génétiques ; ils peuvent se produire lorsque la cellule atteinte est une cellule sexuelle et que la structure du chromosome est altérée.*

Jacqueline DENIS-L'EMPEREUR ■

« Tout va très bien, Madame la Cherbourgeoise »

Un tuyau qui déverse en haute mer les effluents radioactifs du centre de retraitement atomique de La Hague a crevé plus près du rivage qu'il n'eût fallu. Broutille, selon un "expert". Mais à la suite de cette "broutille", des laboratoires mandatés par la CFDT révèlent que pêcheurs, Cherbourgeois et estivants, par l'intermédiaire du poisson et des coquillages, reçoivent des doses de radioactivité qui ne sont pas loin parfois d'atteindre les "normes" maximales officielles.

La "petite radioactivité" *aussi* est dangereuse. On en trouvera sans doute une preuve nouvelle dans le soin — maladroit — que prennent certaines autorités à minimiser, mais non certes à réduire, les doses dites faibles administrées au public. Témoins les autorités qui coiffent le centre de retraitement de La Hague, à la pointe du Cotentin.

Il y a quelques mois ce centre lui-même découvre des fuites radioactives autour du conduit, ou émissaire, de déversement des rejets traités — on appelle cela des "effluents" — à la mer. Sur son parcours terrestre, ce conduit est long de 2 500 m ; sur son parcours sous-marin, de 5 500 m. Sur terre il est en plastique, sous l'eau, en acier noir. Conduit d'une fiabilité discutable : dans la seule année 1976-77, il s'est rompu 39 fois sur terre, parce que les 4 tuyaux de polyéthylène noir d'environ 8 cm de diamètre qui le constituent avaient vieilli avant l'heure. Des dizaines de m³ de terre ont été contaminés par la radioactivité et la réserve d'eau du centre de La Hague, retenue par le barrage des Moulinets, a été aussi contaminée. Malchance, malchance ! N'allons pas l'imputer au "génie" des ingénieurs qui n'ont pas craint de faire circuler des rejets radioactifs près d'une réserve d'eau.Cela a été réparé. Ce qui nous intéresse ici est la rupture de l'autre partie du conduit — un trou de 5 cm — qui, à 1 700 m de la côte, au large du Nez de Jobourg, par 28 m de profondeur, crache périodiquement 220 m³ d'effluents radioactifs de faible et moyenne activité, qui se mélangent avec les 200 m³ d'eau de mer contenus dans le conduit lui-même. Notons, en passant, que cette rupture n'aura eu en fin de compte pour conséquence que d'avoir rapproché de la côte normande une partie des effluents dangereux. Périodicité de ces recrachements ? Afin de bénéficier des courants marins les plus forts (3 à 5 m/s), chaque rejet s'effectue 2 h 30 avant la marée haute et s'étale sur environ 3 h, avec un débit de 80 m³/h. Constituée d'éléments d'acier noir étiré sans soudure de 10 m chacun, de 22 cm de diamètre et de 11 mm d'épaisseur, la partie sous-marine a failli. Elle a pas mal servi en 15 ans d'existence : jusqu'en 1973, elle n'acheminait en moyenne que 161 rejets par an vers les sardines du large. Mais au fur et à mesure que la production a augmenté, le nombre de rejets a doublé, passant à 334 par an, de 1974 à 1977.

CE QUE L'USINE DE LA HAGUE A REJETÉ

Année	Activité rejetée (en curies)
1971	17 785
1972	11 430
1973	13 490
1974	24 951
1975	31 924
1976	19 298
1977	19 968
1978	29 503

Mais le fond de l'affaire n'est pas cette fuite, c'est la radioactivité déversée, ici ou plus loin, depuis 15 ans, et ses effets. Une broutille, à en croire le Pr. Doucet, prenant la parole au nom du Service central de protection contre les radiations ionisantes ou SCPRI. Renseignements, pris, le Pr. Doucet n'est pas une expert du SCPRI, mais un employé du Département de protection du Commissariat à l'énergie atomique. Vérifications faites, aussi, la "broutille" ne semble pas si vénielle que cela. On estimait à moins de 10 millirems la dose que les touristes et les pêcheurs auraient reçue. Le chiffre réel est bien, bien supérieur ! On s'en serait d'ailleurs douté, rien qu'à voir les travailleurs du centre, en tenue spéciale, venir ramasser les algues et détritus aux alentours de la fuite, le lendemain du jour où la contamination fut décelée.

10 millirems ? 10 millirems "de quoi" ? est-on tenté de demander en langage un peu simpliste. Car cette quantité d'irradiation varie énormément de valeur, physiologiquement parlant, selon l'élément radioactif qui l'émet et selon qu'il provoque une irradiation externe ou une contamination interne (voir article précédent). 10 millirems émis par du strontium-90 sont plus dangereux que 10 millirems de tritium ou de ruthénium, par exemple (car le strontium-90, dont les propriétés chimiques sont proches de celles du calcium, se fixe sur les os). Quand le Pr. Doucet déclare : « Je suis prêt à manger des coquillages de l'anse des Moulinets pendant un an », il fait une déclaration qu'on nous permettra de trouver gasconne ; il eût été mieux inspiré de se montrer "normand"... En effet, dans les effluents rejetés par La Hague, il y a toute une "salade" d'isotopes : surtout du ruthénium-rhodium-103 et 106, du césium-134 et 137 (ce dernier se fixant dans les muscles), du zirconium-95, du niobium-95, du cérium-praséodyme-144, puis du plutonium-239, de l'antimoine-125, du strontium-89 et surtout du terrible strontium-90, qui se fixe dans les os ; enfin, du cobalt-60, du mercure-203, de l'iode-131, de l'antimoine-124, de l'argent-110 m ou métastable, et du zinc-65. C'est-à-dire que les coquillages, les crustacés et les poissons qui absorberont ces éléments et que le consommateur absorbera à son tour présentent des dangers variables. Telle est la raison pour laquelle on a assigné à chaque élément des doses maximales admissibles. Et c'est la raison pour laquelle il n'est pas possible d'évoquer une radioactivité négligeable, comme l'a fait le Pr. Doucet, puisque cette radioactivité est émise par des isotopes de "qualités" et de toxicités différentes (tableau 1).



L'usine de retraitement de La Hague. On aperçoit au loin (15 km) l'île d'Aurigny.

Certes, en valeur absolue, les quelques millirems "supplémentaires" théoriques évoqués par le Pr. Doucet (équivalant, selon lui, à ceux reçus au bout d'un séjour de 15 jours en Bretagne) et absorbés tout aussi théoriquement par les vacanciers, les Cherbourgeois et les pêcheurs pendant la durée de la contamination constitueraient une quantité assez faible. Le Pr. Doucet a beau jeu de rappeler que la seule radioactivité naturelle en Bretagne administre 300 millirems par an à chaque habitant et qu'à Paris même, chaque Parisien reçoit 100 millirems, peut-être plus s'il habite une tour, le taux de radioactivité naturelle doublant tous les 1 500 m.

Mais, comme on le verra plus loin, ces quelques millirems "supplémentaires", sont en effet

théoriques ; les doses de radioactivité mises en jeu sont différentes. Puis, la nature des effluents radioactifs, inévitables quand on retraite des combustibles irradiés pour récupérer de l'uranium et du plutonium, et surtout quand on les traite par voie liquide, comme c'est le cas à La Hague, est de nature beaucoup moins bénigne pour faune, flore et humains qu'on veut bien le prétendre. Finalement, la fuite d'effluents aura été une fuite d'informations...

Serait-ce à dire que La Hague fait bon marché de la santé publique ? Non.

Le Centre de La Hague est bien soucieux des effluents qu'il rejette et de la solidité du fameux émissaire. Chaque année, des plongeurs examinent les parois de cet émissaire. De plus, de Granville jusqu'à Saint-Vaast-La Hougue, 12 points, font l'objet de prélèvements réguliers d'algues. Pourquoi les algues ? Parce qu'elles concentrent plus que n'importe quel autre organisme les radioéléments dans leurs tissus. Exemple : 1 kg d'algue contient autant de cérium que 1 600 à 5 000 litres d'eau.

Hebdomadaires au début des années soixante-dix, les prélèvements sont devenus trimestriels, voire semestriels pour certains. Le relâchement de la surveillance se fait également sentir sur le point suivant : au début, on mesurait la radioactivité à la fois sur des échantillons frais et sur des échantillons mis à sécher en étuve et broyés. Ces dernières mesures comparatives sur résidus secs sont plus longues, mais plus précises. Or, aujourd'hui, on a abandonné les mesures sur échatillons frais, qui permettaient pourtant de donner plus rapidement l'alerte. Voilà pourquoi, lors des dernières fuites, cette alerte n'a été donnée qu'un mois après les prélèvements. Voici l'histoire :

- **4 décembre 1979 :** prélèvements trimestriels de routine.
- **31 décembre :** résultat des analyses... alerte !
- **2 janvier 1980 :** confirmation de la rupture, après de nouvelles analyses... arrêt des rejets.
- **3 janvier :** on essaie de visualiser la fuite à l'aide de colorants (Rhodamine).
- **4 janvier :** des plongeurs vérifient l'état de la conduite ; la Direction de l'usine indique, lors d'un communiqué, qu'il a été constaté « une augmentation notable de la radioactivité de certaines algues dans l'Anse des Moulinets » non loin de la côte, dans la partie des basses mers, la zone de "marnage". C'est là justement que l'on découvre sur l'émissaire une fente de 10 cm de long sur 5 cm de large.
- **5 janvier :** première tentative pour réparer... infructueuse en raison de l'état de la mer.
- **6 janvier :** le trou est bouché.
- **7 et 8 janvier :** un plongeur inspecte les parois de l'émissaire tandis qu'un hélicoptère survole la zone.
- **15 janvier :** nouveaux prélèvements.
- **17 janvier :** nouvelle alerte... on a décelé une deuxième rupture ; les rejets sont à nouveau suspendus. La presse est reçue, à propos de la première rupture, par le Directeur du centre... qui ne dit mot de la 2e fuite, la CFDT demande aux élus d'informer les populations du danger qu'il y a à pêcher ou à ramasser des coquillages sur le littoral touché.
- **19 janvier :** la presse locale annonce la 2e fuite. 21 janvier : le directeur de La Hague déclare que le 2e trou n'est pas plus gros qu'une pièce de 5 F.
- **22 janvier :** le S.C.P.R.I. présente ses conclusions sur les fuites aux autorités préfectorales à St-Lô ; une consommation régulière de "patelles", ces coquillages dont la forme évoque celle des chapeaux chinois et qui hérissent la plupart des rochers, récoltés dans l'Anse des Moulinets, ne conduirait qu'à une "dose engagée" maximale de 3,5 millirems par an.
- **24 janvier :** le Préfet de la Manche refuse la création de la commission d'enquête réclamée par la CFDT. Il écrit par ailleurs, aux maires du canton de Beaumont, pour leur faire savoir qu'ils ne sont pas habilités à interdire la pêche ou le ramassage de coquillages.

Lorsque la Commission d'hygiène et de sécurité, représentant le personnel de La Hague, essaiera d'obtenir des précisions sur les analyses des algues, elle se heurtera à un refus.

Impossible également de voir le film pris par les plongeurs, car « il s'agit d'un document technique, qui n'intéresse et ne concene que les personnes chargées de l'entretien de la conduite ». On comprend que ces événements, version 1980 de « Tout va très bien, Madame la Marquise », n'aient pas satisfait la CFDT, qui a décidé d'effectuer ses propres mesures. Pour cela, ce syndicat a demandé à deux laboratoires de procéder à des mesures de spectrométrie gamma, pour divers éléments, sur des échantillons d'algues, de mollusques, de crustacés et de poissons prélevés par des pêcheurs aux lieux où ils ont l'habitude de travailler, c'est-à-dire de 300 à 1 000 m au large du rivage, dans l'Anse des Moulinets et une semaine après la fuite du segment sous-marin de l'émissaire. C'était le bon moment : il est probable que les organismes marins avaient alors atteint un niveau d'équilibre, c'est-à-dire que les échanges entre l'eau de mer et les cellules des organismes s'étaient stabilisés.

Et voilà ce que ces laboratoires ont trouvé (tableau 2).

Tout de suite, une précision : la radioactivité administrée à tous les organismes en question doit être ajoutée à la radioactivité naturelle. Puis une constatation : il y a décidément beaucoup trop de strontium-90 dans les mollusques (coquilles saint-jacques).

En clair, qu'est-ce que cela veut dire ? Il n'est, pour le savoir, qu'à calculer ce que pêcheurs, Cherbourgeois et estivants consomment en poissons, crustacés et mollusques. C'est facile, si l'on se réfère à une enquête effectuée sur 12 mois de 1965 à 1966, dans le nord-ouest du Cotentin, par le CEA (tiens !).

La consommation des estivants, Cherbourgeois d'adoption, est estimée, sur une période d'un an, au douzième de celle des pêcheurs (elle

VOICI LES « NORMES » OFFICIELLES RELATIVES AUX 6 CORPS RADIOACTIFS MESURÉS PAR LA CFDT

Radio-nucléide	Organe le plus atteint Appareil digestif : TGI (1) Squelette : OS Organisme entier : OE	Concentration maximale admissible dans l'eau pour la population suivant différents organes visés (en Ci par m³)	Dose maximale annuelle fixée par les normes et consécutives à l'absorption d'une eau répondant aux normes de contamination correspond à la « dose engagée » (en millirem)
Ruthénium 106	TGI OS OE	10^{-5} 10^{-3} 2.10^{-3}	1 500 3 000 500
Césium 137	TGI OS OE	8.10^{-4} 5.10^{-5} 2.10^{-5}	1 500 3 000 500
Cobalt 60	TGI OS OE	4.10^{-5} ne se fixe pas dans l'os 10^{-4}	1 500 3 000 500
Strontium 90	TGI OS OE	5.10^{-5} 10^{-7} 4.10^{-7}	1 500 3 000 500
Argent 110 m	TGI OS OE	3.10^{-5} 2.10^{-2} 7.10^{-3}	1 500 3 000 500
Cérium 144	TGI OS OE	10^{-5} 8.10^{-3} 3.10^{-2}	1 500 3 000 500

(1) Pour « tractus gastro-intestinal ».

Évaluer le danger pour l'organisme d'un aliment contaminé par des produits radioactifs est une opération délicate. Par exemple, il ne revient pas au même d'avaler un curie de strontium 90 ou un curie de cobalt 60. Le premier se fixe sur l'os et peut déclencher un cancer de l'os ou de la moelle, le second non. La C.I.P.R. fixe donc des normes pour chaque radionucléide (ou élément radioactif) et pour chaque organe. La troisième colonne de ce tableau indique les normes de contaminations pour l'eau potable, dans le cas des six radionucléides détectés par les mesures de la C.F.D.T. (tableau 2), et en distinguant l'appareil digestif (TGI : mot à mot tractus gastro-intestinal), les os et l'organisme entier. La quatrième colonne indique, elle, les doses maximales admissibles par an.

A partir de ce tableau, on peut établir une correspondance entre l'activité, mesurée en curies, d'un aliment, et la dose qui résulte de l'ingestion de cet aliment, mesurée en rem. La méthode est la suivante : sachant qu'un individu consomme en moyenne 2,2 litres d'eau par jour, on en déduit l'activité qu'il ingère en un an (par exemple, s'il boit de l'eau contaminée en ruthénium 106 à 10^{-5}Ci/m³, son TGI est exposé à $2,2 \times 365 \times 10^{-5} = 8,03 \times 10^{-6}$Ci) ; on sait alors que cette activité ingérée correspond à une dose (figurant dans la quatrième colonne du tableau) en rem ou en millirem (dans notre exemple, les 8 microcuries correspondent à 1 500 millirem pour le TGI).

On peut alors déterminer par une simple règle de trois la dose provoquée par l'ingestion d'un autre aliment, disons du poisson : il suffit de connaître le taux de contamination de ce poisson, ainsi que la consommation qui en est faite.

se concentre sur un mois). Quand on va à Cherbourg, on mange du bon poisson frais, des crevettes toutes fraîches, de bonnes huîtres fraîches... Notons aussi que ces chiffres n'incluent pas l'irradiation et la contamination entraînée par la manipulation des engins de pêche. Notons encore que ces chiffres ne tiennent pas compte non plus des risques encourus par les gens qui, de mai à novembre, entre Vauville et Fermanville, cueillent quelque 400 t de *Chondrus crispus*, ces petites algues à partir desquelles on fabrique des carraghénanes, ces agents de liaison qui servent entre autres de gélifiants dans l'industrie alimentaire et que l'on retrouve aussi bien dans la gelée des pâtés de

Produit	Consommation quotidienne en grammes	
	Pêcheurs	Cherbourgeois
Poissons	48	25
Crustacés	19	6
Mollusques	12	7
Total	79	38

2 VOICI LE BILAN DES MESURES EFFECTUÉES À LA HAGUE PAR LA CFDT DANS LES ALGUES, LES COQUILLAGES, LES CRABES ET LES POISSONS

Radionucléide	Période	Activité en picocurie par kilogramme (1 picocurie = 10^{-12} curie)				
		d'algues de plusieurs variétés	de patelles	de coquilles st-jacques	de crabes	de poisson
Ruthénium 106	369 jours	1 800 7 100 66 000 210 000 390 000 400 000	190 000	6 600 (1) 10 000	1 300	450
Césium 137	30 ans	30 430 540 1 500 4 400 20 000	690	170 (1) à 220	170	270
Cérium 144	284 jours	350 1 400 6 900 9 300 39 000 94 000	6 100	non détecté	non détecté	non détecté
Cobalt 60	5,26 ans	620 1 100 1 600 2 100 2 900	170	37	60	non détecté
Strontium 90	28,5 ans	16 000	non mesuré	11 000	non mesuré	non mesuré
Argent 110 m	253 jours	50 160 340 760 1 600 3 100	1 600	530 à 620 (1)	non détecté	68

(1) Prélèvement effectué 4 semaines après la rupture de l'émissaire et à 2 miles marins dans l'anse de Vauville.

La mention « non détecté » signifie que la mesure a bien été faite, mais qu'elle n'a pas mis en évidence, dans la limite de la sensibilité des appareils, le radionucléide considéré. Ce qui veut dire en clair que ce radionucléide ne peut être présent qu'en quantité négligeable ; c'est le cas, par exemple, du cobalt 60 dans les poissons.
La mention « non mesuré » signifie, elle, que la mesure n'a pu être effectuée, faute de moyens techniques. Cette mention s'applique à plusieurs mesures relatives au strontium qui est très difficile à détecter en présence d'autres radionucléides. Elle ne signifie en aucun cas que le strontium soit absent des patelles ou des crabes (dans le cas des patelles, il y avait des raisons de supposer que l'activité radioactive pourrait être 2 ou 3 fois supérieure à ce qu'elle est dans les coquilles saint-jacques), mais seulement que l'on n'a pas pu mesurer sa présence. On remarque également la grande quantité de ruthénium dans les patelles.

dinde que dans certaines pâtisseries. Bref.

Une fois en possession de ces chiffres, qui servent tout de même de base minimale, il reste à convertir les chiffres relevés sur les organismes marins, et qui définissent des curies, c'est-à-dire le nombre de désintégrations émises par unité de temps, en mesures biologiques définissant la contamination interne de l'individu qui aura mangé de ces organismes (voir article précédent). Pour cela, on se référera aux normes de la Commission internationale de protection radiologique ; elles définissent la dose admissible d'irradiation interne : (tableau 1).

Cela fait, on met en corrélation les éléments des tableaux 2 et 3, ainsi que les consommations, on effectue quelques règles de trois et l'on obtient ce que l'on appelle les "doses engagées", c'est-à-dire fixées par le corps en un an, écrites

COMBIEN DE MILLIREM REÇOIVENT EN UN AN LES PÊCHEURS, LES CHERBOURGEOIS ET LES ESTIVANTS PAR L'INTERMÉDIAIRE DES PRODUITS DE LA MER

3

Radio-nucléide	Appareil digestif (1) Norme : 1500 millirem			Squelette Norme : 3000 millirem			Organisme entier Norme : 500 millirem		
	Estivant	Cherbourgeois	Pêcheur	Estivant	Cherbourgeois	Pêcheur	Estivant	Cherbourgeois	Pêcheur
Ruthénium 106	13	94	160	0,27	1,9	3,2	0,022	0,15	0,26
Césium 137	0,00175	0,011	0,02	0,056	0,35	0,66	0,023	0,14	0,27
Cobalt 60	0,0037	0,021	0,0435	Ne se fixe pas sur les os	Ne se fixe pas sur les os	Ne se fixe pas sur les os	0,0006	0,0035	0,00725
Cerium 144	0,43	3	5	0,00113	0,0078	0,013	0,000045	0,000312	0,0005
Argent 110 m	0,043	0,3	0,5	0,00014	0,001	0,00164	0,00063	0,0043	0,0074
Strontium 90	0,15	1,1	1,8	150	1050	1800	6,4	44	75
Total	14	100	170	150,3	1052	1804	6,5	45	76

(1) En termes techniques : le tractus gastro-intestinal.

Sur ce tableau, on a calculé les doses consécutives à l'ingestion, pendant 1 an de produits de la mer récoltés dans la région de La Hague. Ce calcul est basé sur les mesures du tableau 2, sur les normes du tableau 1, et sur les consommations moyennes des trois groupes de population considérés (pêcheurs, habitants de Cherbourg, estivants) qu'exprime le petit tableau de la p. 83.

La comparaison entre ces doses et la norme figurant en haut de chaque colonne (qui correspond à une dose considérée à tort ou à raison comme maximale admissible en un an) est délicate : pour être rigoureux, il faut tenir compte de la période de chaque radionucléide. Par exemple, un pêcheur qui ingère *1800 rem de strontium en une année, en aura* intégré *seulement 300 au bout de cette année (le reste est toujours présent dans son organisme, mais n'a pas encore « agi »).*

Ces 300 millirem représentent le dixième de la dose maximale admissible (DMA) pour les os, ce qui est beaucoup. A titre d'indication, lorsqu'un travailleur du CEA, dans une installation comme La Hague, dépasse le dixième de la norme, il est mis sous surveillance. Ce strontium, de plus, n'a été mesuré que pour les coquilles saint-jacques, et il est donc vraisemblablement sous-estimé ! Certains lecteurs pourraient s'étonner du fait que les doses reçues en un an par l'organisme entier ne soient pas au moins égales à la somme des doses infligées à l'appareil digestif et aux os.

En réalité, une dose mesurée en rem ou en millirem correspond à une quantité d'énergie par gramme de matière : l'organisme entier étant évidemment plus massif que les seuls os ou que le seul appareil digestif, la dose qui lui correspond se trouve ainsi davantage diluée. Cette dose en elle-même renseigne assez mal sur le risque encouru (bien qu'elle soit abondamment citée par les partisans du nucléaire) car un produit radioactif ne se répartit pas uniformément dans l'organisme.

Ainsi, dans le cas des pêcheurs, l'ingestion de mollusques contaminés au strontium 90, entraîne une dose de 1,8 millirem dans l'appareil digestif, de 1800 millirem dans les os, et de 75 millirem pour l'organisme entier. Les cases rouges correspondent aux chiffres les plus inquiétants).

en millirem, unité biologique (tableau 3). C'est ce que la CFDT a fait et que nous avons refait après elle, par acquit de conscience. Que trouvons-nous : que les os des estivants reçoivent à eux seuls quelque 150 millirems par an, que les os des Cherbourgeois en reçoivent 1 052 et que les os des pêcheurs en reçoivent 1 804. Même si ce n'est pas la dose maximale fixée par les normes, c'est déjà trop. Car après tout, le pêcheur de Cherbourg peut être exposé à d'autres irradiations que celles dues aux fruits de mer. Devra-t-il renoncer à se faire faire une radio des poumons parce qu'il aura mangé des coquilles saint-jacques ?

Le professeur Doucet et les autorités de La Hague sont-ils toujours disposés à manger des huîtres ? Ou bien faudra-t-il aller à Cherbourg, au restaurant, avec un compteur Geiger ? Ou bien encore faudra-t-il renoncer à pêcher dans les environs de La Hague ? Ou bien même entourer le territoire et les eaux territoriales autour de La Hague d'un cordon sanitaire ? Pourquoi pas repenser le traitement des effluents ?

Une autre fois, l'on se livrera au calcul de ce que La Hague a déversé dans la Manche comme radio-isotopes. Cela aussi vaut la peine d'être chiffré...

Jacqueline DENIS-LEMPEREUR ■

Une cassette TDK enregistre toujours la musique telle qu'elle est jouée.

Fortissimo soudains – si fréquents dans les partitions classiques-pointes d'impulsions extrêmes des synthétiseurs dans la musique d'aujourd'hui, puissance de la batterie de Jazz... toute montée, plus ou moins brutale, du niveau sonore pose des problèmes lorsque vous enregistrez.

Le problème agaçant des "crêtes"

Toute élévation, en effet, du niveau sonore risque de saturer la bande d'enregistrement. C'est le phénomène, bien connu, des "crêtes". Il vous oblige à régler en position basse le niveau d'entrée du son sur votre platine magnétocassette. C'est toujours au détriment des passages joués pianissimo et des instruments au son plus délicat. Pis encore, lorsque vous voulez écouter votre enregistrement, il vous faut, en revanche, régler en position haute la sortie du son, amenant ainsi les bruits de fond à un niveau très gênant.



Offre spéciale jusqu'au 30 novembre 2 TDK-D C90 27 F (au lieu de 34 F).

Les clés d'une reproduction fidèle

Avec une cassette TDK, le son reste pur, dans les fréquences les plus hautes comme les plus basses. Les couches magnétiques mises au point par TDK vous permettent en effet d'enregistrer à un niveau sonore d'entrée plus élevé, sans entraîner de saturation.

Ainsi, avec la cassette TDK-D, idéale pour les enregistrements de musique Pop, les aigus sont très marqués.

Et les bruits de fond restent négligeables lors de l'audition. A ceci s'ajoute la précision du mécanisme des boîtiers TDK qui vous garantit un défilement très régulier pendant de longues années.

Spécialiste des bandes magnétiques (pour la haute fidélité, la vidéo et l'informatique), TDK met au point des cassettes pour vous permettre d'enregistrer la musique que vous aimez telle qu'elle est jouée.





Cassettes Hi-Fi hautes performances

TDK est importé exclusivement en France par la Compagnie Electro-Son, 45/47 rue Croulebarbe, 75013 Paris. En Belgique par Matelectric S.P.R.I., bd Léopold II Laan 199, 1080 Bruxelles. En Suisse par Sacom S.A., Postfach 218, CH 2501 Biel, Suisse.

éditrance

L'ÉNERGIE DU MAGMA

Les Américains ont lancé un programme d'étude pour tenter de capter l'énergie du magma. Aux seuls endroits où celui-ci est accessible, ils estiment que les "puits à magma" pourraient fournir 5 000 fois les besoins du pays.

Parmi les "énergies nouvelles", souvent vieilles comme le monde, dont on nous promet à chaque convulsion de "la crise" qu'elles vont plus ou moins contribuer à nous sauver de la disette en pétrole, la géothermie — la "houille rouge", comme l'appelait Georges Claude — est celle qui paraît être paradoxalement la plus utopique et la plus prometteuse à la fois. En effet, nous avons un feu d'enfer sous les pieds comme nous le rappellent de temps en temps les éruptions volcaniques ; il n'y a donc qu'à faire des trous dans le sol, à y envoyer de l'eau et à récolter assez de vapeur pour faire tourner toutes nos turbines en panne. On l'a déjà plus ou moins fait par-ci, par-là, sans attendre la crise, comme à Larderello, en Italie, ou en France près de Melun et d'Orléans.

Mais c'étaient des trous sans ambition ; on s'était contenté d'atteindre des roches chaudes là où elles sont accessibles et, selon le cas, on récupérait les calories de la vapeur sèche ou seulement de l'eau chaude. Personne n'avait encore osé penser à aller jusque dans le magma, cette masse informe de matériaux en fusion dont la température dépasse souvent 1 000 °C et qui se trouve entre la croûte terrestre et le noyau, à des profondeurs très variables.

C'est cette variabilité de la profondeur qui a donné à penser à certains chercheurs américains(1) que cette entreprise hardie pouvait avoir des chances de succès. On trouve certaines poches de magma à la faible profondeur de 4 ou 5 km. Et comme on estime l'exploitation réalisable jusqu'à 10 km, il y a là un espoir solide. Aux États-Unis, la majorité des zones où le magma est accessible, se trouvent dans les États de l'Ouest (Californie, Arizona, Nouveau-Mexique, Utah, Texas, Oregon, Washington et Idaho) ainsi qu'en Alaska. Ailleurs dans le monde, les régions où le magma est proche correspondent aux zones de crêtes sub-océaniques ou à certaines zones volcaniques. On trouve des affleurements, par exemple, à la Réunion, à Djibouti et probablement en France près du Mont-Dore. Mais a-t-on affaire à de véritables chambres de magma ou à un réseau de crevasses où la roche n'est qu'à demi fondue ?

Pour le savoir, les chercheurs de Sandia ont mis au point une méthode (mesure de la résistivité, des gradients de température, de la séismicité, de la variation des champs électromagnétiques, de la propagation des sons, etc.) qu'ils sont allés tester l'année dernière au lac de lave de Kilauea Iki à Hawaï. C'est ainsi que des trépans refroidis par un courant d'eau pénétraient dans le cristal fondu à plus de 1 052 °C. De la composition des fumerolles qui s'échappaient, les chercheurs purent déduire les propriétés physiques et chimiques des magmas. Cela leur permit non seulement de tester les matériels mais surtout d'évaluer les possibilités d'extraction de la chaleur. Afin de mieux étudier le rôle des gaz sous pression sur les roches en fusion, les chercheurs ont construit, à Albuquerque, au siège des laboratoires Sandia, une petite installation de simulation du comportement des roches en fusion, où l'on atteint des pressions de 4 kbars et des températures de 1 600 °C.

Il a fallu aussi étudier la façon dont les roches situées juste au-dessus des poches de magma et qui sont soumises à des conditions de température et de pression exceptionnelles, se prêtaient aux méthodes traditionnelles de forage. On craignait qu'elles ne s'effritent, ne se cassent et rebouchent en permanence le forage, empêchant ainsi toute installation de récupération de la chaleur. C'est le Centre de tectonophysique de l'université du Texas qui fut chargé

(suite du texte p. 90)

(1) Le National Magma Energy Advisory Panel (groupe d'étude sur l'énergie du magma aux États-Unis dépendant du département de l'Énergie) et surtout les laboratoires Sandia à qui ont été confiées les recherches préliminaires et qui ont leur siège à Albuquerque au Nouveau-Mexique. Ils comptent environ 7600 employés et effectuent des recherches dans deux domaines principaux : les armes nucléaires et l'énergie.

CINQ ÉTAGES DE CHALEUR EXPLOITABLE

De l'eau tiède aux roches en fusion, toutes les gammes de la chaleur terrestre peuvent en théorie être récupérées. Cette énergie géothermique peut être stockée dans des gisements de vapeur, dans des nappes d'eau plus ou moins chaudes, dans des roches chaudes et sèches ou encore dans les roches en fusion. Jusqu'à présent, seules les deux premières formes de géothermie ont été exploitées.

Les gisements très haute énergie.

● Les roches chaudes : leur température est de l'ordre de 600 °C ; il s'agit dans ce cas d'aller récupérer la chaleur des roches sèches peu profondes. Le Bureau de recherches géologiques et minières (B.R.G.M.) ne croit guère en cette forme de géothermie qu'il considère comme très coûteuse.

● Le magma : voir article.

Les gisements haute énergie.

Les températures de l'eau ou de la vapeur sont supérieures à 150 °C. Il en existe deux types : ceux de vapeur sèche et ceux de vapeur humide.

● La vapeur sèche : dans ce cas, l'eau des gisements est complètement vaporisée. Cette vapeur non polluée par des gouttes d'eau, où seule la phase gazeuse est présente, peut être directement récupérée et utilisée pour faire tourner les turbines. Les gisements de ce type sont assez rares. On en connaît 5 importants : Valle Caldera au Mexique, Matsukawa et Otake au Japon, Lardello en Italie où l'on a construit dès le début du siècle une centrale qui dépasse aujourd'hui les 350 MW, et les geysers de Californie, près de San Francisco, où une centrale de 800 MW fut construite en 1960.

● La vapeur humide : bien souvent dans les nappes d'eau chaude, l'eau circule sous pression. Lorsque l'eau remonte vers la surface, elle se détend et se vaporise en partie seulement. Cette vapeur humide contient des gouttelettes lancées à très vives allures. Avant d'utiliser la vapeur, il faut donc la débarrasser de ses gouttes d'eau qui risqueraient d'endommager les pales des turbines. Environ une trentaine de gisements de ce type ont été recensés, comme ceux de Wairakey en Nouvelle-Zélande, de la Réunion, ou de Djibouti. Le B.R.G.M. espère trouver un gisement de ce type en France près du Mont-Dore. Les forages devraient commencer dans le courant de l'année prochaine.

Les gisements moyenne énergie.

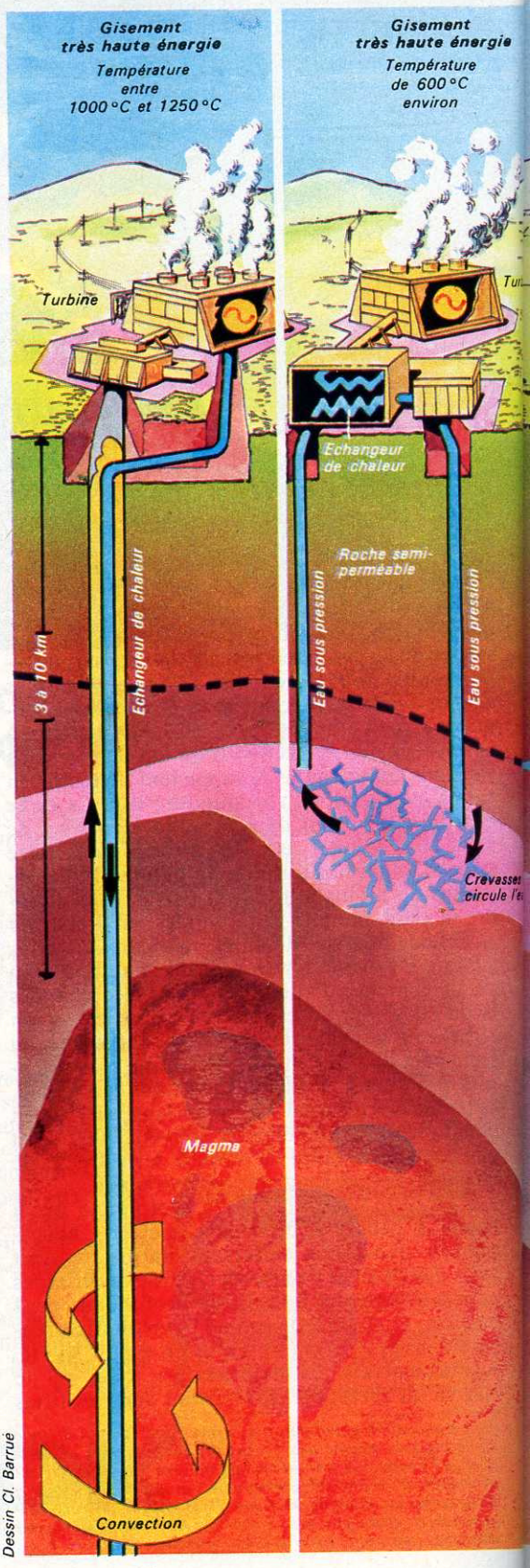
L'eau que l'on exploite possède une température variant entre 90 et 150°. Les nappes sont profondes et l'eau chaude n'est pas utilisée directement mais sa chaleur récupérée par l'intermédiaire d'un échangeur. Des centrales prototypes existent en Chine, en URSS et aux États-Unis. En France, on songe à équiper des sites en Alsace et en Limagne.

Les gisements basse énergie.

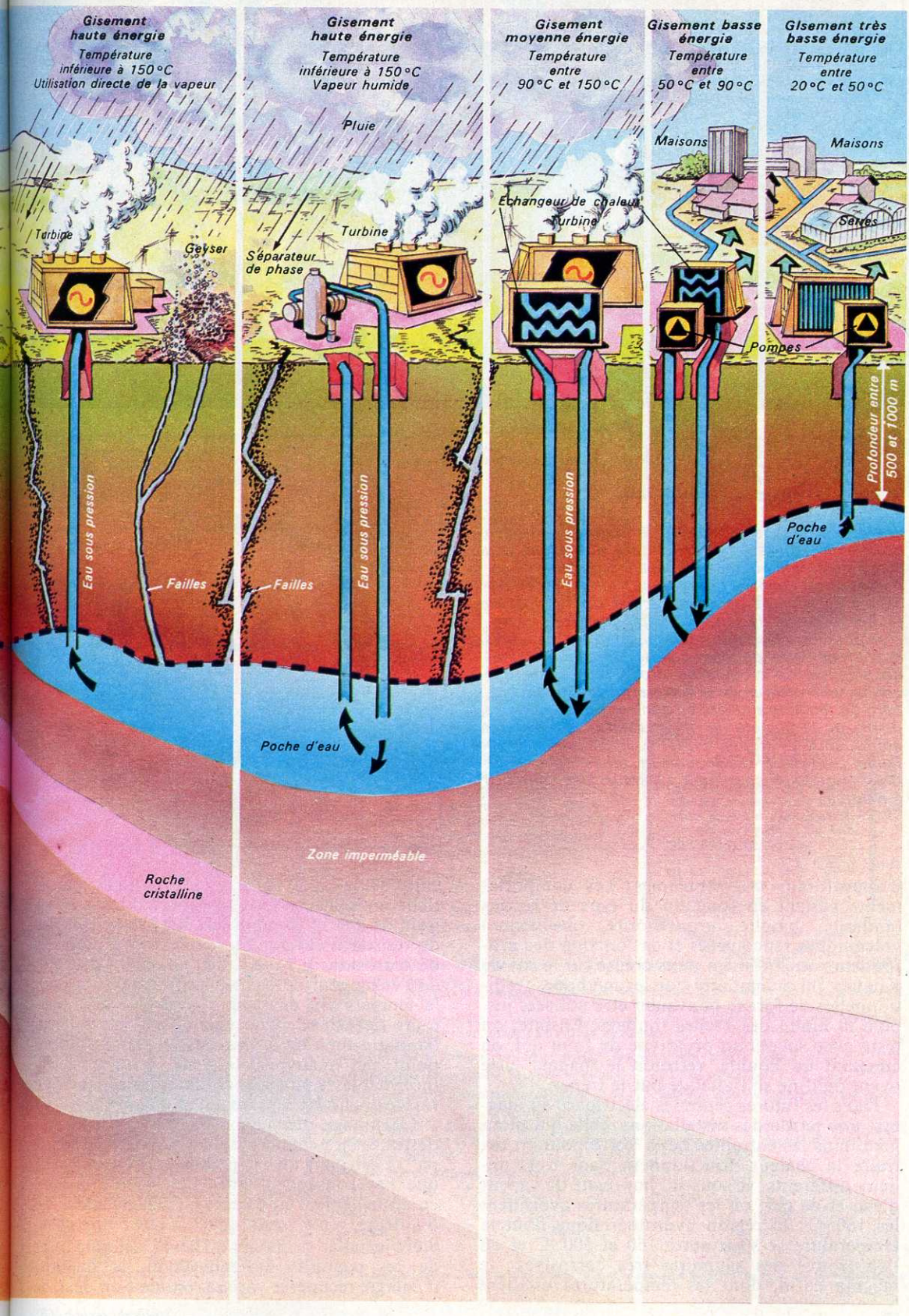
Dans ces nappes, l'eau circule à des températures inférieures à 90 °C. Elle est utilisée pour le chauffage des logements et des serres. L'utilisation de la géothermie basse énergie est extrêmement répandue. Dès 1925, l'Islande utilisait des eaux géothermales pour chauffer des serres et, en 1980, 80 % des 223 000 habitants de l'île couvriront leurs besoins en chauffage domestique grâce à cette eau chaude de la Terre. En France, on connaît les réalisations de Melun, de Creil, de Mont-de-Marsan, de Luxeuil-les-Bains, de Blagnac, de Villeneuve-la-Garenne.

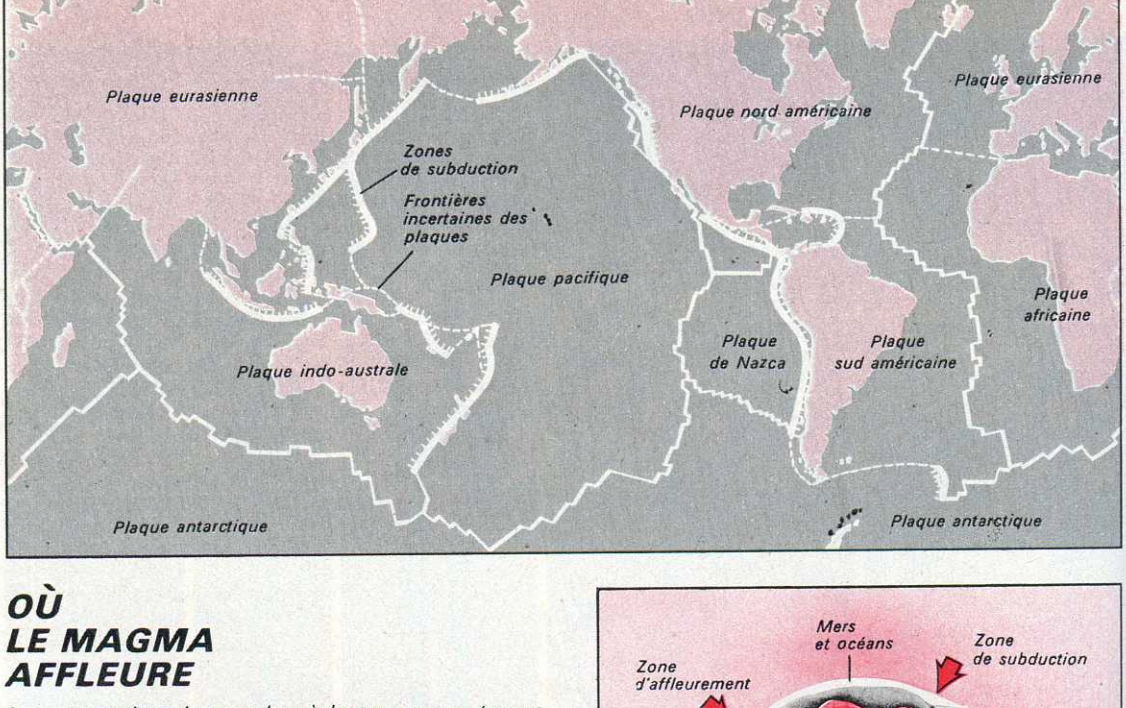
Les gisements très basse énergie.

Les températures se situent entre 20° et 50°. L'eau, peu profonde (il n'y a pas de réinjection), est utilisée pour le chauffage des serres et des habitations.



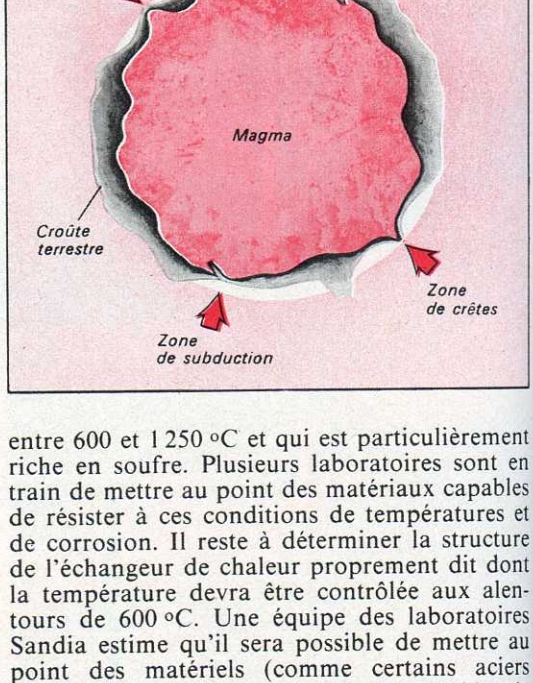
Dessin Ci. Barrué


Gisement haute énergie
Température inférieure à 150 °C
Utilisation directe de la vapeur
Turbine
Geyser
Eau sous pression
Failles
Roche cristalline
Gisement haute énergie
Température inférieure à 150 °C
Vapeur humide
Pluie
Turbine
Séparateur de phase
Eau sous pression
Failles
Poche d'eau
Zone imperméable
Gisement moyenne énergie
Température entre 90 °C et 150 °C
Echangeur de chaleur
Turbine
Eau sous pression
Gisement basse énergie
Température entre 50 °C et 90 °C
Maisons
Pompes
Gisement très basse énergie
Température entre 20 °C et 50 °C
Maisons
Serres
Pompes
Profondeur entre 500 et 1000 m
Poche d'eau



OÙ LE MAGMA AFFLEURE

Les zones dans le monde où le magma se trouve proche de la surface correspondent, d'une part, aux zones de crêtes où deux plaques tectoniques se séparent et où l'écorce terrestre se crée (ligne en escalier) et, d'autre part, aux zones de subduction (lignes en dents de scie) où les plaques sont fracturées et buttent les unes contre les autres. Les lignes hachurées correspondent aux frontières incertaines de plaques. Le croquis de droite représente une coupe schématique de la Terre avec son magma réparti de façon irrégulière en son centre. En certains points de la planète, le magma est profondément enfoui sous la croûte terrestre. En d'autres, il affleure (zones de subduction et zones de crêtes). C'est là que l'on cherchera à installer des centrales à magma.



(suite de la p. 87)

d'approfondir ces problèmes. Les comportements varient en fonction du type de roches (andésite, basalte, granodiorite, obsidienne) volcaniques rencontrées et en fonction des profondeurs atteintes. Un puits creusé sur le site de Kilauea Iki a démontré que les méthodes traditionnelles de forage pouvaient être utilisées jusqu'à la limite des roches fondues. Ensuite, on testa avec succès un prototype de foret qui, en émettant un liquide, refroidit le magma juste avant qu'il ne soit attaqué par le trépan.

Dans les futures centrales électriques au magma, une partie des installations, celle qui plongera dans les entrailles de la Terre pour en extraire la chaleur, fonctionnera dans trois milieux différents : le sous-sol imprégné de vapeur d'eau et de gaz, où les températures avoisinent les 150 °C ; la région hydrothermique dont la température se situe entre 150 et 500 °C et où l'on trouve des saumures très corrosives ; le magma enfin, dont les températures oscillent entre 600 et 1 250 °C et qui est particulièrement riche en soufre. Plusieurs laboratoires sont en train de mettre au point des matériaux capables de résister à ces conditions de températures et de corrosion. Il reste à déterminer la structure de l'échangeur de chaleur proprement dit dont la température devra être contrôlée aux alentours de 600 °C. Une équipe des laboratoires Sandia estime qu'il sera possible de mettre au point des matériels (comme certains aciers inoxydables contenant du chrome) capables de résister pendant une trentaine d'années.

L'avantage du magma par rapport aux modestes roches chaudes de la "géothermie de papa", c'est qu'il est en perpétuel mouvement et que par conséquent une chaleur nouvelle est continuellement apportée à l'échangeur. Ceci, d'ailleurs, a été vérifié grâce à une petite chaudière installée sur le site d'Hawaï. Selon la force de ces courants de convection, la quantité d'énergie récupérée variera, estime-t-on déjà, de

(suite du texte p. 170)

NOUVEAU: Dans un seul gros volume toutes les poésies de

Charles Baudelaire

« poète du Diable » illustrées par Félicien Rops « l'artiste maudit »

Voilà pour la première fois toutes les rimes du « poète du Diable », illustrées par son ami et confident, le « graveur maudit » Félicien Rops. Celui-là même qui assistera à son horrible agonie.

Baudelaire fut condamné de son vivant pour outrage aux mœurs. Il est aujourd'hui reconnu comme un de nos plus grands poètes, mais il est resté interdit, dans toutes nos écoles, jusqu'en... 1949! *Le Figaro* de l'époque écrivait : « Jamais on n'assista à une semblable revue de démons, de fœtus, de diables, de chats et de vermines. »

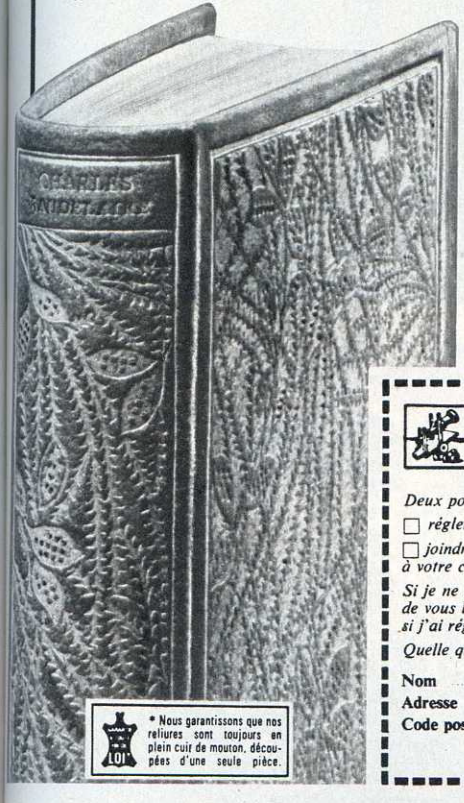
Pourtant, il est à présent considéré comme l'inventeur de la poésie moderne. Baudelaire s'effondra, le 15 mars 1866, dans l'église de Saint-Loup à Namur, dans les bras d'un autre artiste maudit : le graveur Félicien Rops.

Tous deux expriment les mêmes sentiments tourmentés : l'un par la poésie, l'autre par le burin. Ce sont les mêmes délires, les mêmes passions, la même alchimie d'hallucinantes évocations.

Passionné de livres rares, j'ai réuni, pour la première fois et dans un seul et même volume, l'œuvre fantasque du grand poète et du grand graveur.

La fabrication du papier, l'impression, la reliure en peau de mouton, la dorure à l'or pur ont été confiées à mes meilleurs compagnons. Les illustrations de Rops sont tirées directement sur les gravures originales, rien n'est perdu de leur sensibilité de trait et de nuances.

Ce livre est déjà un classique admirable. L'édition, hors commerce, est limitée aux seuls souscripteurs.



* Nous garantissons que nos reliures sont toujours en plein cuir de mouton, découpées d'une seule pièce.

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 mes ouvrages au même prix et à n'importe quel moment.

Jean de Bonnot

Jean de Bonnot
Imprimeur de livres rares.



" Bizarre déité ", " Mégère libertine ", " ô reine des péchés ", " vil animal ", " femme impure ", " bête cruelle "...

Ce sont les noms que Charles Baudelaire donne à sa bien-aimée Jeanne Duval, grande fille de couleur à l'allure fière, à la chevelure luxuriante qui inspirera au poète une grande partie des Fleurs du Mal.

CADEAU

Les souscripteurs qui renverront leur bulletin dans la semaine, recevront, avec cet envoi, une estampe originale sur bois représentant un paysage.
Cette gravure de 14 × 21 cm est une véritable petite œuvre d'art, numérotée et signée par l'artiste. Elle leur restera acquise, quelle que soit leur décision.

Jean de Bonnot.

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

Envoyez-moi, à l'adresse ci-dessous, le volume de l'Œuvre Poétique de Baudelaire, auquel vous joindrez ma gravure en cadeau.

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

☐ *régler à réception, au facteur, la somme de 84,80 F + 24,55 F de frais de port T.T.C., soit 109,35 F.*

☐ *joindre à ce bon de souscription un chèque de 84,80 F. Je bénéficie alors des frais de port qui restent à votre charge.*

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

Quelle que soit ma décision, je garderai ma gravure.

28

Nom ..... **Prénoms** .....

Adresse .....

Code postal ..... **Ville** .....

Signature

LA NAVETTE EN RETARD

Après de multiples déboires techniques et financiers avec sa navette spatiale, la NASA ose à peine annoncer la date de son premier vol.

Tout comme son rival européen Ariane, la navette spatiale américaine ne cesse de prendre du retard. Alors que son premier vol dans l'espace déjà imaginé par les artistes (dessin de droite) était prévu pour la fin novembre 1979, les techniciens de la NASA estiment maintenant qu'il ne pourra avoir lieu au mieux qu'après le 31 mars prochain. Les raisons de ce retard sont techniques et financières.

Techniques, parce que les constructeurs ont rencontré des problèmes inattendus avec les briques d'isolation thermiques ainsi qu'avec les moteurs.

Financières, parce que le programme dépasse maintenant de 24% le budget initialement prévu en 1971. L'ardoise s'élève à 6,3 milliards de dollars (valeur 1971) soit 9 milliards de dollars actuels.

Et ça n'est pas fini, car pour poursuivre la mise au point définitive, la NASA ne cesse de demander des rallonges au Congrès. La dernière en date s'élevait à 520 millions de dollars.

Chaque jour de retard coûte 2 millions de dollars. Si l'engin ne vole pas comme prévu le 31 mars prochain, la NASA se trouvera encore à court. Certaines personnalités se demandent s'il était vraiment raisonnable de s'engager ainsi dans un programme à la limite des possibilités technologiques, vingt fois plus complexe que le programme Apollo, avec un budget aussi étriqué.

Et pourtant, malgré ces difficultés, cet engin est attendu avec impatience par ses futurs clients : il n'y a plus une place de libre à bord jusqu'en 1984. Tout est réservé.

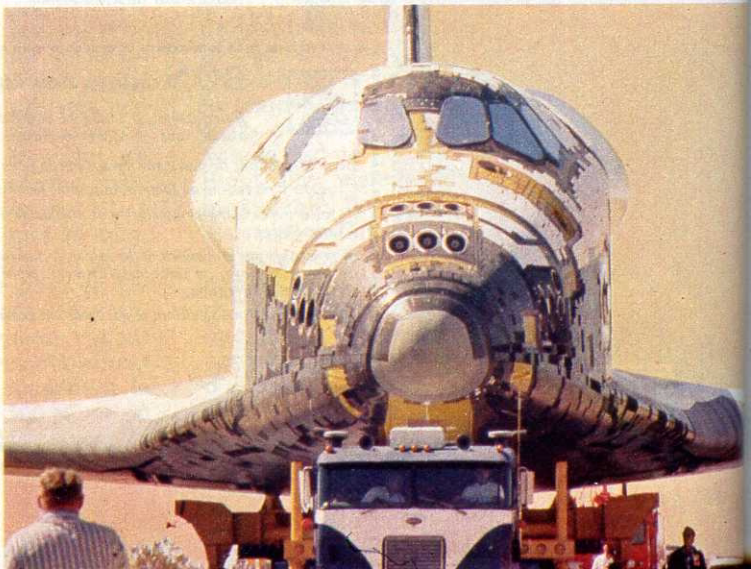
Si tout se passe bien, les premiers vols commerciaux devraient avoir lieu à partir de l'automne 1982, après quatre vols d'essai dans l'espace. Si ces derniers ne réussissent pas, l'Amérique recevra alors une des plus grandes gifles technologiques de son histoire.





DES BRIQUES... RÉFRACTAIRES

Le premier problème sérieux que la NASA a eu avec la navette a débuté l'année dernière à Cap Kennedy. Une partie des 30922 briquettes de protection thermique en fibres de silice, s'était décollée pendant le voyage de l'usine au cosmodrome. D'une épaisseur variant entre 1,25 cm et 13 cm, ces briques noires et blanches, qui résistent à des températures de 1600 °C, ont pour principale fonction d'empêcher que la température de la carcasse en aluminium de la navette ne dépasse 170 °C. Lors de la rentrée dans l'atmosphère, certains points des ailes, du fuse-





lage et de la dérive arrière, sont portés à des températures variant de 180 à 1 650°.
Chaque brique, qui est unique, a été vérifiée individuellement. Elles ont subi chacune des tests de pression puis une retrempe de 24 heures lorsque cela s'est avéré nécessaire (plus de la moitié des briques s'était révélée défectueuse) puis elles ont été recollées sur le support de nomex, un isolant thermique, appliqué sur la carcasse de la navette. D'ici à la fin octobre, 1 100 personnes devraient avoir fini de vérifier les 16 000 briques restantes. Et si cela ne suffisait pas, on est en train de préparer un nécessaire de réparation des briques pour les cosmonautes.

DES MOTEURS RÉCALCITRANTS

Autre source d'ennuis pour les techniciens de la NASA : la fabrication des trois moteurs principaux de la navette. Fonctionnant avec une efficacité de 99,8 % à l'hydrogène et oxygène liquides, les moteurs réutilisables de la navette (ceux des fusées ne fonctionnent qu'une seule fois) ont eu leurs tubulures rompues à plusieurs reprises. Les pales des turbines se sont fendues. Des roulements à billes ont volé en éclats. Il a fallu revérifier soigneusement toutes les soudures. Et le 30 juillet dernier, lors d'un essai statique, un moteur a pris feu et a été sérieusement endommagé.

D'où la nécessité maintenant d'effectuer de nouveaux essais prolongés. À cela vient s'ajouter la découverte de défauts dans les réservoirs des deux petits propulseurs auxiliaires nécessaires aux manœuvres en orbite. Et cela sans parler des aides électroniques défectueuses à l'atterrissage et de la consolidation du fuselage avant.

Françoise HARROIS-MONIN ■

Photos NASA

La sécurité aérienne baisse

Les accidents d'avion ne cessent d'augmenter dans le monde. Les causes en sont multiples : mauvais entretien, collusion entre les constructeurs et les autorités chargées de délivrer les certificats de navigabilité, et modifications hâtives des avions de ligne.

En matière de sécurité (1), rien n'est jamais acquis. Surtout lorsque des impératifs économiques viennent compromettre la politique mise en œuvre pour assurer la meilleure sécurité. Un nouveau sujet d'inquiétude : le transport aérien, qui jusqu'à présent semblait remarquablement sûr malgré l'aspect spectaculaire de certains accidents de gros porteurs. Chaque année, sur 1 000 milliards de passagers-kilomètres, unité qui intègre à la fois le nombre de passagers transportés et le nombre de kilomètres parcourus, on déplorait au pire la mort de 900 passagers. C'est peu, en regard des hécatombes causées par la circulation automobile. A tel point, que dans les milieux aéronautiques, lorsqu'un passager semble manifester quelque inquiétude, on lui répond : « L'avion restera un mode de déplacement dangereux aussi longtemps qu'il faudra une voiture pour se rendre à l'aéroport ».

Mais les temps changent et si l'on n'y prend garde les scores atteints en matière de sécurité — moins d'accidents aujourd'hui qu'il y a vingt ans (comparativement au nombre d'heures de vol) — pourraient bien baisser de façon inquiétante. Déjà, aux États-Unis, pays où le trafic aérien reste le plus intense, le taux d'accidents mortels augmente de façon significative depuis les cinq dernières années. Pour 100 000 heures de vol, 0,36 accident mortel en 1976, 0,52 en 1977, 0,66 en 1978 et 0,78 en 1979. Plus du double !

De plus en plus d'accidents sont causés par les petits avions de tourisme. De plus en plus d'accidents se produisent sur les petites compagnies, qui offrent parfois des tarifs alléchants, mais souvent au prix... d'économies sur l'entretien des avions et la qualification des équipages. Et puis, de plus en plus d'inquiétudes se font jour à propos de la certification des avions.

Avant de voler sur des lignes commerciales, un avion doit en effet répondre de ses performances et de la sécurité qu'il offre, devant l'administration. Chaque pièce est examinée. On simule des heures de vol, de fatigue ; on suspend des masses aux ailes pour tester l'endurance du métal et fixer des limites d'utilisation et d'entretien. Bref, durant environ trois ans pour un avion de transport moderne, une longue tâche va consister à accumuler les preuves que l'aéronef répond pour chacune de ces parties, au règlement applicable. Une fois tous les essais concluants, l'avion obtient la "certification". Aucune compagnie n'achèterait un avion non certifié.

Ce sont les États et les administrations qui, travaillant en leur nom, se portent garants du niveau de sécurité aérienne en mettant en œuvre les réglementations, en définissant les procédures de contrôle et en délivrant aux constructeurs les certificats de navigabilité. En France, c'est l'Administration française de l'aviation civile ; aux États-Unis, c'est la toute puissante FAA (Federal Aviation Administration). Dans la pratique, en Occident, tout le monde s'aligne en fait sur les normes de la FAA puisque 90% des avions des flottes aériennes occidentales sont d'origine américaine. Or, depuis peu, la compétence de ces organismes est vivement mise en accusation. Le phénomène s'est déclenché aux États-Unis, à la suite de l'affaire du DC 10 d'American Airlines qui s'est écrasé le 25 mai dernier à Chigaco, faisant 272 morts. On se souvient que sous la pression de l'opinion publique, 138 DC 10 américains s'étaient vu retirer leur certificat de navigabilité. On avait imputé l'accident, rappelons-le, à une défaillance "chronique" des systèmes d'attache, ou "pylones", qui relient l'aile au réacteur. Or, l'avion avait bel et bien obtenu, une dizaine d'années auparavant, un certificat de navigabilité.

Ce n'était d'ailleurs pas la première fois que l'on découvrait des points défectueux "chroniques" sur des avions. En 1975, 12 Caravelle XII d'Air Inter et de la compagnie danoise Sterling Airways étaient momentanément interdites de vol, après que l'on eût découvert des fissures sur les ailes.

Un système de verrouillage défectueux de la porte de la soute a été la cause du terrible accident d'Ermenonville du DC 10 de Turkish Airlines qui a fait 346 victimes en 1974. C'est parce que la porte de la soute à bagages s'est ouverte en plein vol, provoquant une décompression, que le plancher de la cabine s'était déchiré, à tel point que des passagers furent éjectés avec leur siège. Or, deux ans plus tôt, le même accident s'était déjà produit au-dessus de Detroit avec un DC 10 d'American Airlines, sans causer de victimes cette fois-là, mais sans non plus servir de leçon.

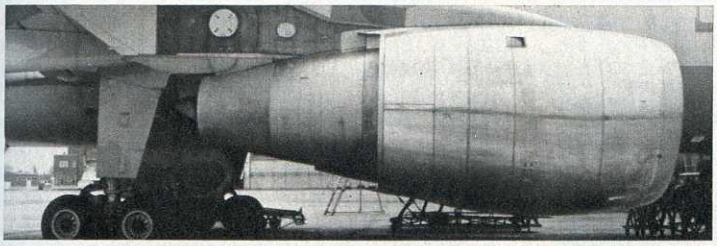
Une commission d'experts américains vient de rendre son verdict, à la suite de l'accident du DC 10 de Chigaco. Il est sévère. Pas assez toutefois si l'on en croit l'Association américaine des pilotes de ligne. Ce rapport dénonce la façon dont le gouvernement américain délivre les certificats de navigabilité. Soulignons le fait que la majorité des avions qui sillonnent le monde sont certifiés aux États-Unis. Le niveau de qualification des ingénieurs de la FAA notamment, est sérieusement mis en cause. Ces derniers, en particulier par manque d'effectifs, feraient de plus en plus confiance aux ingénieurs désignés par les constructeurs et négligeraient de revoir en détail toutes les analyses de risques. La responsabilité glisserait progressivement du gouvernement vers les industriels, perdant au passage l'objectivité rigoureuse, seule garante de la sécurité.

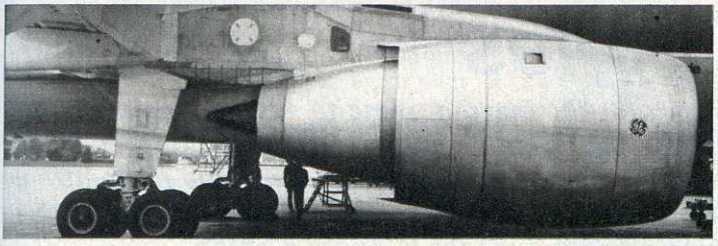
Actuellement, les deux tiers de la flotte américaine d'avions de ligne sont sur la sellette, soit quelque 1 650 gros porteurs. Essentiellement les Boeing 727, 737 et les DC 9. On vient en effet de découvrir des fissures, ou "criques" dans certains composants clés des réacteurs qui les équipent. Près de 4 500 moteurs, de modèles différents, fabriqués par la firme américaine Pratt & Whitney, de type JT 8 D devront être inspectés par ultrasons

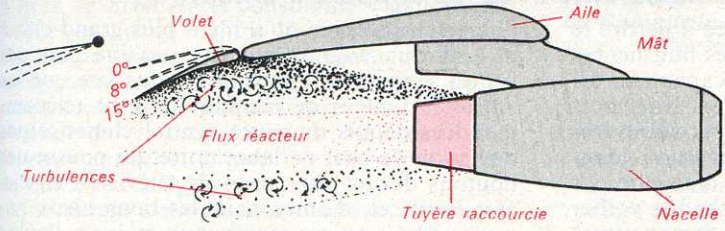
Dessin Delplanque

(1) *Voir Science et Vie n° 743*

et à l'aide de particules magnétiques fluorescentes, à plus ou moins brève échéance, selon l'âge du moteur et le nombre d'heures de vol. Chaque inspection nécessitera quelque 170 heures de main-d'œuvre.
Telles sont les directives de la FAA qui estime que ces fissures seraient dues à un défaut d'usinage. C'est







QUAND LE MIEUX EST L'ENNEMI DU BIEN. Pour réaliser des économies de carburant, la tuyère longue des réacteurs de la version B4-200 de l'Airbus (photo 1) a été raccourcie (photo 2). La modification a induit des effets inattendus à la sortie des réacteurs en affectant l'écoulement laminaire normal de l'air sous les ailes. Il en a résulté la création d'une zone de turbulences (en particulier lorsque les volets étaient abaissés pour le décollage et l'atterrissage), diminuant la portance des ailes (dessin). Sans qu'on le sache l'avion ne pouvait plus emporter au décollage que 160 tonnes au lieu des 165 tonnes habituelles.

sans doute l'accident du 15 juin dernier, survenu à un DC 9 de Hawaiian Airlines sur l'aéroport de Honolulu, qui a donné l'alerte. L'accident, qui n'a pas fait de victimes bien qu'un des réacteurs du jet ait implosé au décollage, pourrait s'expliquer par des fissures sur certaines pièces du moteur. Des fissures similaires ont été découvertes depuis sur deux modèles différents du même moteur, équipant des avions de la compagnie Eastern Airlines. En tout, près d'une quinzaine de modèles différents sont suspectés.
Les Boeing 727, 737 et les DC 9 des compagnies américaines ne sont d'ailleurs pas seuls en cause. Environ un millier de ces trois types d'avions, équipés bien sûr des mêmes moteurs, sont actuellement exploités dans le reste du monde. Une directive de la FAA a d'ailleurs été adressée aux gouvernements étrangers qui devront décider des mesures à prendre. Doit-on rapprocher ces faits de l'accident d'un DC 9 d'Aerolinee Italia, qui s'est abîmé dans la mer Tyrrhénienne, le 27 juin dernier, à la suite, semblerait-il, d'une rupture structurale. L'avion avait 14 ans et totalisait près de 30000 heures de vol. En fait, les conditions d'entretien des avions de cette compagnie semblent mises en accusation ; des sénateurs ont même demandé au gouvernement italien de retirer la concession d'exploitation accordée à la compagnie.
Si certains défauts de structure ne sont pas détectés au moment de la certification, il en est d'autres que l'on ne peut ignorer. Pour témoin, les péripéties qui accompagnèrent la demande de certification du DC9 super 80, nouvelle version allongée du DC9 de la firme Mc Donell Douglas. Sur trois vols d'essai nécessaires pour obtenir la certification, les deux effectués se sont soldés par des accidents. Le 2 mai 1980, le premier prototype perdait totalement son empennage à l'atterrissage tandis que le train avant d'atterrissage était sérieusement endommagé et que le métal du fuselage était déformé par les plissements. Il faut préciser que l'avion était volontairement surchargé et qu'au lieu d'aborder la piste à une vitesse d'environ 3 m/s l'atterrissage eut lieu à une vitesse deux fois supérieure.
Mais le second essai, un mois plus tard, ne fut pas plus concluant. Simulant une panne totale du système hydraulique, l'avion se retrouva sur la piste d'atterrissage, les pneus en flammes et le train d'atterrissage endommagé. Et pourtant la firme Mc Donnell Douglas avait raison de ne pas désespérer d'obtenir la certification de l'avion, puisque la FAA vient de la lui accorder.
Même lorsqu'un avion a été certifié, il suffit parfois d'une simple modification d'une de ses pièces, pour mettre en défaut la sécurité. C'est ce qui est arrivé récemment à l'Airbus 300 (B4-200) lorsque Airbus Industries a cru bon de raccourcir le cône de tuyère des réacteurs, cette modification devant être accompagnée d'un reprofilage de la partie arrière du mât d'attache. Pourquoi cette modification ? Pour obtenir une traînée réduite et un gain de poids qui se traduisait par une économie de carburant. En définitive, après que quelques appareils "modifiés" aient été exploités durant deux ou trois mois, les équipages ont été informés fin mai « qu'à la suite de vols d'essais récents sur B4-200, équipé de tuyères courtes, il est apparu une augmentation de traînée, due à la modification de l'écoulement autour de l'ensemble mât-nacelle-tuyère ». (Cf dessin). En d'autres termes, le remous occasionné par la modification diminuait la portance de l'aile : l'avion ne pouvait plus en emmener que 160 tonnes au lieu de 165.
On peut se demander ce qui se serait passé en cas de panne d'un réacteur, pour ces avions qui ont volé quotidiennement au-dessus du poids maximum de certification (sans le savoir). De plus, le mât, qui dans un premier temps n'avait pas été changé, brûlé par de l'air sortant à plus de 500° risquait de s'user beaucoup trop vite. Avant que les avions munis de tuyères courtes soient modifiés, ce qui prendra bien un an, des règles strictes limitant la charge autorisée — jusqu'alors 165 tonnes — ont été appliquées. Mais le personnel navigant qui a volé sur ces avions, estime avoir été soumis à un risque énorme et déplore la "légèreté" du constructeur et de l'Administration. Que dire des passagers qui n'en ont jamais rien su ?

Jacqueline DENIS-LEMPEREUR ■

Le retour des cargos à voiles

L'augmentation constante des prix du mazout a incité les Japonais à entreprendre des études réalistes sur l'avantage de la navigation à voile. Ces études ont été concluantes et c'est très sérieusement que l'on envisage de mettre en service des pétroliers à voile et à vapeur. Mais ces bateaux nés de la crise n'auront guère qu'une lointaine parenté avec les clippers d'antan.

La marine à voile a commencé à perdre le souffle en 1919, avec la loi des huit heures et la concurrence de la machine à vapeur. La loi des huit heures rendait obligatoires trois bordées au lieu d'une seule, donc trois équipages au lieu d'un, travaillant quand et aussi longtemps qu'il le fallait. Elle a ainsi multiplié par trois du jour au lendemain pour chaque voilier du commerce les frais de salaire et de nourriture de l'équipage, les frais d'assurance, etc. Elle a augmenté considérablement en même temps le volume non payant sacrifié aux hommes à bord. Déjà, la concurrence des navires à vapeur, plus réguliers et finalement moins chers pour tous les produits précieux, avait pris aux voiliers la plupart des frets intéressants. Elle allait rapidement entraîner une cascade de conséquences désastreuses : primes d'assurances plus élevées pour les navires à voile devenus soudain de mauvais risque, perte quasi totale du trafic passagers, perte des contrats de transport de courrier, etc. Restait le vrac : les grains d'Australie et les nitrates du Chili principalement. Mais dès 1930, il ne restait pratiquement plus de voiliers dans les grandes nations maritimes d'Europe occidentale ou d'Amérique. Seuls allaient survivre quelques-uns des derniers grands voiliers transformés en navires-écoles et, en très petit nombre à l'époque, les navires de plaisance.

Depuis la Seconde Guerre mondiale la plaisance a connu, comme on sait, un développement explosif et, par le biais des grandes courses croisières abondamment financées par des marques commerciales, la science de la voile, traditionnellement empirique, est devenue une science exacte et le domaine réservé de l'ingénieur. Si bien qu'il n'y a plus grand-chose de commun aujourd'hui entre, d'une part, les usines à traverser l'Atlantique plus vite que les autres, affublées de machines à vent télécommandées depuis un poste central climatisé par une sorte de chef de laboratoire qui pousse des boutons devant son écran de télévision en circuit fermé et, d'autre part, les bons vieux navires en bois où des marins aux mains calleuses halaient sur le chanvre ou grimpaient dans la mâture pour brasser à pleins poings, trente mètres au-dessus des vagues, la toile raidie par les embruns.

Le tout-puissant moteur, entre-temps, a connu les problèmes de rentabilité que l'on sait, après la hausse vertigineuse des prix du pétrole. Et c'est ainsi, par le biais de la course, que l'ingénierie moderne a été amenée à se tourner à nouveau vers "l'énergie de l'avenir". Dernière découverte des laboratoires de pointe : la voile. C'est grâce à ses précurseurs que nous verrons bientôt peut-être, non plus comme jadis des voiliers à moteur auxiliaire, mais bien des navires à moteur à voilure auxiliaire.

Les seuls marins américains que l'augmentation du prix du fuel fait rire de bon cœur sont les pêcheurs d'huîtres de la baie de Chesapeake, en Virginie. De tout temps, et pour des raisons judicieuses de conservation, seuls les navires à voile sont autorisés à chaluter sur les fonds ostréicoles de la baie.

Le capitaine Lane Briggs, lui, n'avait pas les mêmes raisons de garder sa sérénité. Il était patron, dans la baie de Chesapeake précisément, d'une petite entreprise, la Rebel Marine Services Inc., et d'un petit remorqueur-pousseur de

barges conventionnel, le *Steel Rebel.* Aussi, dès 1974, il allait prendre exemple sur les voiliers de pêche qu'il croisait chaque jour, en ajoutant sur son remorqueur des mâts, un gréement et quelques voiles.

L'expérience de la voile comme auxiliaire du moteur lui réussit si bien qu'il obtint bientôt une économie de fuel de 30% en moyenne pour un gain moyen en vitesse de 1,8 nœud en remorquage comme en poussée. Pour obtenir ce résultat, il avait fait de son remorqueur, qui n'était pas fait pour ça, une sorte de yawl à mâts courts, avec un artimon et une grande voile aurique et un foc non bômé. Ces voiles, Briggs les envoie pour travailler tous les jours et systématiquement, depuis plus de cinq ans ; ils les envoie que son remorqueur tire ou pousse une barge ou qu'il navigue seul, « chaque fois que le vent est en sa faveur », c'est-à-dire en fait en toutes circonstances, sauf si le vent lui souffle dans le nez ou s'il vient d'un angle de moins de 45° par rapport à la direction où il veut aller : il ne pratique pas le louvoyage.

Les économies réalisées ont rendu le sourire au capitaine Briggs : « Je peux soumissionner moins cher que les concurrents, dit-il, et finir le job plus tôt qu'eux, simplement grâce à l'économie de fuel et à la plus grande vitesse... » En chiffres, le *Steel Rebel* consomme 7 gallons de l'heure sous voile, contre 10 normalement. Le gain net de vitesse est, moteur tournant, de 3,5 nœuds avec une remorque lourde ou de 4 nœuds avec une remorque légère. Sans moteur, la vitesse de remorquage est de 4,2 nœuds. En moyenne annuelle, le gain de vitesse par mille parcouru, est de 1,5 à 2 nœuds.

Mais Briggs avait dû composer avec les impératifs d'un navire métallique conçu pour le moteur et il savait que ses voiles bricolées, son gréement de fortune et son plan de voilure improvisé ne lui donnaient encore qu'une fraction de ce qu'il pouvait attendre du principe de la voile auxiliaire. Aussi a-t-il décidé, avec les économies réalisées, de se faire construire un nouveau remorqueur, le *Norfolk Rebel,* qui sera le premier remorqueur dessiné et construit spécialement pour la propulsion à voile. Ce navire, dessiné par l'architecte naval Merritt N. Walter, construit par les chantiers Howdy Bailey, à Norfolk (Virginia), sera lancé pendant l'été 1980. Ses caractéristiques : 15 m de long, un moteur diesel de 320 HP, mais aussi 76 m² de voilure répartis en deux voiles auriques et un foc bômé, ainsi qu'un bout dehors coulissant que l'on rentre pour pousser une péniche et que l'on arme pour pouvoir gréer un gênois supplémentaire de 31 m² lorsqu'on remorque ou qu'on navigue seul, ce qui porte alors la surface totale de toile à près de 108 m².

Les performances du *Norfolk Rebel* seront suivies de près par tous les petits patrons de remorqueurs des États-Unis, mais d'ores et déjà le Virginia Institute of Marine Sciences a commencé à interroger ses ordinateurs pour tenter de démêler les composantes des différents facteurs qui permettraient de mettre en une formule claire et d'application générale les conditions dans lesquelles un navire à moteur pourrait réaliser une économie en se convertissant en voilier auxiliaire.

Le capitaine Briggs aura été sans doute le premier et le dernier empiriste de l'âge du retour à la voile utilitaire. Aujourd'hui, plusieurs institutions américaines et au moins une compagnie japonaise ont commencé à appliquer les méthodes de la recherche scientifique moderne



Le Shinaitoku Maru, *dernier-né des pétroliers à voiles auxiliaires expérimentés par les Japonais.*

à l'étude de la propulsion par l'énergie du vent des navires de transport ou spécialisés (donc non hydrodynamiques).

Les coques racées au profil étudié des grands voiliers de course actuels sont mues par des plans de voilure scientifiquement étudiés. Le problème est différent lorsqu'il s'agit non plus de rechercher la vitesse pure à n'importe quel prix, mais une résultante rentable d'une économie de carburant combinée à un gain de vitesse ou de volume transporté sans augmentation des frais de main-d'œuvre.

Comme d'ordinaire, le premier stade de la recherche a consisté en l'exploration de la littérature : étude des gréements et des plans de voilure des derniers clippers, champions de la course du Thé de Chine ou de la Laine ; étude des voiles non européennes (les rouleaux de lattes des jonques asiatiques, les triangles de corde du Pacifique, etc.) par opposition aux surfaces de cuir ou de toile des diverses voiles européennes ; étude aussi des solutions "originales" proposées et parfois expérimentées par les chercheurs européens du XIXe siècle ou de l'entre-deux-guerres pour tenter de freiner l'agonie des grands voiliers du commerce.

Pour ses besoins en carburant, le Japon dépend à peu près totalement de ses importations. Aussi est-ce avec l'obstination méthodique qui leur est propre que des chercheurs japonais ont tenté, par le biais de la réduction des coûts de transport du pétrole, de faire baisser le prix de revient de la tonne de brut rendue Japon. Le

Photo NKK

chef de file dans l'étude des "nouveaux navires à vent" semble bien être la Nippon Kokan, ou N.K.K., qui ne craint pas de prédire que « dans quelques années, elle opérera le premier pétrolier à voiles auxiliaires de l'histoire ».

Les premières études théoriques de la N.K.K. visaient à atteindre l'objectif suivant, clairement et sévèrement défini : développer des voiles ou un système de surface portante :

- qui soit adaptable à des pétroliers existants de 10 000 à 35 000 tonnes marchant à 15 nœuds actuellement, sans modification hydrodynamique ou autre ;
- qui permette une économie de fuel de plus de 10% ;
- qui puisse être télécommandé mécaniquement depuis un poste de contrôle central et qui n'exige donc pas d'augmentation d'équipage ;
- qui ne demande que peu d'entretien et peu de réparations pour le même motif ;
- qui ne soit pas un obstacle grave pour les opérations de chargement et de déchargement.

En décortiquant toutes les publications existantes sur la théorie de la voile et surtout sur les études systématiques faites en soufflerie (les premières ont été faites par l'ingénieur Eiffel) qui ont conduit, notamment, au récent développement des plans de voilure des grands voiliers de course en France, ces Japonais ont redéfini les paramètres des différents types de surface portante qu'ils voulaient essayer : les matériaux, c'est-à-dire les fibres synthétiques légères diverses avec ou sans vernis à base de résine, les lattes métalliques repliantes ou enroulées, etc. ; leur configuration ; le nombre et la position des mâts ; l'importance de l'allongement des mâts pour obtenir une zone de bords d'attaque plus importante ; la rigidité de ce bord d'attaque ; l'emploi ou non d'une fente ; la limitation du creux ; etc.

Aussi ont-ils pu (avec le soutien financier de la Japan Marine Machinery Development Association) mettre en état pour leur première expérience en mer le *Daioh*, un petit pétrolier ravitailleur de 77 t. Ils l'ont équipé de trois types de voiles différentes : une voile rigide ; une voile souple ; une voile triangulaire hybride, en partie rigide et en partie souple (voir croquis).

La voilure auxiliaire idéale n'existera pas plus demain qu'aujourd'hui. Un bateau et chacun de ses composants représentent toujours un compromis. C'est pourquoi trois types de voiles ont été essayés, chacun devant en principe répondre mieux à des conditions de vent particulières. La voile rigide, expérimentée à terre en vraie grandeur, avait confirmé, chose encourageante, les résultats obtenus en soufflerie. Dans les essais en mer, effectués de mai à juillet 1979, il s'agissait de mesurer l'effet des voiles sur un navire comme le *Daioh*, de tester les différents effets de chaque voile sur la marche du navire et d'expérimenter le système mécanique de télécommande qui envoie et amène les voiles selon les caprices du temps. Les essais devaient permettre d'étudier la propulsion au moteur seul ; au moteur et à la voile ; à la voile seulement. Objectif principal : comparer la réalité des faits avec les données théoriques obtenues par le calcul et en soufflerie. Si la validité des calculs et des essais en simulation était démontrée, on pouvait alors appliquer la méthode aux pétroliers de gros tonnage.

Or, dans les trois cas, les résultats obtenus en mer ont confirmé la théorie. L'économie de carburant recherchée et prédite de 10% a bien été

BÂTIMENTS EXPÉRIMENTAUX : UNE LONGUEUR D'AVANCE AUX JAPONAIS

Les ingénieurs de la Nippon Kokan ont commencé avec le Daioh, *un petit pétrolier ravitailleur de 77 t : leur première expérience (1977) en mer avec un bâtiment à moteur et à voiles auxiliaires.*

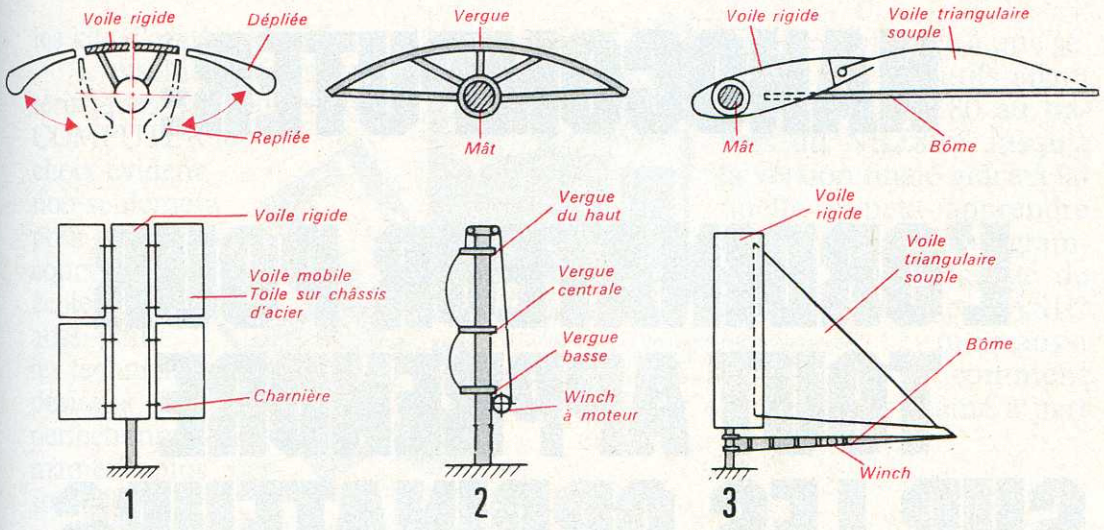
Il est équipé de trois types de voiles différentes : une voile rectangulaire rigide, pour la vitesse ; une voile souple, elle aussi rectangulaire, la plus économique à fabriquer ; une voile hybride (une partie souple et une partie rigide) triangulaire, pour les vents debouts. La voile rigide n'est jamais amenée mais ses deux volets extérieurs sont "refermés" sur le volet central en tournant sur des charnières. La voile souple rectangulaire est amenée comme une voile normale. Quant à la troisième, la triangulaire, seule sa partie souple est amenée, le volet rigide restant en place.

Les trois types de voiles peuvent pivoter à volonté autour des mâts.

Le rôle du Daioh : *tester les effets des différents types de voiles sur la marche du navire.*

Forts du succès du Daioh, *les responsables de la firme nipponne viennent de lancer le* Shinaitoku Maru, *un pétrolier expérimental de 10 000 t (photo p. 97, lors de son inauguration) pour poursuivre des essais. Il est équipé de deux voiles rectangulaires rigides semblables à celles du* Daioh.

C'est le premier pétrolier à voiles commandé par un ordinateur.



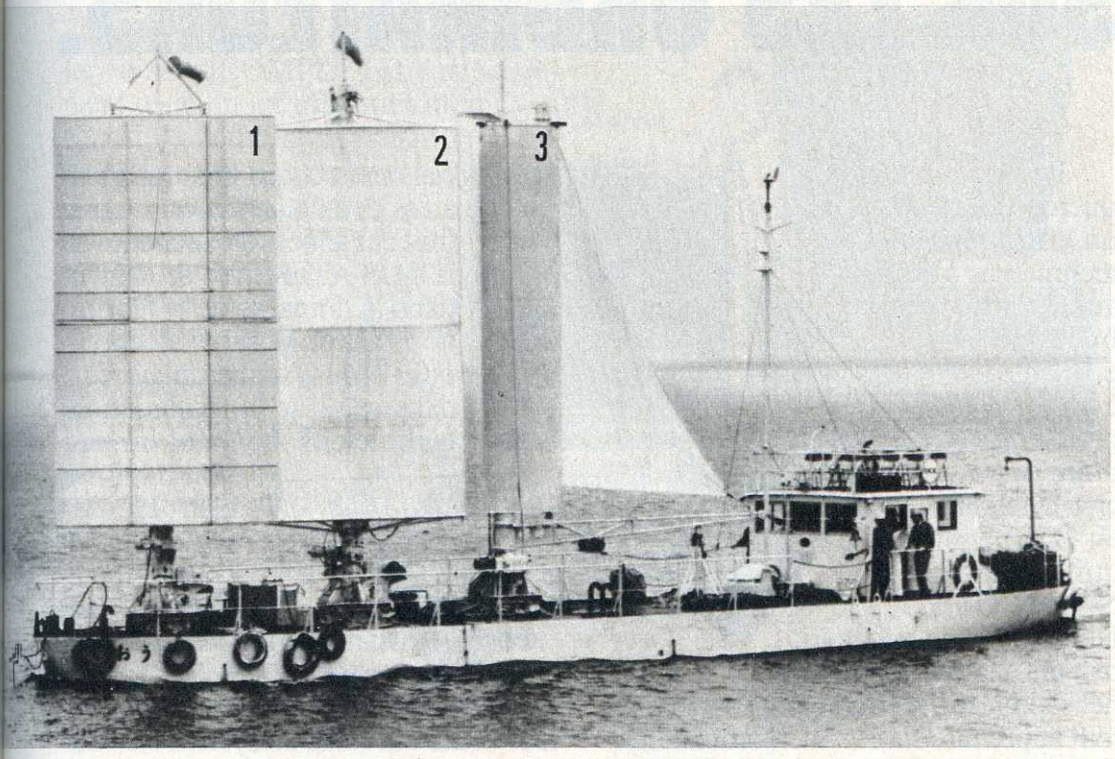


Photo et doc. NKK

obtenue ; la stabilité du navire, en outre, est bonne ; l'arrangement des voiles correct. Par contre, la télécommande mécanique des voiles n'a pas été un succès, et tout reste à faire dans l'élaboration d'un système de contrôle et de commande automatique des voiles du gréement par ordinateur.

Retournant à leurs calculs et forts de leur expérience en mer, les techniciens de Nippon Kokan ont étudié le cas théorique de pétroliers (ou de minéraliers) de différents tonnages traversant le Pacifique Nord selon un modèle complexe résultant des variations de direction et de force du vent d'après les saisons de l'année et les heures du jour. Les expériences ont été conduites dans les conditions suivantes :

- un navire de 10 000 t (poids mort) avec trois fois 550 m² de voile, marchant à 15 nœuds ;
- un navire de 20 000 t avec trois fois 850 m², marchant à 10, 12,5 et 15 nœuds ;
- un navire de 35 000 t avec trois fois 1 200 m² de toile et marchant à 15 nœuds.

(suite du texte page 174)

NANOCOMPUTER®:

L'ORDINATEUR POUR TOUT APPRENDRE SUR LES ORDINATEURS.

Le boom récent des microprocesseurs a obligé un grand nombre de techniciens à s'adapter aux énormes possibilités de cette puissante technique. La SGS-ATES, première à produire des microprocesseurs en Europe, produit aujourd'hui le NANOCOMPUTER. Un système de microordinateurs à la fois professionnel et éducatif, spécialement conçu pour tout apprendre sur les microordinateurs.



NBZ80-S. Carte unité centrale, carte pour les expérimentations, périphérique de dialogue, coffret d'alimentation, fils de câblage, livres techniques 1 et 3, manuel technique.

Enseigner et Apprendre: deux facettes d'un même problème.

Tout apprentissage est un mélange d'enseignement théorique et d'exercices pratiques. Le NANOCOMPUTER est spécialement conçu pour répondre à ces deux paramètres. Il est le fruit des années d'expérience de la SGS-ATES, non seulement dans le domaine de la fabrication de composants électroniques et de systèmes, mais aussi dans celui de la formation de techniciens de haut niveau tant sur le plan de la conception que de la fabrication.

Elaboré autour du puissant microprocesseur Z 80, produit par la SGS-ATES, le NANOCOMPUTER n'est pas un simple microcalculateur mais un système modulaire éducatif complet conçu pour évoluer avec l'étudiant. C'est un ensemble complet avec les manuels en français et traduits dans les principales langues européennes, les livres techniques et

---

SGS-ATES FRANCE S.A.: "Le Palatino" - 17, Av. de Choisy - 75643 Paris Cedex 13 - Tél. 5842730 - Tx. 042-250938 • Distributeurs Paris: • Euromail - BOULOGNE - Tél. 6031272 • Gallec - NANTERRE - Tél. 7747686 • RTF - NEUILLY SUR SEINE - Tél. 7471101 • Distributeurs Province: Debelle - FONTAINE - Tél. (76) 265654 • Debelle - CLERMONT FERRAND - Tél. (73) 364710 • Debelle - VAULX EN VELIN - Tél. (78) 804554 • Direct - ROUEN - Tél. (35) 981798

les kits d'expérimentation.

L'ensemble de ces caractéristiques fait du NANOCOMPUTER le choix évident non seulement pour guider les cours dans les écoles mais aussi pour les techniciens désireux de se perfectionner de manière plus personnelle.



NBZ80-B. Carte unité centrale, périphérique de dialogue, coffret d'alimentation, livre technique 1, manuel technique.

per avec lui grâce à une série de kits évolutifs allant du simple NBZ80 au travers du NBZ80-S jusqu'à la version finale grâce à laquelle il peut apprendre non seulement la programmation d'un language de haut niveau: le BASIC mais aussi comment l'utiliser en tant que système à part entière.

NANOCOMPUTER: un système modulaire.

Le NANOCOMPUTER, spécialement conçu pour une utilisation éducative, combine la précision scientifique et la souplesse requise par l'enseignement qui se doit d'être à la fois théorique et pratique.

Dans sa forme la plus simple, NBZ80-B, le NANOCOMPUTER permet même au nouveau venu aux microprocesseurs de dominer les techniques de programmation. A un plus haut niveau, le NBZ80-S l'amenera aux circuits logiques puis lui apprendra comment interfacer un microprocesseur avec un environnement.

Chaque étape de l'apprentissage de l'étudiant est suivie par le NANOCOMPUTER conçu pour se développer avec lui grâce à une série de kits évolutifs allant du simple NBZ80 au travers du NBZ80-S jusqu'à la version finale grâce à laquelle il peut apprendre non seulement la programmation d'un language de haut niveau: le BASIC mais aussi comment l'utiliser en tant que système à part entière.



NBZ80-HL. Comme le NBZ80-S, avec 16K byte de RAM, carte d'interface vidéo, clavier alphanumerique, 8K ROM de BASIC, guide du BASIC. (Le moniteur vidéo est en option).

Je désire recevoir davantage d'informations sur le NANOCOMPUTER. S.V

Nom: _____

Adresse: _____

Ville: _____ Pays: _____

Profession: _____

A envoyer à SGS-ATES FRANCE S.A.
"Le Palatino" - 17, av. de Choisy
75643 Paris Cedex 13
Tél. 5842730.

SGS ATES

• Euromail - AIX LES MILLES - Tél. (42) 265811 • Hohl et Danner - MUNDOLSHEIM - Tél. (88) 209011 • Hohl et Danner - MULHOUSE - Tél. (89) 420891
• Hohl et Danner - NANCY CEDEX - Tél. (83) 514230 • Malbec - TOURS - Tél. (47) 544396 • Radio Sell Composants - BREST CEDEX - Tél. (98) 443279
• Serime - SECLIN - Tél. (20) 959272 • Spelec Composants - TOULOUSE - Tél. (61) 623472 • "Le Concorde" - BORDEAUX - Tél. (56) 295121.

V.A.G. France 02600 Villers Cotterêts. Tél. 96.08.03 + Crédit VW par S.V.F.

Polo Spéciale 25.750F.*
Pour une voiture neuve, c'est une occasion.



Doyle Dane Bernbach

La Polo Spéciale de Volkswagen, c'est l'occasion à ne pas manquer. Elle ne coûte que 25.750 F. Avec ses 3,61 m de long, elle se faufile partout. Grâce à la souplesse de sa direction à crémaillère, les créneaux ne sont plus un problème, surtout avec ses pare-chocs boucliers.

La Polo est une traction avant avec un moteur à arbre à cames en tête.

Sa solide suspension ne craint ni les creux, ni les bosses.

Enfin la Polo est économique : une vidange tous les 7 500 km, une révision tous les 15000 seulement.

Elle ne consomme que de l'ordinaire, et encore si peu, qu'elle ne s'arrête à la pompe à essence que rarement.

A l'occasion !

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

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

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

Consommations conventionnelles Polo Spéciale 5 CV/40 Ch Din : 5,9 l à 90 km/h - 8,0 l à 120 km/h - 8,6 l en parcours urbain.
*Modèle 1981. **Consultez votre concessionnaire pour connaître les modalités sur la garantie carrosserie contre les dégâts provoqués par la corrosion.

Une invention géniale : la courroie qui pousse

En reprenant le principe des poulies variables utilisé jadis par DAF, mais en remplaçant le caoutchouc par une pile d'éléments métalliques, Van Doorne a offert à Fiat une transmission continue supérieure en tous domaines aux autres procédés connus.

Si l'on comptait le temps et l'énergie dépensés pour faire du moteur à pistons qui anime nos voitures un engin pratique et fiable, on aurait la surprise de découvrir qu'il s'agit là de la plus grande aventure technique de tout le XXe siècle. En comparaison, l'astronautique a mobilisé beaucoup moins d'ingénieurs ou de chercheurs, et les problèmes, pourtant immenses, qu'elle posait, ont été résolus plus vite et plus facilement. Même un Mirage IV, malgré son effarante complexité, comporte moins d'astuces, de compromis, de tours de force qu'une banale voiture de tourisme.

Il faut en effet réussir à coupler un moteur plein de bruit et de vibrations, sans force à bas régime, vite étouffé si on le sollicite, avec une caisse à quatre roues qui réclame le calme, la souplesse, l'énergie dans la douceur et la puissance dans le silence. Après quelques décennies d'un travail patient, minutieux et délicat, les ingénieurs avaient fini par trouver la bonne formule assurant un mariage harmonieux entre la vitesse, la durée, la sécurité et l'agrément. Mais comme le pétrole est devenu fort cher, il faut maintenant arriver au même résultat en évitant la pompe aussi souvent que possible. Autrement dit, il faut faire tourner la machine à partir de rien, ou du moins de si peu qu'on pouvait se demander si l'on n'était pas tombé dans la quadrature du cercle.

Eh bien non ; les chercheurs ont tout repris au départ et ils ont pu constater qu'il restait encore un point faible dans les belles voitures d'aujourd'hui : la transmission. C'est ici que des litres d'essence sont consommés au seul bénéfice du fisc et des émirs du pétrole, sans aucune contrepartie pour le conducteur. Le gros inconvénient du moteur à explosion, c'est son faible couple à bas régime, donc au moment du démarrage qui réclame au contraire un solide élan. De plus, le moteur n'a aucune force à l'arrêt, ce qui paraît normal et ne l'est pourtant pas tant que cela : on y est habitué, et c'est tout.

Revenons brièvement sur la notion de couple qui a une importance majeure dans ce problème. Un couple, c'est un ensemble de forces qui, appliqué à un solide quelconque, tend à le faire tourner. En règle générale, cet ensemble peut se ramener à un système de deux forces parallèles, égales et de sens contraire. L'effort exercé par ces deux forces est mesurable : il est égal au produit de l'une d'elles par la distance qui les sépare. Cette mesure s'appelle d'ailleurs moment du couple.

En pratique, le moment mesure un effort de torsion, et on peut avoir une bonne idée de ce qu'est un couple en considérant un robinet bien serré, ou une vis coincée : dans les deux cas, il faut exercer une torsion puissante pour amener une rotation perceptible. On imagine alors sans peine la poigne nécessaire pour faire avancer une auto en ayant comme seule prise pour la main le moyen d'une roue.

Il faudrait donc que le moteur possède cette force de torsion pour le démarrage, et cela à partir de l'immobilité. L'ennui, avec le moteur à essence, c'est qu'il n'a aucune force à l'arrêt, contrairement au moteur électrique, par exemple, ou au moteur à vapeur, qui ont des couples puissants quand leur vitesse de rotation est nulle. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'ils sont capables de démarrer tous seuls, ce que ne peut faire le moteur à essence : il faut un lanceur pour le mettre en marche.

Mais, une fois en route, son couple reste faible à bas régime et ne prend une valeur intéressante qu'à partir de 1 500 ou 2 000 tr/mn. La voiture étant, elle, à 0 km/h, il faut fatalement interposer un lien non rigide entre le moteur qui reste à régime élevé et les roues qui doivent pas-

ser de 0 km/h à 20 ou 30 km/h, et même plus. Ce lien est réalisé le plus souvent par un système de deux plateaux frottant l'un sur l'autre, et c'est l'embrayage classique, ou par deux roues à aubes se faisant face et baignant dans l'huile, et c'est le convertisseur hydraulique.

Avec celui-ci, on peut se passer de tout autre système démultiplicateur si on accepte des démarrages manquant un peu d'énergie — encore que Citroën ait réalisé un bon compromis de ce genre avec le C-matic. Avec l'embrayage classique on peut faire de même, à condition d'être à la fois riche et adroit : adroit parce que démarrer directement en 4e (ou 5e) sans caler, en souplesse et en gardant le bon régime correspondant au couple maximum demande beaucoup de doigté dans le pied gauche ; et riche parce qu'il faudra payer un embrayage neuf toutes les semaines, les disques frottants ne résistant pas longtemps à ce traitement.

On va donc utiliser un convertisseur de couple très simple, en l'occurrence un système d'engrenages qui peut multiplier ou diviser l'effort de torsion de la même manière qu'un bras de levier peut multiplier ou diviser une force. De là l'ensemble habituel embrayage-boîte de vitesses ; le seul ennui c'est qu'on obtient un démultiplicateur à 4 ou 5 étages là où il faudrait une infinité de rapports.

En effet, tout moteur présente l'inconvénient d'avoir un couple maximal à un régime donné, et une puissance maximale à un autre régime. Pour assurer la meilleure mise en vitesse, il faudrait garder le régime correspondant au couple le plus fort, et donc avoir une démultiplication continue ; après quoi, il ne reste plus qu'à monter jusqu'au régime de puissance maximale pour atteindre la vitesse de pointe. Ceci pour les performances.

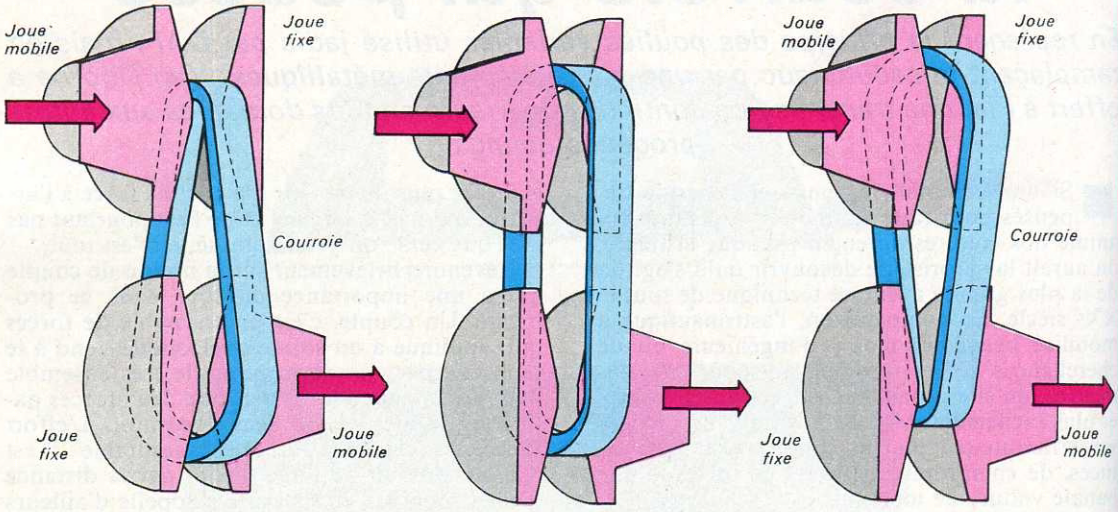
Celles-ci n'ayant pas tellement la vogue en cette époque, dite libérale mais très répressive dans la réalité pour tout ce qui concerne l'usage d'une voiture, les transmissions discontinues à 3, 4 ou 5 vitesses sont longtemps restées à peu près seules en piste. Pourtant, ces dispositifs à engrenages ont encore un inconvénient devenu important à l'heure actuelle : le moteur ne travaille pas tout le temps à son régime de consommation minimale.

Tous ces régimes peuvent sembler un peu indigestes, mais ils ne font qu'illustrer la complexité des problèmes qui se posent aux ingénieurs de l'automobile. Car il y a non seulement un régime de meilleur couple et un régime de meilleure puissance, mais aussi un régime de moindre consommation pour une puissance donnée, c'est-à-dire en pratique pour une vitesse donnée.

Ceci revient à dire que, pour chaque vitesse, il y a un régime qui donnera le meilleur rendement, ce qui se vérifiera de fait dès le passage à la pompe. Il en découle que la démultiplication entre le moteur et les roues doit être différente dès que la vitesse voulue par le conducteur est

(suite du texte p. 106)

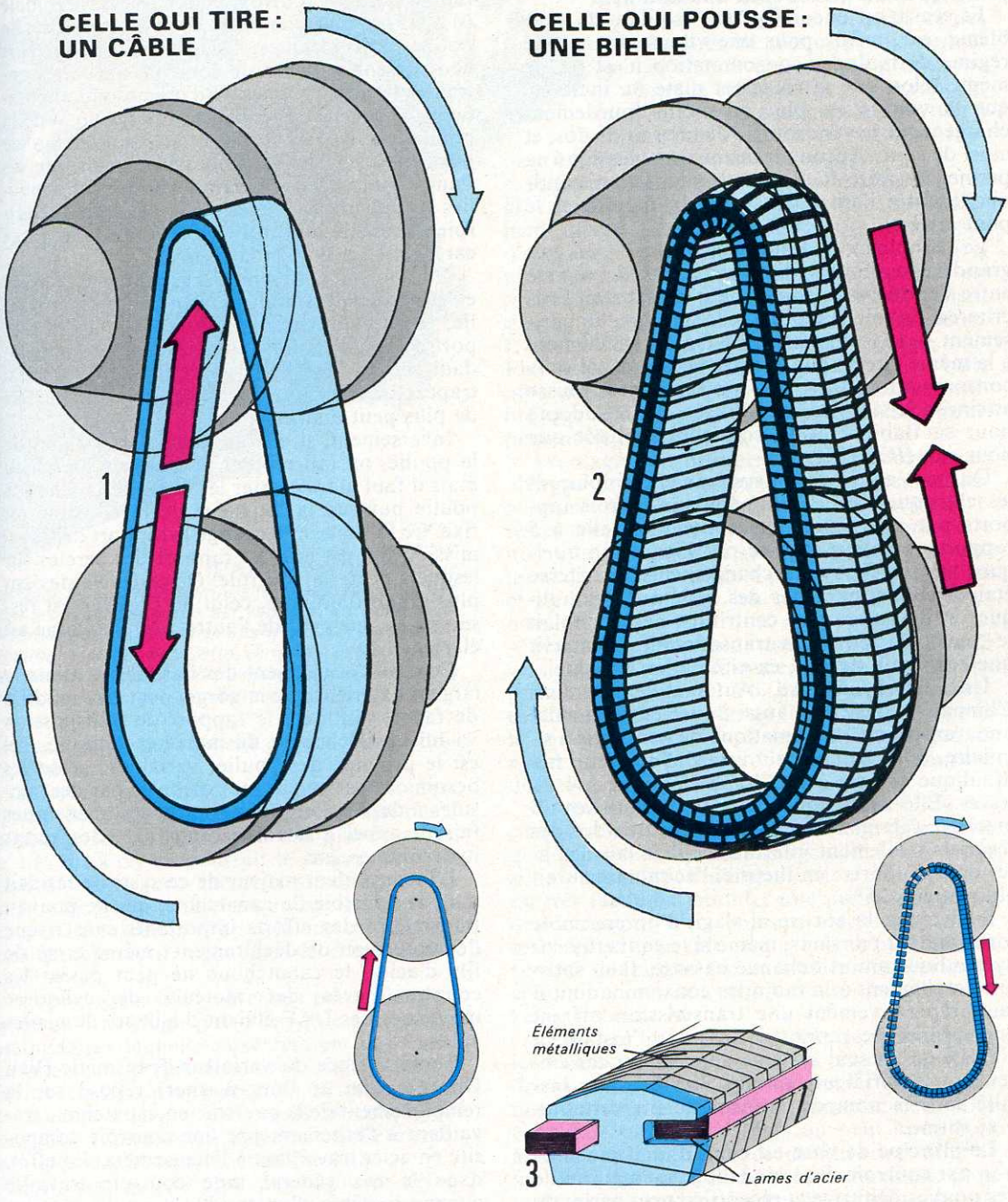
VARIATEUR À COURROIE SOUPLE OU RIGIDE : UN PRINCIPE COMMUN



Avec une courroie et deux poulies, on peut faire tous les rapports que l'on veut à condition de changer les diamètres utiles. Pour cela, les flasques des poulies peuvent s'écarter ou se rapprocher (la flèche rouge indique les flasques mobiles) et la courroie à profil trapézoïdal prend d'elle-même sa position dans la gorge. Sa longueur étant constante, elle porte sur des diamètres inversement variables.

Dessins Cl. Lacroix

TRANSMISSION PAR COURROIE



*Dans une liaison standard (**1**), l'effort est transmis par traction : la poulie motrice tend à enrouler la courroie et tire donc la portion qui vient de la poulie réceptrice. Avec le système Van Doorne (**2**), c'est l'inverse : la poulie motrice renvoie les maillons dont l'empilement forme un barreau rigide qui pousse sur la poulie réceptrice, comme le ferait une bielle allant de l'une à l'autre. La réalisation pratique de cette bielle, rigide selon un axe mais déformable selon un autre, fait appel à une courroie porteuse faite de 14 lames d'acier sur laquelle sont enfilés 300 éléments d'acier dur (**3**). En marche, ces maillons poussent ceux qui les précèdent dans le défilement de la courroie sur les poulies, lesquelles sont aussi en acier. Le rendement mécanique est excellent, et les pertes par frottement qui handicapaient les courroies en caoutchouc ont été presque totalement éliminées.*

(suite de la page 104)

changée. On mesure l'abîme qui sépare cet impératif technique de la réalité courante où les voitures les mieux équipées n'ont que 5 rapports, quand il en faudrait une infinité.

Et ceci n'est encore qu'une esquisse du problème, car, même pour une vitesse donnée, le régime de moindre consommation n'est pas le même selon que la route est plate ou inclinée, que la voiture est plus ou moins lourdement chargée, que le vent souffle de face ou de dos, et ainsi de suite. Aucune transmission classique ne permet de faire face à cette adaptation continuelle entre l'arbre de sortie du moteur et le pont arrière.

Le coupleur hydraulique, malgré ses très grandes possibilités dans les écarts de régime entre l'entrée et la sortie, ne peut satisfaire ces critères. En fait, il est d'ailleurs affligé d'un glissement — la sortie ne tourne jamais exactement à la même vitesse que l'entrée — qui pénalise la consommation. Bien que son rendement puisse atteindre 95% à vitesse stabilisée, il a été adopté pour sa fiabilité et sa commodité plutôt que pour son efficacité.

On peut améliorer le système en remplaçant les classiques trains épicydoïdaux à trois rapports par une boîte plus conventionnelle à 5 rapports, solution étudiée par Fiat il y a quelques années. Tous les changements de vitesse étaient commandés par des systèmes hydrauliques et un embrayage centrifuge désaccouplait le tout à l'arrêt. Cette transmission permettait une économie de 17% en circulation urbaine.

Une firme anglaise, Automative Products Company, construisit aussi à titre expérimental une transmission automatique de conception similaire. Elle comportait un convertisseur hydraulique associé à une boîte classique à 4 vitesses. Elle avait donc l'avantage d'utiliser un matériel déjà existant, mais pour atteindre des résultats réellement intéressants il fallait disposer de 6 rapports : en théorie, l'économie aurait alors atteint 25%.

Seulement, là encore, il s'agit d'un ensemble fonctionnant par sauts, même si le convertisseur hydraulique amortit chaque passage. Pour satisfaire réellement à la moindre consommation, il faut impérativement une transmission offrant une infinité de rapports. Et, pour l'instant, il n'existe qu'un seul système approchant ces exigences : le variateur continu Van Doorne, installé sous le nom de Transmatic sur certaines Fiat Ritmo.

Le principe de base est celui d'une transmission par courroie dans laquelle le diamètre utile des poulies débitrice et réceptrice peut varier de manière continue et inverse : quand l'une s'élargit, l'autre rétrécit, et réciproquement. Le procédé n'est pas nouveau puisqu'il est utilisé depuis fort longtemps dans les transmissions industrielles (machine-outils par exemple) et sur une multitude de cyclomoteurs. Pour ce qui est des voitures, seule la firme DAF l'avait employé sous le nom de Variomatic.

Si le principe des poulies variables est simple, sa réalisation se heurte à certains problèmes techniques. Considérons le schéma général de cette transmission : deux poulies à gorge sont reliées par une courroie de section trapézoïdale (il n'est pas question ici de courroies plates et de poulies cylindriques). Tous les conducteurs connaissent ce genre de courroie qui sert à entraîner la pompe à eau, la dynamo ou l'alternateur. On notera de plus que la gorge en V de la poulie est très profonde, car la courroie ne porte pas sur sa face intérieure, mais sur ses flancs contre deux flasques obliques des poulies. D'ailleurs, au fur et à mesure que la courroie s'use, elle descend vers le fond de la gorge car elle se rétrécit en largeur.

On pourrait compenser le jeu dû à cette usure en rapprochant simplement les joues de la poulie, et on compenserait du même coup le rapport de transmission qui a changé : en descendant vers le fond de la gorge à profil, lui aussi trapézoïdal, la courroie travaille sur un cercle de plus petit diamètre.

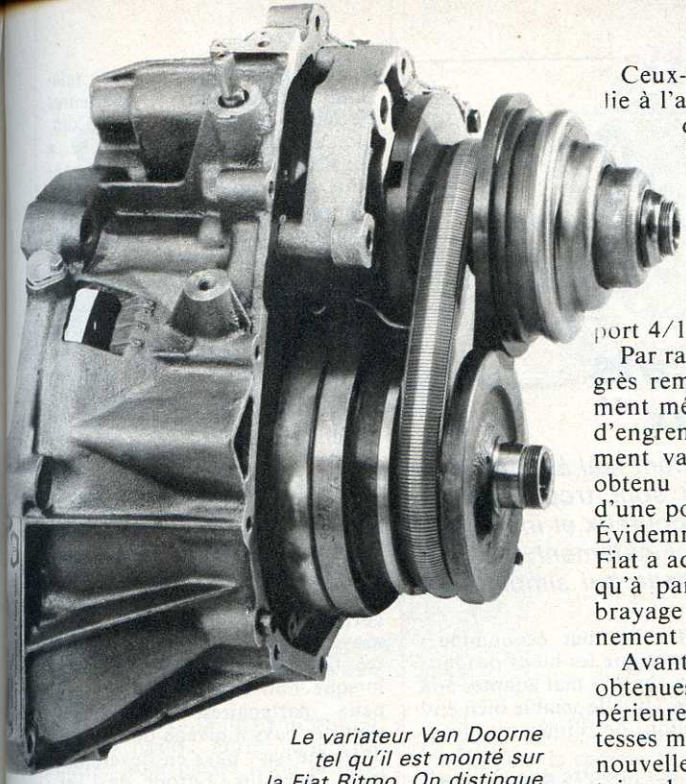
Inversement, si on rapproche les flasques de la poulie, on fait monter la courroie plus haut mais il faut alors écarter les joues de la seconde poulie puisque la longueur de la courroie est fixe. Ce faisent, on a changé le rapport de transmission qui est égal au rapport des cercles sur lesquels porte la courroie. Or ce cercle devient plus grand d'un côté, celui où la gorge est resserrée, et plus petit de l'autre, là où la gorge est élargie.

Comme l'écartement des flasques, et donc la largeur extérieure de la gorge, peut être modifié de façon continue, le rapport de transmission va lui aussi changer de manière continue. Tel est le principe des poulies variables ; selon les besoins, l'écartement sera contrôlé par des capsules à dépression, des ressorts, des masselottes faisant appel à la force centrifuge, des vérins hydrauliques, etc.

L'inconvénient majeur de ce système résidait dans la courroie de caoutchouc qui ne pouvait transmettre des efforts importants sans risque de rupture ou de déchirement ; même armé de fils d'acier, le caoutchouc ne peut passer les couples élevés des moteurs de cylindrée moyenne. Les DAF étaient d'ailleurs de petites autos.

Toute l'astuce du variateur Transmatic (Van Doorne, Fiat et Borg-Warner) repose sur le remplacement de la courroie en caoutchouc travaillant à l'étirement par une courroie composite en acier travaillant à l'écrasement. En effet, dans le cas général, une courroie travaille comme le câble d'un treuil : la poulie motrice tend à enrouler la courroie qui tire alors sur la poulie réceptrice ; si le moteur tire trop fort, ou si le récepteur résiste trop, le lien casse.

Le variateur Transmatic utilise un système inverse : la poulie motrice pousse une pile d'éléments en acier dont la base repose sur la poulie réceptrice. Pour la bonne compréhension de la chose, on se reportera à nos schémas, le dessin étant, comme toujours en matière de technolo-



Le variateur Van Doorne tel qu'il est monté sur la Fiat Ritmo. On distingue très bien la courroie composite et les deux poulies dont la largeur de gorge est variable. Ici, l'une est à l'écartement maximum tandis que l'autre est complètement resserrée. Cette variation est commandée par un système hydraulique qui sera lui-même piloté par une unité calculatrice.

gie, beaucoup plus explicite qu'une longue description.

La force très supérieure que peut transmettre le procédé Transmatic se comprend aisément : on peut poser un camion sur une pile de pièces de 5 F, mais on ne pourrait le suspendre à un câble de caoutchouc, même tressé de fer à l'intérieur, de même diamètre que la pile. La résistance à l'écrasement d'un élément en acier est considérable, et il n'y a pas de détérioration possible ici.

Les problèmes qui peuvent se poser viennent de ce qu'il ne s'agit pas d'une pile strictement rectiligne sur laquelle s'exerceraient des forces parfaitement perpendiculaires. En pratique, l'effort transmis par la poulie motrice peut tendre à courber la pile d'éléments, et cette courbure tend à son tour à s'accentuer d'elle-même : la pile se met en rond et tout s'écroule.

Mais, tant qu'elle n'est pas vraiment déformée, une force faible appliquée latéralement suffit à la maintenir bien droite. Aussi la courroie entièrement métallique de la nouvelle transmission est-elle constituée de deux ensembles comme on peut le voir sur nos illustrations : une première courroie, qui n'a aucun rôle actif dans la transmission du mouvement, et faite de 14 lames sans fin d'acier très mince, sert à maintenir les 300 éléments en acier spécial empilés les uns sur les autres.

Ceux-là seuls assurent la poussée d'une poulie à l'autre, la courroie composite en lamelles d'acier servant uniquement à maintenir la pile tout le long de son mouvement.

L'écartement variable des flasques de chaque poulie permet d'obtenir une variation continue entre le rapport 1 à 2 et le rapport 2 à 1 ; en pratique cela revient à dire qu'on va du rapport 1/1 au rapport 4/1 sans aucune discontinuité.

Par rapport à la boîte habituelle, c'est un progrès remarquable car le variateur a un rendement mécanique comparable à celui d'un train d'engrenage, et donc voisin de 100%. L'écartement variable des joues de chaque poulie est obtenu par pression d'huile, celle-ci venant d'une pompe située dans le variateur lui-même. Évidemment, il faut encore un embrayage, mais Fiat a adopté un système centrifuge qui ne colle qu'à partir de 1 200 tr/mn. A l'arrêt, cet embrayage se désaccouple et il n'y a aucun entraînement de la voiture au ralenti.

Avantage non négligeable, les performances obtenues avec ce variateur sont légèrement supérieures à celles obtenues avec une boîte 5 vitesses maniée sportivement. Pour l'instant, cette nouvelle transmission sera réservée à une centaine de clients essayeurs pour tester sa fiabilité et sa longévité dans les conditions ordinaires d'usage.

Mais les techniciens travaillent déjà sur une version plus perfectionnée, assurant des rapports extrêmes de 1/1 à 6/1 et capable de passer des couples de 180 Nm au lieu de 120 Nm pour le modèle actuel. Tous les moteurs courants ayant jusqu'à 2 litres de cylindrées pourront donc être accouplés à la future version.

Toutefois, le plus fort atout potentiel du variateur reste la possibilité d'obtenir n'importe quel rapport compris dans l'échelle 1/1-6/1 par simple modulation d'une pression d'huile. Or il est très facile de moduler une pression à partir des variations d'un courant électrique, lequel sera fourni par une unité calculatrice tenant compte de tous les paramètres conditionnant la conduite : pression, température, résistance à l'anvancement etc.

Cette fois, il devient possible de faire travailler tout le temps le moteur au régime de moindre consommation, comme nous l'avons indiqué dans notre précédent numéro ; ceci pour économiser l'énergie. Mais on peut aussi bien assigner à la calculatrice de faire travailler le moteur à son régime de couple maximal, pour se dégager vite dans les encombrements ou sur des parcours sinueux. On peut tout autant le faire tourner au rythme du meilleur rapport vitesse/consommation, ou du plus grand agrément de conduite. Pour la première fois, une transmission automatique permettra de gagner, au choix, sur les performances, sur la consommation ou sur la souplesse, déclassant alors totalement tous les systèmes utilisés jusqu'ici.

Renaud de LA TAILLE ■

Les produits français sont trop "luxueux"

Nombre de produits français se vendent mal à l'étranger. Paradoxalement, c'est parce qu'ils sont trop sophistiqués, trop perfectionnés. Donc trop coûteux et inadaptés aux besoins des marchés étrangers. Finalement, ils manquent encore de "matière grise" : celle qui simplifie au lieu de compliquer.

L'émergence de nouveaux pays industriels un peu partout dans le monde, le renchérissement du coût de l'énergie, l'évolution extrêmement rapide, enfin, de la technologie au cours des dernières années et le soudain accès à cette technologie de nombre de pays du tiers monde imposent une nouvelle division internationale du travail et une réorientation de notre industrie nationale. Nous devons produire des biens plus sophistiqués, intégrant moins de matières premières et de main-d'œuvre, et plus de matière grise.

C'est là le discours officiel que tiennent inlassablement les pouvoirs publics. Tant et si bien que le patronat lui-même a fini par être convaincu de la justesse de leur raisonnement : il tient ses prochaines assises nationales, en octobre, à Strasbourg, sur le thème : "Innover pour survivre".

André Giraud, le ministre de l'Industrie, dit : « De plus en plus concurrencée sur le marché des produits courants, l'industrie française doit devenir exportatrice de matière grise pour préserver son rang dans le monde. Elle doit vendre plus de produits incorporant une technologie avancée et aussi vendre plus de techniques. Cela suppose un renforcement du niveau technologique et de la compétitivité des entreprises, qui passe par le développement de l'innovation, que le Gouvernement a inscrit au premier plan des priorités industrielles nationales. »

Seulement, cette fameuse compétitivité des entreprises peut se situer à deux niveaux : les performances techniques, d'une part ; les prix et les coûts, d'autre part. Et être compétitif techniquement conduit à ne plus l'être du tout économiquement, parce que les biens produits sont trop chers et mal adaptés à la demande. Or telle semble bien être la situation de l'industrie française.

C'est ce que montre une étude effectuée, en préparation du VIIIe Plan, par la Direction des relations économiques extérieures (DREE) du ministère du Commerce extérieur. Cette étude a consisté à demander à une soixantaine de postes d'expansion économique (conseillers commerciaux) ce qu'est la compétitivité des entreprises françaises sur les marchés étrangers. Conclusion générale : « Les produits français bénéficient d'un assez bon rapport qualité/prix. Cependant, le niveau absolu des prix les pénalise assez fortement. La trop bonne qualité de la production française la conduit en effet à une cherté excessive. » Remarque qui vaut aussi bien pour les biens de consommation que pour les biens d'équipement.

En matière de biens de consommation, la France exporte des produits de haut de gamme, qui ne correspondent aux besoins et aux moyens que d'une clientèle limitée. On imagine les conséquences lorsque l'on sait que nos principaux partenaires commerciaux sont des pays à niveau de vie relativement bas : pays en développement, pays de l'Europe de l'Est, pays les moins développés d'Europe centrale...

Mais même dans les pays plus riches, les exportations françaises restent trop "élitistes". En Irlande : « Alimentaires ou non alimentaires, les biens de consommation français jouissent d'un préjugé très favorable sur le plan de la qualité. Toutefois, pour un prix intéressant, l'acheteur irlandais est aisément disposé à sacrifier la qualité. Il se détourne fréquemment de la France au profit d'un fournisseur britannique. » En Australie : « Les biens de consommation français se distinguent par leur image de marque luxueuse, dont les agents locaux profitent trop souvent pour augmenter leurs marges, les mettant ainsi hors de portée de la clientèle courante. » Aux Pays-Bas : « Les entreprises françaises ont tendance à présenter des articles haut de gamme, ce qui ne correspond pas aux habitudes de consommation des Néerlandais. D'ailleurs ceux-ci, profitant de la proximité relative de Paris et de villes comme Lille, préfèrent acheter directement en France les produits de qualité. Les exportateurs devraient s'orienter résolument vers les articles de qualité courante. »

En matière de biens d'équipement, également, les productions françaises sont jugées trop sophistiquées et, de ce fait, elles se trouvent pénalisées au niveau des prix par rapport aux offres des pays

5 POINTS NOIRS SUR L'IMAGE DE LA FRANCE

Les produits français sont inadaptés aux marchés sur lesquels ils veulent pénétrer. Le seraient-ils, que cinq autres reproches subsistent à l'égard des entreprises françaises :

- *Leur approche insuffisante des marchés (trop de pays négligés) et la pratique des "apparentements", qui consiste à attaquer le marché d'un pays par l'intermédiaire d'un autre (les Pays-Bas par la Belgique, la Corée par le Japon, la Malaisie par Singapour, etc.). Psychologiquement inadaptée, cette pratique conduit à de mauvais résultats.*
- *Leur présence locale trop faible : insuffisance du nombre d'agents sur place, visites trop rares et trop brèves, très faible participation aux foires et manifestations spécialisées.*
- *Leur non-respect des délais de livraison.*
- *La mauvaise qualité, voire l'inexistence de leurs services après-vente et, plus généralement, l'insuffisance des investissements commerciaux.*
- *Leur méconnaissance de la langue pratiquée dans les pays et, même, l'absence de documentation traduite.* □

Dessin Cl. Serre



concurrents. Et là, le handicap est d'autant plus grave que les contrats sont passés selon la procédure de l'appel d'offres, où le prix est le facteur déterminant. Sans doute le client tente-t-il de pondérer les prix en s'efforçant de comparer les offres, « mais les facteurs purement qualitatifs n'interviennent que partiellement dans cette correction ».

Le conseiller commercial français en poste à Moscou rapporte : « Le principal reproche adressé aux entreprises françaises est le niveau de leurs prix. Les premières cotations apparaissent souvent comme peu réalistes. Nos prix sont beaucoup plus élevés que ceux des Japonais, des Italiens ou même des Allemands. Raison majeure : la trop grande sophistication des solutions techniques proposées. Un souci de perfection empêche une bonne adaptation au marché local. »

Et le conseiller commercial français en poste au Kenya renchérit : « La qualité des produits proposés est généralement reconnue, mais, dans bien des cas, ces produits ne sont pas adaptés à la demande locale. Il est courant qu'une entreprise française propose une gamme de produits trop sophistiqués et, par voie de conséquence, trop onéreux. La compétitivité française est normale si l'on considère le rapport qualité/prix. Mais ce rapport qualité/prix est de peu d'importance. Au moment de la prise de décision d'achat, c'est le niveau absolu du prix qui constitue le facteur prédominant. »

Car ce qui est fondamentalement en cause, souligne l'étude de la DREE, pour le commerce courant comme pour les grands contrats financiers, c'est l'absence d'adaptation des produits français aux besoins des marchés d'importation : « En fait, on exporte souvent les mêmes productions que celles destinées à la consommation nationale qui peuvent, malgré une bonne qualité intrinsèque, se révéler non compétitives. »

Au point que dans les pays où la France remporte des succès commerciaux, ceux d'Afrique francophone en particulier, s'il n'y a pas de problème d'adaptation des produits français aux marchés... c'est que ce sont les marchés qui ont été adaptés aux produits français. Faute de concurrence, les entreprises françaises jouissent d'une situation de monopole (60% du total des importations du Niger en provenance de France, par exemple). La compétitivité technique ou économique de nos entreprises n'y est pour rien, la prédominance de la culture française dans ces pays y est pour tout, qui procure une ouverture psychologique favorable aux produits français et les fait bénéficier d'une rente de situation.

Sans aucun doute, l'industrie française a besoin d'innover et d'incorporer davantage de matière grise dans sa production. Mais cette matière grise doit être utilisée à concevoir des fabrications mieux adaptées aux problèmes particuliers des pays étrangers, plus simples, moins coûteux. Car, en matière de commerce extérieur, il vaut mieux vendre des centaines de millions de crayons Bic de par le monde que de tenter, vainement, de placer un seul Concorde.

Le problème, du reste, ne se pose pas seulement à l'exportation, mais aussi sur le marché intérieur français. C'est ce qu'illustrent les déboires du fabricant de machines-outils Dufour, qui vient d'être contraint de déposer son bilan.

Depuis quelques années, l'entreprise était en difficulté. Du fait de la crise, installée depuis 1974, mais aussi de la montée de la concurrence allemande et surtout japonaise, proposant des machines moins "lourdes", parce que fondées sur l'utilisation de composants électroniques.

Devant ces difficultés, le patron de la firme décide d'innover. En se lançant dans un "grand projet". Il fait mettre au point par son bureau d'études la "T 7000", une gigantesque fraiseuse pouvant usiner des pièces d'un volume d'un mètre cube et pesant jusqu'à 5 t. Reliée à un ordinateur, cette fraiseuse travaille seule, une fois programmée, avec une précision jamais atteinte dans le monde : 7 microns. Coût de l'opération : 30 millions de francs. La performance technique est réelle. Seulement il ne semble pas qu'il y ait un marché suffisant pour s'intéresser à ce produit de très haut de gamme : deux "T 7000" seulement ont été vendues, 1,4 million de francs chacune. Les banques retirent leur appui, les pouvoirs publics font traîner d'éventuelles subventions... et l'entreprise doit mettre la clef sous la porte et licencier ses 700 employés. Raisonnement des banquiers et des services techniques du ministère de l'Industrie : « Si la "T 7000" est compétitive techniquement, puisqu'elle n'a pas d'équivalent au monde, elle ne l'est pas économiquement, face aux productions, françaises et étrangères, de la concurrence : des petits robots moins sophistiqués, moins coûteux, fabricables en séries et beaucoup plus facilement vendables. La preuve : Dufour est en déficit et une usine en déficit n'est pas une usine performante, quelles que soient ses prouesses technologiques. »

En matière industrielle aussi, il est devenu plus difficile de faire simple et clair que long et sophistiqué. Au niveau de l'État, mais bien plus encore à celui des entreprises qui doivent équilibrer leurs budgets, les opérations de prestige sont désormais condamnées. Seuls comptent le marché, la vente, la rentabilité financière. A court terme.

Gérard MORICE ■

Votre Capital-Diamant en toute sécurité.



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

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

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

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

CGO

« partie à détacher et à nous retourner »

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

Centre d'information

UNION DE DIAMANTAIRES

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

SV 101

Nom _____ Prénom _____

N° ___ Rue _____

Ville _____ Code postal _____

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

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

AUJOURD'HUI, ON PEUT ETRE JEUNE ET SCIENTIFIQUE

DEPUIS 10 ANS LES LAURÉATS DU PRIX SCIENTIFIQUE PHILIPS POUR LES JEUNES LE PROUVENT

Le collectionneur de galets éparpillés sur la plage qui prend pour critères de ses choix des caractéristiques esthétiques personnelles et subjectives ne fait pas là œuvre scientifique.
Mais, si un autre, dans une optique radicalement différente, ramasse des galets en recherchant leur provenance ou bien en partant de certaines hypothèses qui, par exemple, posent a priori certaines relations entre leur grandeur et leur degré d'usure, leurs caractéristiques géologiques ou chimiques, alors là, l'intention scientifique est manifeste.

Des idées scientifiques...

Les premiers travaux exécutés par des jeunes sont souvent révélateurs d'un véritable esprit scientifique.
C'est pour cela que Philips a créé le Prix Scientifique pour les jeunes.
Le Prix est ouvert à tous les concurrents âgés de moins de vingt et un ans à la remise de leur étude, le 15 septembre de chaque année.

... Dans toutes les disciplines

Toutes les Sciences, Sciences exactes, Sciences de la terre et de la nature, Sciences de l'univers, Sciences humaines ou Technologie, peuvent être abordées.
Il est seulement demandé aux candidats de présenter des travaux originaux, non scolaires, et faisant preuve de rigueur scientifique.

Le Prix est une occasion de rencontres avec d'autres jeunes parlant le même langage. Il ouvre aussi des portes importantes pour eux : celles des organismes scientifiques, celles des "patrons" eux-mêmes...

LE JURY

Une rencontre souvent décisive avec des personnalités prestigieuses

La présentation des études est, en effet, l'occasion d'un contact direct avec de grands scientifiques qui, eux aussi, se passionnent et prennent un grand plaisir à découvrir de nouveaux talents.

Président :
Louis LE PRINCE-RINGUET, de l'Institut.

Membres du comité :
Pierre AUGER, Jean-François DENISSE, Jean DORST, Jean FOURASTIER, Pierre-P. GRASSET, Pierre LEPINE, Jacques LIONS, membres de l'Institut ; Louis NEEL, de l'Institut, Prix Nobel ; Rémy CHAUVIN, professeur à la Sorbonne ; Hubert CURIEN, Président du C.N.E.S. ; Claude GUILLEMIN, Directeur du Service Géologique National au B.R.G.M.

Peut-être vous aussi avez vous réalisé quelque chose

DEMANDE DE DOCUMENTATION

à retourner au
PRIX SCIENTIFIQUE PHILIPS POUR LES JEUNES
50, avenue Montaigne, 75380 PARIS CEDEX 08
ou par téléphone à Sylvie VAUTTIER 256.88.00

Nom _____

Prénom _____ Âge _____

Adresse complète _____

Les champignons sauvages «apprivoisés»

Il est possible, même en plein déclin du champignon de couche français (le célèbre champignon de Paris), de cultiver chez nous avec profit des champignons comestibles d'autres espèces. Encore faut-il ne pas se laisser abuser par des réussites de laboratoire, non transposables à la pratique immédiate.

La concurrence étrangère (Extrême-Orient, Pays-Bas) a rendu le champignon de couche français de moins en moins compétitif. L'âge d'or du « premier légume d'exportation » semble toucher à sa fin. Aussi les chercheurs de l'INRA à Bordeaux viennent-ils de proposer une série de "sauvages apprivoisés" afin de pallier cette crise. La solution n'arrive-t-elle pas trop tard ? Et d'abord, que vaut-elle ?

La culture en laboratoire de certains champignons sauvages donne des résultats plus que satisfaisants, mais elle divise les spécialistes. Ainsi, M. d'Hardemare, directeur du centre technique expérimental de la Roche-Racan, estime que « si le rendement est mirifique en laboratoire, il faut dans la réalité le diviser par 2 ou 3 ». Et M. Delcaire, expert économiste en champignons cultivés, affirme que « le passage du stade expérimental au stade industriel — l'échelle de travail étant totalement différente — nécessite plusieurs années de préparation ». Quant à M. Delmas, de l'INRA, il est optimiste.

Optimistes également de nombreux jeunes épris de nature et, aussi, de cultures nouvelles, qui veulent se lancer dans la culture du champignon sauvage, et du pleurote en particulier, alors que des champignonnistes, parfaitement "rodés" à la culture du champignon de couche, ont abandonné celle-ci. Cause de la défaveur du pleurote : « En ce qui le concerne nous sommes exactement dans les mêmes conditions qu'il y a 20 ou 40 ans pour la culture du champignon de couche, époque où nous n'avions pas maîtrisé le cycle de reproduction de ce carpophore (1) » déclare M. d'Hardemare. Le pleurote peut donner 1 000 kg de récolte pendant 2 jours et rien dès le 3e jour, tandis que le champignon de couche peut produire 45 t par semaine et cela à longueur d'année.

Mais pour en arriver à ce tonnage, une longue préparation, des soins attentifs et, surtout, une infrastructure technique importante sont nécessaires. « Il faut être très méticuleux. La culture du champignon de couche, rappelle M. Douaire, un autre spécialiste, ne souffre pas l'à-peu-près ». On s'en aperçoit lorsque l'on visite sa champignonnière du Maine-et-Loire, 3 ha cultivés dans des galeries creusées à flanc de coteau, dans le calcaire. Premier soin : la fabrication du compost, mélange de fumier de cheval et de paille, qu'on laisse chauffer en plein air et dans lequel on incorpore une certaine quantité d'eau. 1,2 t de fumier de cheval donne 2 t de compost. 1 t de paille en donne 2 de compost. « On utilise 30 % de fumier artificiel », explique M. Douaire. « On pourrait également se passer de fumier de cheval, mais celui-ci fournit naturellement l'azote et des bactéries nécessaires pour le champignon. Si un jour tous les champignonnistes français ne prenaient plus de fumier de cheval il y aurait une concurrence sur la paille absolument fantastique car les haras, tout comme les champignonnières, ont toujours besoin de la même quantité de paille. »

Donc le mélange fumier et paille reste "à chauffer" en plein air une vingtaine de jours. Une machine le retourne régulièrement afin de l'oxygéner. Puis la fermentation de ce fumier est plus contrôlée. Des matières azotées et carbonées y sont ajoutées car nécessaires à la nourriture du champignon de couche, organisme saprophyte (poussant sur des matières organiques en décomposition. Contrairement au pleurote, entre autres, qui est un organisme my-

(1) Partie fructifiante et seule visible du champignon.

LES CANDIDATS A LA SUCCESSION DU CHAMPIGNON DE
Quatre espèces «sauvages» choisies par l'INRA...



Lepiota naucina



Agaricus arvensis

La lépiote pudique *(Lepiota naucina) est commune dans les prés, mais généralement rejetée par les amateurs de champignons sauvages, par crainte de confusion possible avec les formes blanches de l'Amanite phalloïde mortelle. C'est toutefois un excellent comestible, dont les meilleures souches obtenues par sélection et hybridation se cultivent dans des conditions voisines du champignon de couche.*

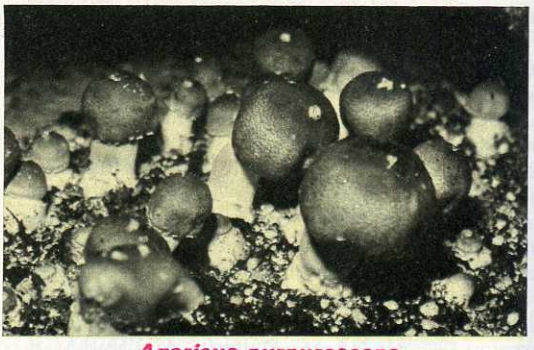
La boule-de-neige *(Agaricus arvensis) est également commune dans les prés. Très voisine du champignon de Paris, cette espèce se cultive dans les mêmes conditions avec un appoint lumineux modéré pour fructifier. Les variétés obtenues par hybridation fournissent des champignons de grande taille.*

Le pied-bleu *(Rhodopaxillus nudus) est apprécié des amateurs de champignons sauvages malgré un goût d'anis assez prononcé. Cette espèce fructifie après exposition aux conditions hivernales pendant deux mois. Ses exigences thermiques et lumineuses nécessitent une culture en serre et non en cave.*

L'agaric porphyre *(Agaricus purpurescens) est une espèce rare en France (en bordure de l'Atlantique dans les Landes), voisine du champignon de couche. Sa morphologie à pied long la rend particulièrement apte à une cueille mécanisée, et sa culture est possible en cave, à une température un peu supérieure à ce que l'on rencontre habituellement : il lui faut en effet 16-17 °C. Les caractéristiques biologiques et gastronomiques de l'espèce en font un successeur possible du champignon de Paris.*



Rhodopaxillus nudus



Agaricus purpurescens

corhizien, qui se développe en symbiose avec un autre organisme vivant, généralement arbre ou racine).

Au bout de 3 semaines, le compost est prêt à subir une fermentation contrôlée. Il est alors mis dans des caisses de 2 m² où l'on peut en étendre entre 160 et 180 kg. Ces caisses sont ensuite installées dans des chambres de pasteurisation ou, plus exactement, des chambres de fermentation dirigée et contrôlée. Là, le champignonniste doit être absolument maître de la température, de l'humidité, de la ventilation. Ainsi l'azote se fixe, l'ammoniac libre, qui gêne pour les prises de semence, est évacué. Les caisses restent dans ces chambres un minimum de 6 jours. Vient ensuite le lardage : on incorpore au compost le *blanc,* mycélium du champignon, cultivé dans des laboratoires spécialisés, qui a pour support des grains de seigle ou de millet.

Les caisses sont alors transportées dans des chambres d'incubation où, là aussi, humidité, température, ventilation sont surveillées. Au bout de 12 jours, le blanc a envahi tout le compost, mais il doit quelquefois lutter avec d'autres champignons, dits compétiteurs. On ajoute ensuite une terre de "gobetage" pour provoquer la fructification. Cette terre, mélange de tourbe, de tuffeau broyé et de falun, modifie le pH. C'est en même temps un conservateur d'humidité (le champignon contient 90 % d'eau qu'il

Photos INRA et M. Roux-Sagel

COUCHE
... et des «exotiques» dont ceux des restaurants chinois



Auricularia judæ

L'oreille de Judas *(Auricularia judae), carpophore en forme d'oreille, de consistance gélatineuse, se présente en touffe sur les troncs de sureau. C'est le fameux « champignon noir » des restaurants chinois.*

Le shii-take *(Lentinus edodes) est le champignon le plus apprécié au Japon et en Extrême-Orient où, malgré son prix relativement élevé (environ trois fois plus que celui du champignon de couche), il est au premier rang de la production japonaise et au second de la production mondiale. Il est essentiellement cultivé au Japon.*

Le champignon de paille de riz *(Volvaria volvacea) est une volvaire. Dans les pays tropicaux, ce champignon est cultivé sur de la paille de riz, de la pulpe de café ou des résidus de distillation des plantes à essence. En Europe, on ne le rencontre que dans les serres, sur les compost de plantes cultivées. Très rare en nature : sur le bois pourri ou dans les décombres.*

La patte-de-velours *(Flamulina velutipes), très consommée en Extrême-Orient — plus de 40 000 tonnes produites chaque année — est une des rares espèces qui pousse en période hivernale, de décembre à mars. En Europe, elle se présente en touffes sur les souches, les piquets de vigne. Ce champignon est savoureux s'il a subi une gelée, ou séjourné sous la neige.*

Le nameko *(Pholiota nameko) est à rapprocher de la pivoulade, champignon très apprécié dans le Midi et excellent comestible.*



Dessins L.-P. Delplanque

retire du compost). De plus, en arrêtant l'extension du mycélium, elle l'oblige à fructifier en carpophores.

Les caisses sont transportées dans les galeries souterraines à température constante de 15 °C. Là encore, la ventilation est contrôlée : 50 m³ d'air par tonne de compost.

La température et l'hygrométrie constantes du milieu de culture sont des impératifs essentiels pour la réussite de cette entreprise. Les variations thermiques sont de l'ordre de 1/10 de degré. Cette parfaite régularité est obtenue grâce à des pompes à chaleur, dont l'emploi s'est répandu dans les grandes champignonnières (voir encadré p. 115.

Il faut compter environ trois semaines entre la fructification et la cueille. « Une caisse donne environ 40 kg. Nous cueillons pendant 8 semaines, explique M. Douaire. Chez nous, les 2/3 de la cueille se font dans les 3 premières semaines, puis la production décline, des saletés viennent sur les terres, des champignons compétiteurs font à nouveau leur apparition, ce qui rend le champignon de couche moins beau. Il jaunit et n'est plus commercialisable.

Chez M. Douaire, il y a plus de 900 caisses à cueillir par semaine. Le gros de la cueille est fait en milieu de semaine, par des femmes. Les championnes arrivent à cueillir 6 kg à l'heure. Il faut compter environ 15 à 20 % de perte à

la cueille. La production mensuelle dépasse 900 t et la coopérative à laquelle son entreprise appartient est une des cinq premières de France.

Pour le champignon de couche, la France est, d'ailleurs, le deuxième producteur mondial après les Etats-Unis. Plus de 150 000 000 t sur les 850 000 000 de la production mondiale sont encore produites par nos champignonnières, tandis que le pleurote (tableau ci-dessous) se trouve à un rang beaucoup plus modeste, avec 18 000 t regroupant de surcroît plusieurs espèces de la famille *Pleurotus* qu'il faut se garder... d'enterrer !

En tant que mycorhyzien, le substrat du pleurote est plus simple que celui du champignon de couche ; il n'y a donc pas besoin de terre de gobetage. De plus, le pleurote pousse à la lumière. Il suffit de mettre la caisse droite, fond décloué, grillagée de chaque côté pour maintenir le substrat ; le pleurote pousse tout autour d'une façon très spectaculaire : on ne voit absolument plus la caisse. Ce champignon ne peut intéresser qu'un cultivateur marginal (2). Par ailleurs, le pleurote se prête mal à la conserve. Non seulement il lui faut un emboîtage différent de celui du champignon de couche, mais également un épluchage spécial, avec pied coupé et nervure centrale ôtée, car trop coriaces. Autant de traitements qui augmentent le prix à la consommation.

En France, le pleurote n'a pratiquement pas eu de succès, contrairement à l'Italie. D'après M. Delcaire, l'échec français est plutôt commercial que technique. Car on peut cultiver du pleurote sans grande difficulté. Sa défaveur, explique-t-il, vient de l'engouement qu'il suscita il y a cinq ans. Il devait « faire un malheur », espérait-on. Et certains champignonnistes y ont beaucoup trop investi. L'un d'eux, le premier à s'être lancé industriellement dans la culture du pleurote, en a mis en boîte ; ça s'est mal vendu, le prix de vente étant trop élevé.

En Italie, selon M. Delcaire, le pleurote a été magnifiquement lancé du point de vue marketing, créant chez le consommateur l'idée d'un champignon plus ou moins sylvestre. C'est un des champignons qui se vend le mieux : 2 800 t en 1976 et autour des 5 000 en 1980, tandis qu'en France on ne dépasse pas les 700 t. Il n'y a chez nous qu'un seul producteur (Royal champignon), alors qu'en Italie, ils sont au moins une trentaine qui communiquent les résultats de leurs expériences.

M. d'Hardemare, lui, soulève d'autres problèmes pour la culture du pleurote destiné à la grande conserverie, problèmes qui n'apparaissent pas dans la culture à petite échelle. Le premier cas, la maintenance du personnel qui, comme on l'a vu, sera débordé pendant 48 heures et n'aura rien à faire durant 3 jours. Par ailleurs, les spores du pleurote provoquent certaines allergies. Il faut cueillir les champignons à l'état jeune ou les rendre stériles (sans spores) ; ou bien encore, le pleurote devient gros

PRODUCTION MONDIALE (1) DE CHAMPIGNONS COMESTIBLES EN 1976 ET EN 1979

Espèce selon la nomenclature	*Nom usuel*	*Tonnage en 76*	*79 (Estim.)*
Agaricus (bisporus et bitorquis)	*Champignon de couche*	*675 000*	*850 000*
Lentinus edodes ou tricholompsis edodes (2)	*Shii-take*	*130 000*	*140 000*
Volvariella volvacea	*Champignon de paille-de-riz*	*49 000*	*57 000*
Flamulina velutipes	*Patte-de-velours*	*38 000*	*40 000*
Pholiota nameko	*Nameko*	*15 000*	*15 000*
Pleurotus (ostreatus, abalonus, cornucopiae et florida)	*Pleurotes*	*15 000*	*18 000*
Tremella, auricularia polytricha Auricularia judae	*Oreille-de-Judas*	*7 400*	*8 000*
Stropharia rugoso annulata	*Strophaire rugueux*	*1 300*	*2 000*
Tuber melanosporum	*Truffe noire*	*200*	*200*
Divers autres		*100*	*100*
Total		*930 000*	*1 130 300*

(1) On note que le champignon de couche représente près de 73 % de la production mondiale.
(2) Pousse sur troncs de bambous, de Quercus pasania, de châtaignier, de chêne vert.

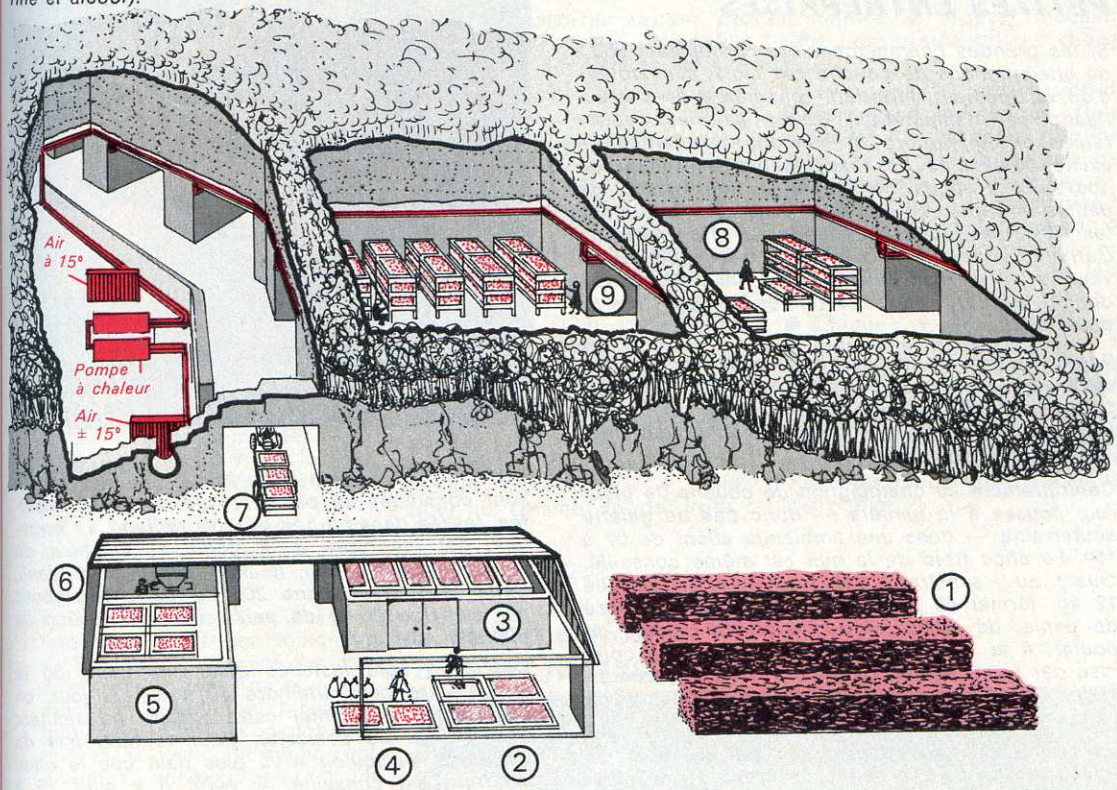
(2) Comme, dans le midi, la culture de la pivoulade.

LA CULTURE DU CHAMPIGNON DE COUCHE : UN PROCESSUS TRÈS EXIGEANT

Grande superficie, longue préparation, soins attentifs et permanents, infrastructure technique importante : autant d'impératifs au bon fonctionnement de cette champignonnière produisant des champignons de couche. D'où l'intérêt pour des champignons dits « sauvages » ou exotiques moins exigeants et dont la culture donne de bons résultats en laboratoire.

La pompe à chaleur, élément de base, maintient une température égale (15° au 1/10 de degré près) en toute saison, quelles que soient les variations thermiques extérieures et intérieures. La courbe de température est absolument rectiligne tout au long de l'année. Elle brasse de 70 à 75 000 m³ d'air à l'heure. Celui-ci passe dans un échangeur où circule un mélange d'eau et de glycol (glycérine et alcool).

L'exothermie (transformation de l'énergie en chaleur) est plus importante l'été que l'hiver. En effet, l'air circulant dans les galeries étant plus frais que celui venant de l'extérieur, la pompe dégage donc de la chaleur. En revanche, l'hiver, la température est plus chaude sous terre qu'à l'extérieur, la pompe donne de l'air frais (endothermie), le fonctionnement général est automatique.



1. *Fabrication du compost en plein air (20 jours).* — **2.** *Mise en caisses du compost (160-180 kg).* — **3.** *Chambre de fermentation contrôlée (6 jours).* — **4.** *Lardage. On incorpore le blanc (mycélium) au compost.* — **5.** *Chambre d'incubation. Le mycélium se développe (12 jours).* — **6.** *Gobetage pour obtenir la fructification.* — **7.** *Transport dans les galeries. Celles-ci sont garnies en rotation : quand on remplit l'une, une autre en est au stade de la première volée.* — **8.** *Mise en place des caisses.* — **9.** *Première volée (3 semaines).*

comme un chou-fleur et qui ira cueillir 100 000 choux-fleurs ?... Enfin, si la culture du champignon de couche est bien structurée, celle du pleurote est mal maîtrisée, même calquée sur la précédente.

En fait, la situation économique du champignon de couche et du pleurote français ne semble plus pouvoir évoluer dans un sens aussi favorable. Restent donc les produits nouveaux : les « sauvages » proposés par l'INRA, ainsi que les « exotiques » qui ont, depuis longtemps, fait leurs preuves ailleurs.

Selon M. Delcaire: « Qui dit produit nouveau, dit soin particulier et, pour moi, cela est incompatible avec l'idée d'artisanat. C'est l'une des cultures les plus difficiles à faire et le champignon n'a rien à voir avec le haricot vert ou la carotte, même s'il est considéré comme un légume. Tout doit être spécifiquement contrôlé ; celui qui lance des produits nouveaux doit être extrêmement bien équipé et l'investissement est important. Le gros problème réside dans la dif-

férence entre ce que l'on sait faire en laboratoire, dans des conditions extrêmement rigoureuses et ce que l'on peut faire industriellement. Pour moi l'artisanat paraît exclu des produits, au départ, extrêmement élaborés ».

L'INRA a donc restreint le choix, après un programme de domestication, à quatre espèces qui ont donné, en laboratoire, des résultats intéressants : la lépiote pudique, la boule-de-neige, le pied-bleu et l'agaric porphyre.

« Actuellement, rappelle M. Delcaire, en ce qui concerne la lépiote pudique, on en est au stade expérimental en laboratoire. Delmas pourra vous le confirmer et le problème est dans la période où l'on passe du stade expérimental au stade industriel. A mon avis, de nombreuses années. Pourquoi ? Parce qu'il y a toute une échelle entre le travail de laboratoire et sa transposition industrielle. A tous les stades : d'abord, à propos des conditions de culture et du type de bâtiment ; certains champignons ont besoin de lumière, d'autres pas. Ensuite en ce qui touche aux substrats, l'ensemble des nutriments, carbone, azote, etc., indispensables au champignon, mais indispensables sous une forme tout à fait spécifique. Enfin, point capital, le producteur de blanc avec lequel il faut ensemencer le substrat doit fournir une sorte de garantie, qui exige des essais préalables de résistance aux maladies. » Toujours réservé, M. Delcaire prévoit « un assez long délai entre le stade expérimental et le stade pratique de culture de la lépiote pudique, ainsi que de la boule-de-neige, du pied-bleu et de l'agaric porphyre ». Tenons aussi compte, et c'est quand même l'essentiel, de la valeur gastronomique de chaque champignon ; or le pied-bleu est gastronomiquement médiocre.

En revanche, M. Delcaire retient deux champignons exotiques qui pourraient très bien se développer dans notre pays : la patte-de-velours *(Flamulina velutipes)* et le shii-take. Ces deux espèces sont très utilisées au Japon et, en France, le développement serait déjà promu par tous les restaurants japonais et chinois. Pour la patte-de-velours, une seule condition : se déve-

(suite du texte page 174)

LE PLEUROTE : UNE CULTURE EN KIT POUR PETITES ENTREPRISES

Si les grandes champignonnières produisant 900 t de champignons de couche par mois, sont dotées d'un équipement important (chambres de pasteurisation et d'incubation, vastes galeries souterraines à température et humidité constantes), il existe néanmoins des associations cherchant de nouveaux produits convenant au démarrage de petites entreprises familiales. C'est ainsi que, dans les Cévennes, sous la houlette de MM. Martin et Darnal, l'Association cévenole des agriculteurs veut se lancer dans la culture du pleurote, afin de donner de nouvelles ressources à cette région désertée.

Parmi toutes les recherches, cette association vient de mettre au point un « substrat », efficace pour la fructification du pleurote et qui peut être livré « prêt à l'emploi » pour les adhérents intéressés par cette culture.

Contrairement au champignon de couche, le pleurote pousse à la lumière — donc pas de galerie souterraine — dans une ambiance allant de 0° à 15°. Le choc froid de la nuit est même conseillé. Quant au « substrat » qui sera livré en sac de 12 kg, format 60 x 40 x 20 cm, il est composé de paille, de chaux et de farine de plumes de poulet. A la livraison, ce mélange est déjà colonisé par le mycélium. Là encore, pas de pasteurisation, pas d'incubation, donc pas besoin de hangars spécialement équipés.

La première volée (pousse) se fait au bout de 15 jours. Chaque sac donne environ 2 kg de pleurotes. Dans le cadre de cette association, deux jeunes, Jean Rondet et Gilles Joly se lancent, à Vérot, petit village de Haute-Loire, dans la culture du pleurote, mais par une voie différente : la culture en mur.



Des murs, de 1,25 m (H) x 2,50 m (L) x 40 cm (l), sont constitués de paille broyée, trempée, chauffée, tassée dans un bâti de bois grillagé. Le mycélium est incorporé à la paille et au bout de 25 jours d'incubation, le mur devient tout blanc. Cette technique donne 200 kg de champignons par semaine (1 kg de paille sèche = 800 g de pleurote environ).

Ces murs sont installés dans une serre où la température peut atteindre 30 à 35° le jour, on peut même augmenter cette chaleur en ajoutant des feuilles de polyester. Pour la nuit, pas de problème, puisqu'on a vu plus haut que le choc du froid est conseillé. A Vérot il y aura 15 à 18 murs. Selon J. Rondet, la Lune a beaucoup d'influence sur la pousse du pleurote...
Rondet et Joly s'intéressent aussi à d'autres champignons, le shii-take, par exemple. Mais, pour l'instant, les fabricants de blanc sont au Japon... □

Photo J.-L. Delplanque

INDUSTRIE

INVENTION

Les secteurs qui bougent

Globalement, l'inventivité et la créativité françaises restent stables, montre le rapport d'activité que vient de présenter l'Institut national de la propriété industrielle (INPI), l'organisme officiel chargé d'enregistrer et de délivrer les brevets.

Sans doute, les dépôts de brevets nationaux (brevets n'ayant de valeur qu'en France) marquent un très fort recul : — 13,5 %. Mais c'est au bénéfice du brevet européen qui protège les inventeurs dans les pays de la Communauté et donc aussi en France : 10 700 demandes de brevets européens ont été enregistrées l'an dernier, contre 3 600 l'année précédente. En outre, cette réduction concerne surtout les demandes étrangères : — 18,75 % et fort peu les demandes françaises : — 1,3 %. Ainsi les demandes de brevets effectuées par les Français (brevet national + brevet européen) s'établissent-elles à 11 629 en 1979, contre 11 562 l'année précédente.

Par contre, les domaines sur lesquels portent ces demandes de brevets connaissent des modifications importantes, qui montrent l'évolution technologique actuelle, ou plutôt des années à venir, puisqu'il faut plusieurs années pour qu'un brevet donne naissance à une réalisation industrielle, à un nouveau produit.

Ces domaines sont regroupés en trois grands secteurs qui, eux, bougent peu. La mécanique (environ 50 % des demandes de brevets), la physique-électricité (25 %) et la chimie (25 %). A peine note-t-on une légère augmentation de la physique-électricité aux dépens de la mécanique et surtout de la chimie. A l'intérieur de ces grands secteurs, au contraire, on assiste à de véritables révolutions.

- Mécanique : + 45 % pour les boîtes de vitesses automatiques ; + 40 % pour les moteurs à vent ; + 50 % pour les récupérateurs de cheminée ; + 48 % pour les suspensions de véhicules ; + 53 % pour les transmissions ; + 70 % pour le traitement et l'emmagasinage des récoltes ; + 55 % pour l'électrothérapie et l'actinothérapie ; + 45 % pour les serrures. Principales baisses : les accessoires de salles de bains (— 56 %) et les stores et volets (— 60 %).
- Physique-électricité : + 50 % pour les contrôles d'étanchéité, en particulier dans les centrales nucléaires ; + 47 % pour les lunettes ; + 45 % pour la commande mécanique ; + 81 % pour la commande de trafic ; + 69 % pour la transmission de l'information numérique (télématique). Principales baisses (plus de 10 %) : la mesure des températures ; les visionneuses ; la reprographie ; la commande de débit, de température et de pression ; les distributions automatiques ; les lasers ; le téléphone.
- Chimie : + 40 % pour la microbiologie ; l'enzymologie, la technique de mutation et de génétique ; + 42 % pour les papiers spéciaux. Principales baisses (plus de 10 %) : les matériaux photosensibles ; les batteries ; les machines à fabriquer du papier.

AERONAUTIQUE

L'avion qu'on n'avait jamais vu

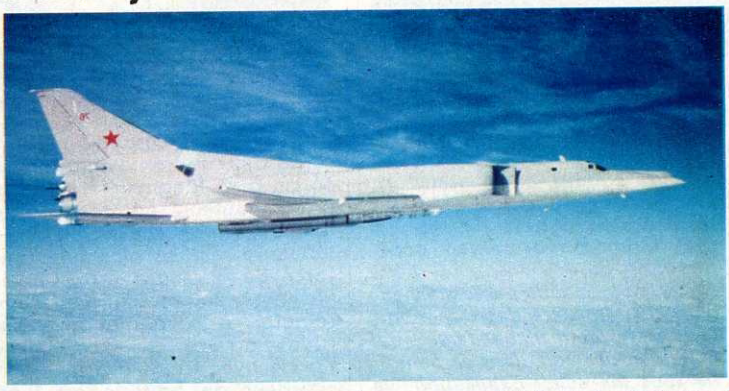


Photo Armée de l'air suédoise

Lors des discussions précédant les accords SALT II de limitation des armements stratégiques, il en était du Backfire, bombardier soviétique à rayon d'action intermédiaire, comme de l'Arlésienne : on en parlait beaucoup, mais personne ne le voyait.

C'est maintenant chose faite grâce aux photographies prises par des Draken de l'armée de l'air suédoise, au cours d'une interception au-dessus de la mer Baltique. Long de 43 m,

d'une envergure de 36 m, avec une masse au décollage de 126 tonnes, le Backfire (de son vrai nom TU - 26), est un appareil à géométrie variable pouvant atteindre une vitesse supérieure à Mach 2. Il est doté de deux moteurs Kouztnesov NK-144, de 19 tonnes de poussée, les mêmes qui équipent le TU-144. Son rayon d'action de 10 000 km peut être considérablement augmenté grâce au ravitaillement en vol.

Sur notre document, le Backfire, peint aux couleurs habituelles de l'aviation soviétique, est équipé de deux entrées d'air rectangulaires semblables à celles du MIG 23, à débit variable. Sous le ventre du Backfire on peut voir des "racks" contenant des bombes, ainsi qu'un missile AS-4 Kitchen à guidage inertiel destiné aux installations côtières. L'arrière du fuselage abrite des radars de détection et de conduite de tir de mitrailleuses arrières, invisibles. Ses ailes sont en position de vol subsonique.

L'existence du Backfire avait constitué l'un des principaux obstacles aux négociations SALT II : les Américains voulaient le considérer comme un vecteur stratégique en raison de sa capacité de ravitaillement en vol, qui lui permettait de larguer une bombe atomique en n'importe quel point de la Terre. Les soviétiques rétorquaient que le rayon d'action de l'avion en faisait un appareil de portée uniquement continentale. Il fallut que Léonid Brejnev assure qu'il limiterait la fabrication à une trentaine d'exemplaires par an pour débloquer la situation. En contrepartie, les Américains décidèrent de limiter le déploiement des missiles de croisière, geste qui permit de conclure les accords SALT II.

■■ ***Deux phénomènes parapsychologiques*** *viennent d'être élucidés au Canada par les inspecteurs du Ministère des Communications. Le premier : une femme qui entendait des voix dans sa penderie tous les soirs. Explication : le treillis métallique installé sous le plâtre captait les signaux d'une station radio locale. Le second : un homme entendait des voix dans sa tête. Explication : sa prothèse dentaire captait les signaux d'une station radio.*

Mettez un tracteur dans votre coffre

Ce tracteur électrique, à usages multiples, est le plus petit du monde capable de tirer une charge d'une tonne : il pèse 90 kg et mesure 66 cm de long, 53,5 cm de large et 35,5 cm de haut, c'est-à-dire qu'on peut facilement le transporter dans un coffre de voiture.





Au moment de l'usage, une barre de direction amovible ajoute 66 cm à sa longueur et 53,5 cm à sa hauteur. La carrosserie, montée sur un châssis en acier tubulaire, est en plastique renforcé de fibre de verre. Le véhicule est équipé d'une ou deux roulettes à l'avant et de deux roues arrière de 30,5 cm x 7,5 cm avec freins à disque. Un chargeur de batterie est livré avec ce mini-tracteur : il se branche dans n'importe quelle prise de secteur et recharge la batterie pendant la nuit.
Les utilisations de ce tracteur sont multiples. Par exemple, à titre non limitatif, on peut s'en servir pour déplacer remorques ou chariots chargés le long d'étroites allées d'usines ; pour charger et décharger des camions ; pour transporter sur de courtes distances n'importe quelle sorte d'objets, depuis des équipements d'usine et du matériel de jardinage, jusqu'à des livres ou du linge ; pour véhiculer des joueurs de golf avec leur équipement, etc.

Enfin, il est possible d'utiliser deux tracteurs en tandem et de constituer ainsi un véhicule à quatre roues motrices ayant deux fois la puissance de traction d'une seule unité.



Le cinéma magnétique d'amateur pour 1985

L'emprise future de la vidéo sur le cinéma d'amateur se confirme, avec la divulgation par Sony des caractéristiques de sa première caméra destinée au cinéma magnétique.

Cette caméra vidéo est présentée comme unité de cinéma magnétique en couleurs. Il s'agit d'un prototype que la firme japonaise ne commercialisera que vers 1985. Cela laisse de trois à cinq ans aux constructeurs (car les problèmes sont les mêmes pour tous) pour résoudre les questions de miniaturisation, d'alimentation et de standardisation.

Ce dernier point est peut-être le plus important lorsque l'on sait comment les choses se sont passées pour la vidéo domestique (anarchie des systèmes avec le Bêta format, le VHS, le U-Matic, le VCR, etc.), et pour le vidéo-disque où aucun accord de standardisation n'a pu être réalisé. Aussi, en annonçant sa caméra magnétique, la Sony Corporation de Tokyo a-t-elle précisé qu'elle était prête à discuter afin d'arriver à un accord commun pour l'adoption d'une cassette vidéo et d'un format communs.

La caméra Sony comporte un magnétoscope miniature incorporé. Les dimensions du prototype sont de 191 x 171 x 60 mm, son poids de 2 kg (poignée et batterie comprises) et sa puissance de consommation de 7 W. Comme la caméra Kodak, le modèle Sony analyse l'image en couleurs par l'intermédiaire d'un écran plat CCD appelé XC-1. Celui-ci est actuellement utilisé sur les analyseurs vidéo des Jumbo jets de la Nippon Airways.

Cet écran CCD comporte 279 300 cellules sur une surface de 10 x 12 mm. Pouvoir de résolution obtenu : 250 lignes horizontalement.

Cette résolution de 250 lignes est également assurée dans la partie magnétoscope, qui pèse 600 g. Contrairement aux projets des autres firmes, et notamment de Kodak et BASF, le système d'enregistrement est classique, comportant un tambour avec têtes magnétiques tournantes, assurant un balayage hélicoïdal. Le projet comporte une miniaturisation extrême du dispositif. Il fonctionne avec une batterie rechargeable de 9 V, consomme 3 W et assure une autonomie de 20 minutes.

La vidéocassette mesure 56 x 35 x 13 mm, pèse 18 g et contient une bande magnétique de 8 mm de large. Cette bande est du type "High Quality Metal".

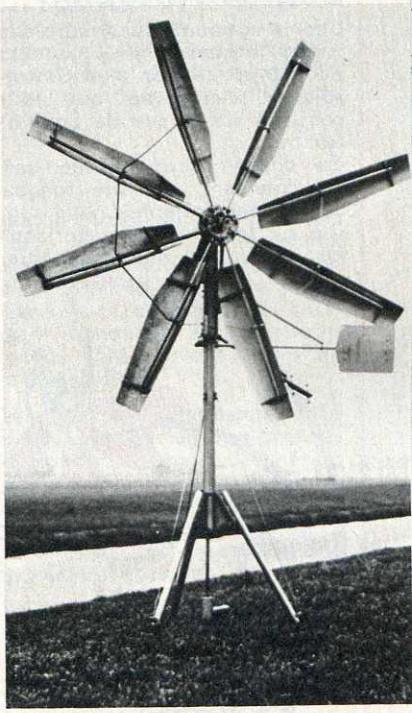
La caméra ne permet que l'enregistrement. La lecture se fait sur un téléviseur couleur par l'intermédiaire d'un appareil, le "Home Editor". Il est compatible avec les systèmes Sony Bêta format et U-Matic.

Un moulin à vent en kit

Réputation et histoire obligent : ce moulin à vent, destiné à pomper l'eau, a été conçu en Hollande. Modernité contraint : il est livré en kit.

La partie la plus longue de ce kit mesure 2,60 m. L'assemblage des pièces (fabriquées en acier galvanisé à chaud) se fait au moyen de boulons et d'écrous.

Si l'on désire creuser soi-même son puits, le fabricant fournit un jeu d'outils spécialisés, le



support du moulin servant d'installation de forage.

Le pompage de l'eau (à des profondeurs se situant entre 1 et 15 m), s'effectue grâce à une pompe à piston à simple effet d'une puissance de 1,5 kW, dont le rendement se situe entre 10 et 20 tonnes/heure, selon la profondeur du puits et la force du vent.

L'installation du moulin occupe une superficie d'un diamètre de 2,40 m. Hauteur totale du moulin : 7 m. Diamètre de rotor : 4,60 m. Nombre d'ailes : 8.

(Hulskamp B.V. - B.P. 52 - 18000 AB - Alkmaar - Pays-Bas.)

AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

3 000 « grosses têtes » au soleil et dans la verdure...

Le projet de création, sur le plateau de Valbonne, dans les Alpes-Maritimes, de Sophia-Antipolis, regroupement d'activités tertiaires et de recherche de haut niveau et de portée internationale, a maintenant un peu plus de 10 ans.

C'est en effet en 1969 que M. Pierre Laffitte, directeur de l'Ecole des Mines de Paris, prenait l'initiative de la constitution de la première zone d'aménagement concerté (47 ha). En 1972, le projet devenait d'intérêt national avec la création d'une zone d'aménagement de 2 300 ha, la moitié destinée à devenir un vaste espace vert.

Où en est-on ? 58 organismes ou entreprises sont déjà présents sur le site : 26 sont installés et opérationnels ; 9 ont des travaux en cours ; 8 ont obtenu leur permis de construire ; 15 ont acheté un terrain et étudient les dossiers pour la construction des bâtiments.

Les entreprises implantées occupent déjà 1 735 personnes. Et les décisions définitivement acquises représentent 1 270 emplois supplémentaires, à créer dans les deux prochaines années. Plus de 3 000 « grosses têtes » seront donc concentrées à Sophia-Antipolis, au soleil et dans la verdure.

Parmi les dernières implantations : Thomson-CSF (un centre de recherche sur les activités sous-marines), la Télémécanique (un centre de recherche sur les automatismes), la SEASE (sous-traitance aéronautique), l'INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique), la Société AURELIA (formation en informatique, essentiellement orientée vers les pays africains).

Sur le plan budgétaire, plus de 100 MF ont été consacrés au Parc international de Valbonne, depuis son démarrage. Et 15 MF supplémentaires ont été débloqués pour 1980.

CONCOURS

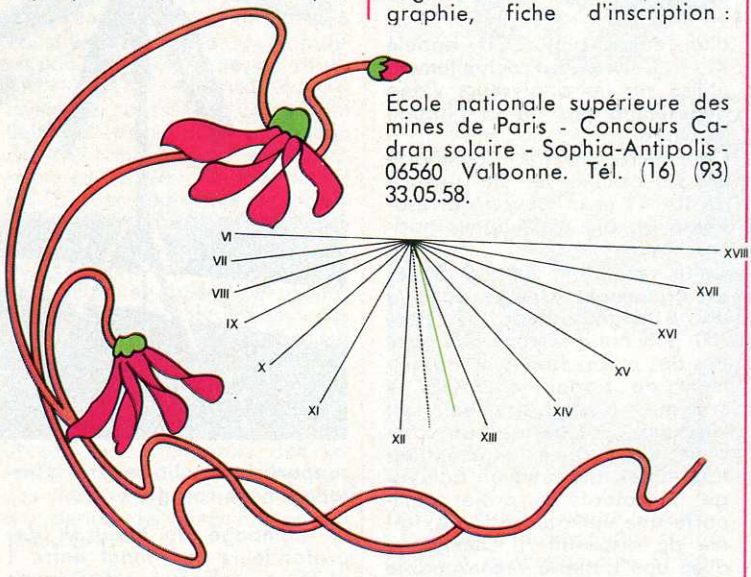
Un cadran solaire pour Sophia-Antopilis

L'Ecole nationale supérieure des mines organise un concours pour la conception d'un cadran solaire scientifique qui sera construit sur le site de Sophia-Antipolis.

Ce cadran sera installé soit verticalement, sur une façade de bâtiment orientée plein sud, soit sur le sol (cadran horizontal, équatorial, analemmatique, etc.) Tous les matériaux ou procédés peuvent être utilisés, sans aucune exclusive.

Premier prix : 10 000 F ; deuxième : 6 000 F ; troisième : 4 000 F. Les meilleurs projets seront en outre exposés fin juin 1981. Inscriptions : avant le 15 novembre 1980. Résultats : le 22 décembre.

Règlement du concours, bibliographie, fiche d'inscription : Ecole nationale supérieure des mines de Paris - Concours Cadran solaire - Sophia-Antipolis - 06560 Valbonne. Tél. (16) (93) 33.05.58.



... et des idées d'habitat solaire pour l'Europe

La Commission des communautés européenne, conjointement avec l'Union internationale des architectes, lancent un concours d'idées sur l'utilisation de l'énergie solaire liée à trois catégories d'habitat : habitat sur plusieurs niveaux, habité groupé, habitations individuelles.

Ce concours vise principalement à susciter des projets de la part des étudiants d'Ecoles d'architecture.

Renseignements, règlement du concours, inscription : M. Wolfgang Palz, Commission des communautés européennes, 200, rue de la Loi, 1040 Bruxelles, Belgique.

INFORMATIQUE

La carte perforée a vécu

Conclusion d'un récent séminaire organisé par l'Association des utilisateurs de progiciels et de systèmes informatiques : la carte perforée a vécu, vive l'écran-clavier, dont, tôt ou tard, tous les analystes-programmateurs seront pourvus.

Peut-être parce que l'écran-clavier représente une économie par gain de temps dans l'écriture des programmes. Sûrement parce qu'il apporte la possibilité d'un nombre de compilations quasiment illimité d'une part, un confort travail inégalé, pour la programmation en conversationnel, d'autre part.

D'abord progressivement supprimée comme moyen de saisie de données, la carte perforée l'est aussi désormais comme support pour les programmes et le langage de commande.

ÉNERGIE

Méthane : l'exemple chinois

35 millions de Chinois utilisent aujourd'hui du méthane à des fins domestiques. Suivant à la lettre la parole de Mao Tsé Toung "compter sur ses propres forces", la Chine, qui possède pourtant 600 millions de tonnes de charbon, le potentiel hydrolique le plus important du monde et des réserves de pétrole équivalentes à celles des Etats-Unis, se lance avant tous les autres Etats, dans l'exploitation de ce gaz, fabriqué par des bactéries à partir de déchets organiques,

Aujourd'hui elle a dépassé le stade expérimental puisque 7 millions de cuves fonctionnent à travers son territoire.



Le méthane n'est pas seulement utilisé à des fins domestiques : on tente maintenant de l'employer pour faire fonctionner des machines. Un mélange de méthane et de gaz-oil peut actionner un moteur diesel pour produire de l'électricité. Dans le Setchouan, une centrale électrique actionnée par trois générateurs méthane-gaz-oil 6 kW, 12 kW et 50 kW, totalisant 118 chevaux, suffit à irriguer vergers et cultures maraîchères, permettant d'économiser 80 % de gaz-oil.

Les opérations de ce genre n'en sont qu'à leurs débuts. Un rythme accéléré les caractérise : le nombre d'installations est chaque année multiplié par cinq.

ARCHITECTURE RURALE

Les « PARI » sont ouverts...

Quel est ce nouveau PARI ? Un "Programme d'architecture rurale innovante". Il se déroule sur un an, ses thèmes sont fixés par l'ensemble des partenaires du groupe Bâtiments agricoles et paysages (BAP), placé sous l'égide de la Fondation de France, et sont gérés localement, dans un premier temps, au niveau du département.

Le PARI 80-81 s'applique aux bâtiments de l'exploitation agricole.

Un agriculteur, un organisme local lié à l'équipement rural ou agricole, soumet un projet qu'il voudrait voir réaliser au BAP, qui ouvre le PARI. Des équipes pluridisciplinaires retirent les dossiers PARI et remettent leurs propositions. L'agriculteur ou l'organisme maître d'ouvrage choisit la proposition répondant le mieux aux éléments de son programme et aux conditions qu'il envisageait (coût global, ventilation, isolation, déplacements, rapports avec l'habitation, le village et le voisinage...).

L'agriculteur prend en charge le coût du bâtiment retenu. Le groupe BAP, composé de représentants de divers organismes agricoles et ministériels et animé par une équipe de techniciens et d'architectes, dédommage le travail d'étude des équipes non retenues.

Le PARI n'est pas un concours d'architecture mais le creuset d'alternatives originales proposées à un agriculteur devant construire ou restaurer un bâtiment agricole. L'étude préalable est un "investissement-matière-grise" stimulé par l'effet de concurrence entre les équipes mises sur le projet. La plupart du temps, il est fait appel au modèle standard d'un hangar industriel ou d'un bâtiment "en tranche". L'intervention d'architectes étant perçue comme coûteuse, "déphasée", consommatrice de temps, est rarement demandée et les artisans locaux sont souvent exclus de la réalisation.

Les PARI qui intéressent aussi bien les petites que les grandes exploitations, sont destinés à prouver que l'on peut faire des économies sur la construction tout en ayant des idées.

La mission technique du BAP attend les dossiers.

Pour tout renseignement complémentaire : Mission technique BAP - Fondation de France, 40, avenue Hoche, 75008 Paris. Tél. 563.66.66.

SOCIOLOGIE

Les drogues, phénomène de communication orale

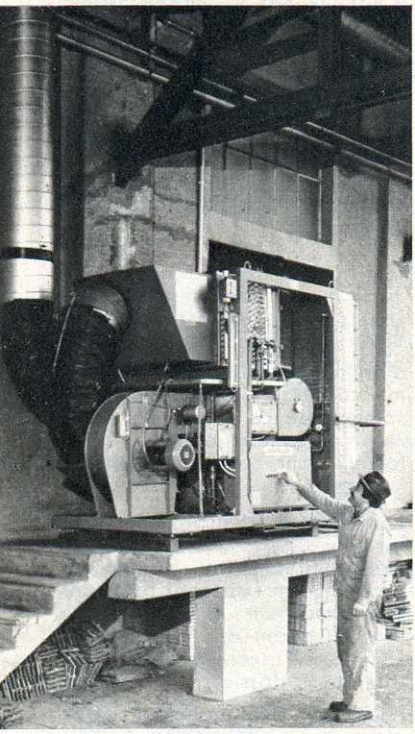
Diagnostic du Centre de recherche de Genève de l'Institut Battelle : le tabac, l'alcool, les médicaments, les drogues douces, et même les graisses alimentaires et le sucre, tous ces produits que nous consommons à l'excès, constituent le support ou le palliatif de la communication sociale, fondée, dans nos sociétés, sur l'oralité.

Si, donc, l'organisation sociale ne change pas, ces produits de consommation orale conserveront leur utilité et se maintiendront, quelles que soient les campagnes d'opinion que l'on décide de lancer à leur encontre. Leur consommation n'aurait de chance de se modifier considérablement que si l'organisation sociale changeait. Par exemple si le fondement de l'intégration sociale n'était plus l'oralité, mais l'action en commun : sport, vie culturelle... □

Céréales : les réfrigérer au lieu de les sécher

Le séchage des céréales fraîchement moissonnées se fait traditionnellement avec de l'air chaud sec.

Mais les céréales peuvent être stockées à une humidité nette-

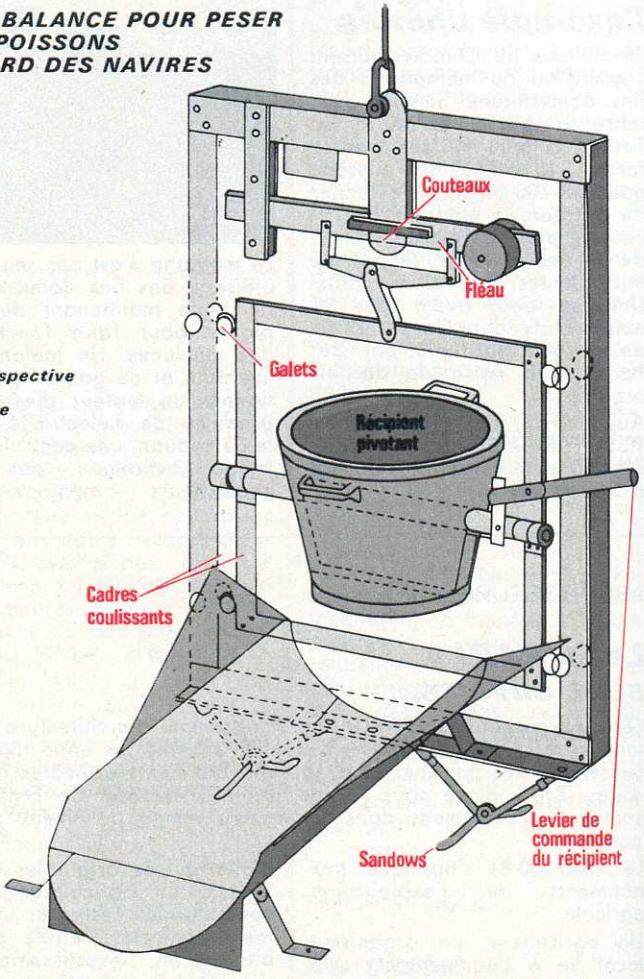


ment plus élevée dans des refroidisseurs, la réfrigération réduisant l'humidité des grains.

Le procédé de réfrigération mis au point par la société Sulzer, qui commence à être appliqué dans nombre de pays, réfrigère les céréales dans des silos à une température égale ou inférieure à 10 °C. Les appareils, compacts, sont mobiles, prêts à être branchés et ont une capacité de 30 à 350 tonnes. (Le refroidisseur de notre photo réfrigère environ 120 t de grains par jour.)

Outre l'économie d'énergie (mazout) qu'elle permet, la réfrigération des céréales réduit les pertes au stockage de 80 à 90 % (protection contre les auto-échauffements de grains), maintient la qualité et évite des travaux de manutention.

UNE BALANCE POUR PESER LES POISSONS À BORD DES NAVIRES



Vue en perspective de la balance

Quoi?

Un matériel peu encombrant et résistant aux conditions d'environnement marin (stabilité). Simple, robuste, bon marché, démontable, cette balance à peser les poissons à bord des navires permet un gain de productivité de 50 % : une seule personne peut la manœuvrer au lieu de deux pour les dispositifs actuels.

Comment?

L'invention a consisté à concevoir deux cadres rectangulaires, en duralinox, coulissant l'un dans l'autre, ce qui permet de pallier les mouvements désordonnés des balances romaines jusqu'ici utilisées en mer.
Le cadre intérieur est équipé d'un récipient à fond ajouré, pivotant autour d'un axe horizontal qui bascule de lui-même lorsqu'on débloque un levier de commande. Ce cadre intérieur est articulé au mécanisme appartenant en propre à la balance (porte-couteaux, couteaux, fléau, contrepoids, parallélogramme démultiplicateur) disposé à la partie supérieure du cadre extérieur. L'ensemble est suspendu par une manille et tiré vers le bas par deux sandows.

Marché

Le prototype est actuellement testé par l'Industrie scientifique et technique des pêches maritimes de Nantes. Le parc français de bateaux de 10 tonneaux (bateaux de pêche opérant à grande échelle) compte 1 422 chalutiers, 15 grands chalutiers et 57 thoniers.

INDICATEUR DE RADIOACTIVITÉ « GRAND PUBLIC »



Quoi ?

Un indicateur de radioactivité compact et de faible coût. Il se présente sous la forme d'un bracelet-montre qui émet une alarme sonore dès qu'un rayonnement gamma ou X est détecté.

Comment?

L'appareil comporte deux parties. Un détecteur et une électronique traitant les signaux délivrés par ce dernier.
Le détecteur est un capteur de rayonnements gamma et X à base de tellurure de cadmium. Il transforme par effet photoélectrique les photons nucléaires en électrons. Son originalité technique : un semi-conducteur de très haute résistivité ne présentant pas de phénomène de polarisation, c'est-à-dire de dégradation progressive de l'amplitude des signaux, donc de l'efficacité de détection. Les diodes ainsi réalisées sont mieux adaptées que les compteurs Geiger actuellement employés. D'une part, le numéro atomique très élevé de ce semi-conducteur leur confère une très grande efficacité de détection, même sous un très faible volume. D'autre part, elles fonctionnent sous des tensions très faibles et les signaux qu'elles délivrent sont directement compatibles avec ceux mis en œuvre dans les circuits électroniques. Dix années de recherches d'un centre spécialisé ont été nécessaires pour mettre au point ce semi-conducteur.

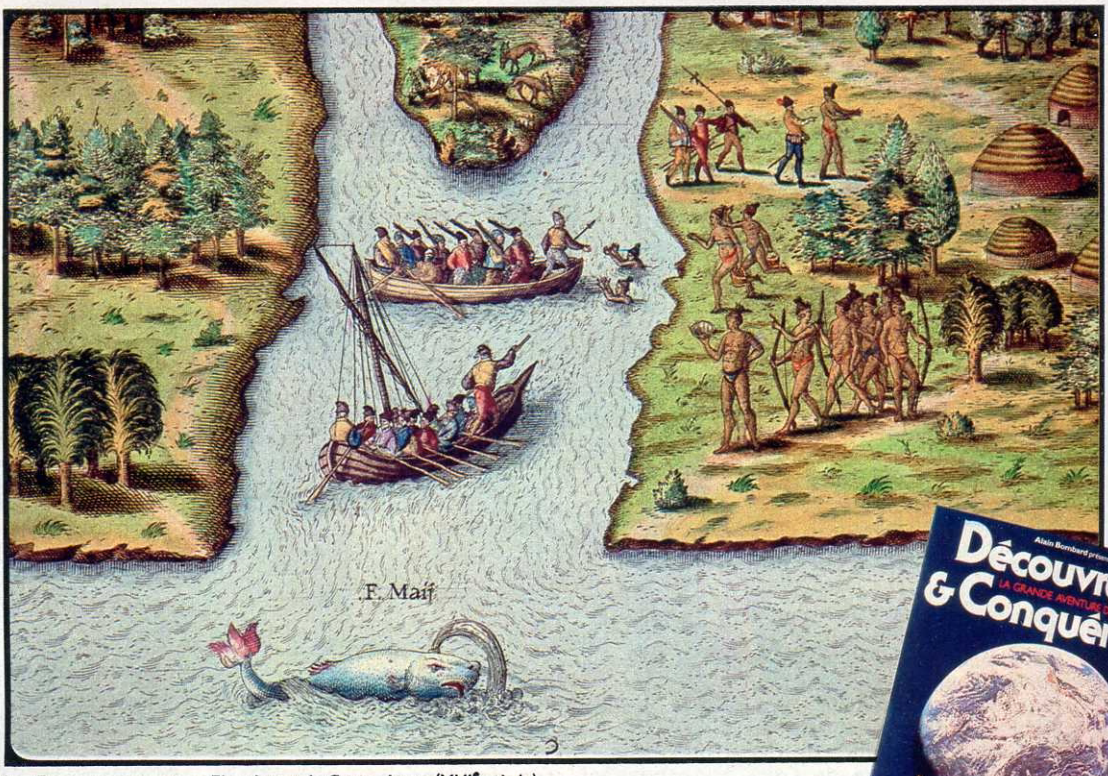
L'électronique traitant les signaux se compose d'un préamplificateur avec transistor à effet de champ à l'entrée, d'un amplificateur de tension et d'un avertisseur sonore ("buzzer").
Capteur et ensemble électronique sont scellés dans un boîtier et alimentés par une seule pile (débit 1,3 mA).

Marché

Physique nucléaire, installations nucléaires civiles ou militaires, médecine nucléaire, ont suscité le développement de techniques de détection des rayonnements et de radioprotection. Une grande variété d'appareils sensibles aux différents types de rayonnements et capables de déterminer leur énergie et leur nombre existe déjà : sondes à scintillations, détecteurs à gaz, spectromètres à semi-conducteurs. Mais ces appareils sont coûteux et réservés aux spécialistes. En outre, ils exigent des conditions de fonctionnement très précises (tension, température) et sont volumineux.
L'originalité et l'intérêt du nouveau dispositif viennent de ce qu'il est, au contraire, peu coûteux et compact et qu'il informe simplement l'utilisateur de la présence d'un radioémetteur. Autrement dit, il s'agit d'un matériel "grand public". ■

Comment passer dans cette rubrique? *Ne faites pas preuve d'une modestie excessive. Nous ne pouvons alimenter cette rubrique que grâce aux informations que nos lecteurs font l'effort de nous faire parvenir sur leurs propres créations. Pour que nous les écoutions, encore faut-il qu'ils se manifestent...*
Si vous avez conçu une innovation ou un produit nouveau faites-le nous savoir : un brevet qui dort au fond d'un tiroir n'a jamais enrichi personne... Adressez à « Des marchés à saisir » un descriptif de votre invention le plus succinct et le plus clair possible, en vous inspirant de la présentation que nous avons adoptée pour cette rubrique. Joignez-y une copie de votre brevet et une photo ou un schéma de votre prototype ainsi que tout document dont vous pouvez disposer attestant de son bon fonctionnement. Ces documents, même non insérés, ne pourront être rendus. Enfin faites preuve de patience et de tolérance : nous ne pouvons présenter toutes les inventions et celles que nous publions doivent être d'abord étudiées par notre service technique.

Science et Vie *rappelle à ses lecteurs que grâce à des accords exclusifs passés avec « Technotec » et avec « Transinove », outils informatiques de transferts de technologies, savoir faire et produits nouveaux fonctionnant à l'échelle internationale, notre revue offre aux inventeurs-innovateurs dont nous sélectionnons chaque mois les créations pour les publier dans « Des marchés à saisir », l'insertion gratuite de leurs créations, pendant un an, dans ces deux banques de technologies. D'autre part la SOFIREM (Société Financière pour favoriser l'industrialisation des Régions Minières) prendra contact directement avec les responsables des innovations qu'elle juge particulièrement valables.* □



Les Français arrivent en Floride par le fleuve Maiy (XVIe siècle).

Alain Bombard présente

Découvreurs et Conquérants

l'encyclopédie Atlas de la grande aventure des explorations

A chaque page de Découvreurs et Conquérants, l'encyclopédie qui raconte la grande aventure des explorations, Alain Bombard vous convie à la plus fantastique des entreprises. Celle de la découverte d'un monde. De notre monde.

Vous allez boucler le premier tour de l'Afrique sur les archaïques esquifs des Phéniciens, il y a 3000 ans. Suivre les phalanges d'Alexandre et les légions romaines à la conquête de trois continents. Avides de découvrir, et poussés par le besoin de nouvelles richesses, vous allez vous risquer sur les les mystérieuses routes des épices et de la soie. A la solde des implacables conquistadores, vous partirez à la recherche du fameux Eldorado.

Défiant les éléments, vous allez vous lancer sur toutes les mers du globe et planter les drapeaux de l'Occident jusque sur le dernier îlot perdu. Vous chargerez vos vaisseaux des incroyables spécimens d'une faune et d'une flore insoupçonnées.

Vous vous enfoncerez dans des contrées hostiles, découvrant des races inconnues.

La quête du monde austral vous mènera à Tahiti. Vous toucherez l'île de Pâques. Vous doublerez le cap Horn et serez bloqués dans les glaces de l'Antarctique en d'interminables hivers.

Vous vivrez la grande aventure africaine : Tombouctou, l'Égypte, les sources du Nil, le Sahara...

Vous défierez les sommets inviolés, du mont Blanc à l'Everest. Vous plongerez au plus profond des océans. Vous descendrez au cœur des gouffres et des volcans.

Enfin, au terme de cette fantastique Odyssée, vous explorerez l'espace sidéral, champ des conquêtes de demain.

DÉCOUVREURS ET CONQUÉRANTS CHAQUE MARDI CHEZ VOTRE MARCHAND DE JOURNAUX

Le mardi 23 septembre les 2 premiers fascicules au prix d'un seul : 7 F.

EDITIONS ATLAS

Avril.

L'IMAGE QUI VIENT DU FROID



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

• Faible énergie : une économie d'électricité de plus de 40 %. Pour tous les modèles couleurs SALORA, record absolu de consommation : 45 W face à une consommation moyenne de 80 W pour des appareils équivalents.

• Gamme complète : 3 dimensions d'écran : le 56 cm, le 51 cm et le 42 cm portable.

• Haute technicité : – un châssis froid d'où une longévité accrue des composants.

– un système de recherche automatique des émetteurs, une prise péritélévision.

– un branchement direct du magnétoscope sur la prise péritélévision, d'où une qualité d'image exceptionnelle.

– quatre options possibles à l'achat ou après l'acquisition du téléviseur : télécommande à infrarouge, carte PAL/SECAM, branchement 12 volts ou 24 volts.

SALORA, des téléviseurs couleurs qui répondent à tous les besoins des utilisateurs et qui annoncent la télévision de demain.

image TV simulée

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

SPRINT

AVEZ-VOUS VOTRE ORDINATEUR PERSONNEL ?

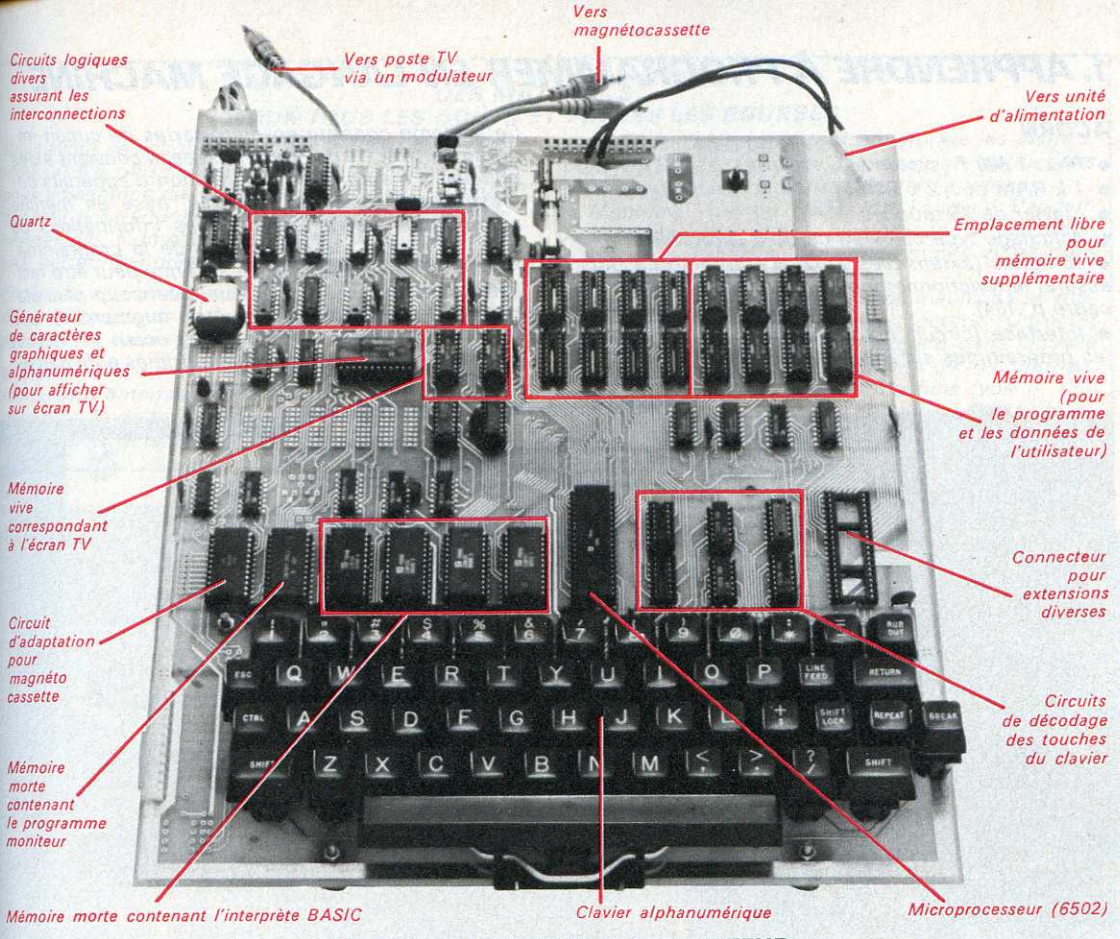
Faits main ou achetés tout prêts, les micro-ordinateurs font leur entrée dans le domaine de l'utilisation individuelle. Leurs prix sont comparables à ceux des chaînes hi-fi, leurs possibilités sans cesse étendues par l'ingéniosité des bricoleurs. Un de ces bricoleurs passionnés, qui est également un collaborateur de Science et Vie, tente ici de jeter quelque lumière sur ces appareils, sur leur fonctionnement et sur ce qu'ils peuvent faire.

▶ Sept heures du matin, chez les X. Une douce voix tire Monsieur et Madame de leur sommeil en annonçant : « Il est sept heures, c'est l'heure de vous lever... le café est prêt. » Ce n'est pas la bonne qui le dit ; ce n'est pas grâce à elle, non plus, que l'arôme du breuvage matinal chatouille les narines de la maisonnée : c'est l'ordinateur familial qui a branché la cafetière tout en répétant son message-réveil par l'intermédiaire d'un synthétiseur de voix.

La famille réunie autour du petit déjeuner déguste des tartines toastées à point ; l'œuf à la coque de Madame n'est ni trop dur ni trop liquide, juste comme elle l'aime : l'ordinateur ne s'est pas trompé. Entre temps, la même voix annonce que « trois messages sont arrivés cette nuit », pendant que leur contenu commence à s'afficher sur l'écran. M. X. s'entend rappeler l'heure de la réunion des copropriétaires de l'immeuble, qui doit se tenir le soir. La machine rappelle au fils : « N'oublie pas ton matériel de sport. »

L'après-midi, Madame rentre la première du travail. Elle commence par pianoter quelques touches sur le clavier de l'ordinateur : celui-ci, comme demandé, fait d'abord un tri parmi les messages téléphoniques enregistrés, puis lui répètent ceux qui la concernent. En attendant son mari et leur enfant, elle décide de faire du shopping. Elle compose un numéro de téléphone et pose le combiné sur le coupleur acoustique de l'ordinateur. Après avoir donné son code et son numéro d'abonné, elle demande le réseau "boutique", en précisant qu'elle veut voir les robes. Elle peut alors consulter tous les catalogues de la bonne vingtaine de sociétés de vente branchées sur ce réseau. Ayant trouvé ce qu'elle cherchait, elle décide d'effectuer un achat : elle précise alors sa taille, donne son numéro de compte et fait le numéro de sécurité pour signaler qu'elle accepte la commande. Contente d'elle, elle branche l'ordinateur sur les cours d'anglais en attendant la livraison de sa robe.

Le soir, tout le monde se sert de l'ordinateur. Contrairement aux soirées télé, pas de "conflit" à propos de la chaîne à regarder : en effet, chacun a son terminal (un écran-clavier relié à l'ordinateur) et peut décider souverainement de son utilisation. Ce soir, le père joue au bridge contre la machine, Madame fait les comptes du ménage, puis consulte des catalogues d'agences de voyages. Hier le fils a passé sa soirée à consulter un certain nombre de banques de données en préparation d'un exposé qu'il doit faire sur l'influence des cours des matières premières sur la balance commerciale d'un certain nombre de pays en voie de développement. Aujourd'hui, il préfère mettre la dernière main à un petit morceau de musique. D'abord, il rappelle de la mémoire tout ce qu'il avait fait la veille : l'ordina-



ANATOMIE D'UN MICRO-ORDINATEUR : L'OHIO SUPERBOARD

Tout est là, sur une seule carte de circuit imprimé : clavier de type machine à écrire de 53 touches ; mémoire vive de 4 k : mémoire morte de 9 k ; interprète BASIC étendu ; interface (circuit d'adaptation) pour enregistrer les programmes sur magnétocassette. A cette version de base vendue 2500 F, il faut ajouter 100 F pour un modulateur TV et 200 F pour une alimentation secteur. L'Ohio Superboard est un micro-ordinateur très à la portée de l'amateur débutant. D'autres (voir pages suivantes) sont disponibles pour tous les goûts et toutes les bourses.

teur affiche la portée de musique et, à la demande du compositeur, joue la partition en toutes ses voix. Toujours sur l'ordre du jeune homme, la machine transpose ensuite la tonalité, modifie quelques accords et rejoue le tout. Satisfait de cette version, notre musicien commande à l'imprimante de lui mettre toute la partition par écrit sur papier.

Ce scénario d'apparence futuriste est techniquement possible dès aujourd'hui (les techniques de synthèse et reconnaissance de la parole ont cependant quelque progrès à faire) ; le matériel est déjà disponible dans les boutiques à Paris.

Pour expliquer cette arrivée de l'ordinateur sur le marché du grand public, il faut remonter au début des années 1960 et à l'évolution du circuit intégré (1).

Appelé aussi "puce", le circuit intégré a été développé au départ pour des applications spatiales et militaires. Il devint vite si fiable, si petit, si peu gourmand en électricité (radio, TV, hi-fi, etc.) que ses prix ont chuté considérablement.

En effet, les coûts de production d'un seul circuit intégré, ou de 10000 sont comparables. Bien entendu il y a une relative baisse de qualité pour les matériaux grand public qui sont fabriqués avec moins de soins (on peut tolérer une faute dans un jeu TV mais non sur un satellite).

Le nombre de composants incorporés sur une seule "puce" ne cesse de croître. En 1971, la société américaine Intel a réussi, la première, y loger (contenue dans un boîtier de 35 mm par 15 mm) toute la partie centrale d'un ordinateur avec suffisamment de fiabilité pour le lancer sur

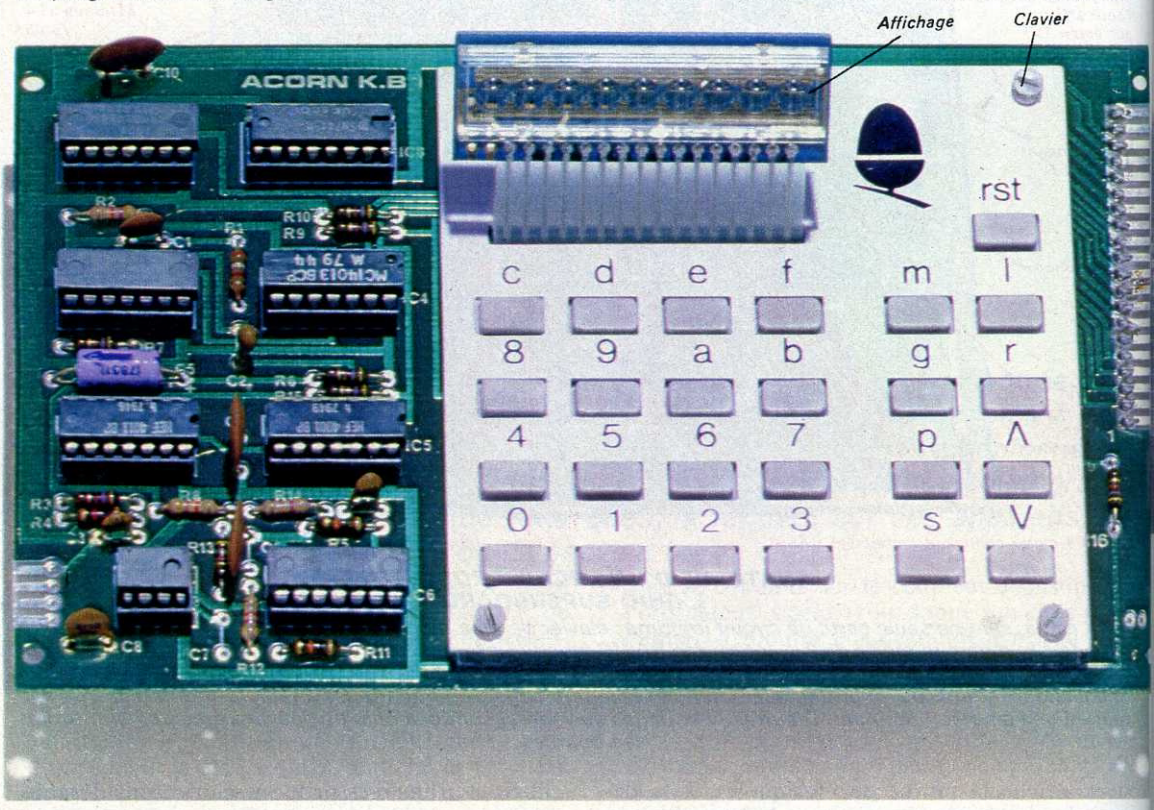
(1) Un circuit intégré consiste en une tranche de cristal de silicium dont les couches successives ont été traitées pour remplir à la fois le rôle des résistances, des transistors et de leurs interconnections. Chaque circuit intégré, donc, consiste en un nombre de composants électroniques réunis sur une pastille de quelques millimètres carrés. Il est conçu pour remplir une fonction précise : cela peut être aussi bien une partie d'un téléviseur que d'un poste de radio. Il suffit alors d'ajouter une antenne, un sélecteur de stations et un haut-parleur.

1. APPRENDRE À PROGRAMMER EN LANGAGE MACHINE

ACORN

- *Prix : 1 300 F (système 1, en kit).*
- *1 k RAM et 1/2 k ROM.*
- *Clavier de 25 touches.*
- *Affichage type calculatrice de 8 caractères.*
- *16 lignes (extensibles à 32) d'entrée/sortie pour assurer le fonctionnement d'automatismes (voir encadré p. 134).*
- *Interface (circuit d'adaptation) pour enregistrer les programmes sur magnétocassette.*

Ce système consiste en deux cartes de circuit imprimé de 16 × 10 cm superposées. Il convient à des bricoleurs d'automatismes (gestion d'appareils domestiques divers : par exemple, mise en marche automatique de la télé pour les informations de 20 h) ainsi qu'à l'apprentissage de la programmation en langage machine. Le système peut être facilement étendu à des fonctions beaucoup plus élaborées, la mémoire peut être augmentée, une adaptation permet l'affichage sur écran TV, le tout grâce à des cartes de circuits imprimés enfichables.



(suite de la page 127)

le marché. Ces circuits intégrés compliqués ont été baptisés "microprocesseurs". Les quelque 2 000 à 8 000 composants que contient ce boîtier minuscule remplissent des fonctions arithmétiques et logiques, se chargent du numérotage et des registres contenant des données à traiter ou les instructions données à l'ordinateur (voir encadré p. 130).

Les premières unités étaient de puissance très limitée : elles pouvaient traiter des nombres de 4 chiffres binaires (bits) seulement (ex. elles ne pouvaient compter que jusqu'à 16). Elles étaient prévues essentiellement pour gérer des automatismes industriels ou grand public (systèmes d'alarme, programmateurs de machines à laver, combinés de téléphone automatiques, débiteurs automatiques de boissons, etc.). Presque immédiatement, des modèles plus performants, capa-

(suite du texte p. 130)

2. DESSINS ET COURBES D'UN

ATOM

- *Prix : 1 990 F (version de base)*
- *Clavier machine à écrire*
- *BASIC (version réduite)*
- *Programmation de graphiques*
- *Effets sonores*
- *Se branche sur poste TV noir et blanc (possibilité de couleur en extension)*
- *Interface pour enregistrer des programmes sur cassette, avec recherche d'un programme donné*
- *1/2 k RAM disponible à l'utilisateur (extensible).*

Il se présente tout monté sous forme de coffret comportant un clavier de type machine à écrire et se branche sur n'importe quel poste TV. Il peut afficher des petits programmes en BASIC. Son avantage principal, par rapport à TRS 80 et PET, c'est sa capacité à afficher des dessins et des courbes

Photos M. Toscas. Galeria 37

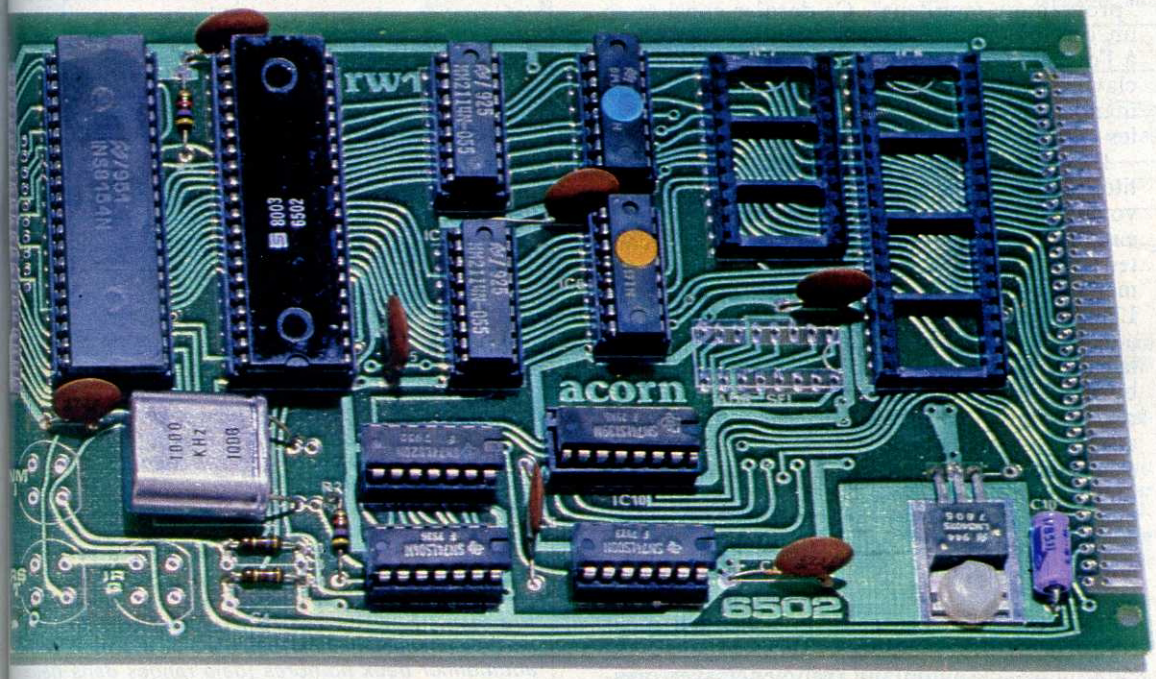
DES MATÉRIELS POUR TOUS LES GOÛTS ET TOUTES LES BOURSES

Nous avons sélectionné pour nos lecteurs neuf systèmes (1 à 8, plus celui de la p. 127) disponibles que nous présentons dans ces pages. Ils vont du petit appareil programmable en langage machine pour réaliser des automatismes, au système beaucoup plus performant orienté vers la télématique.

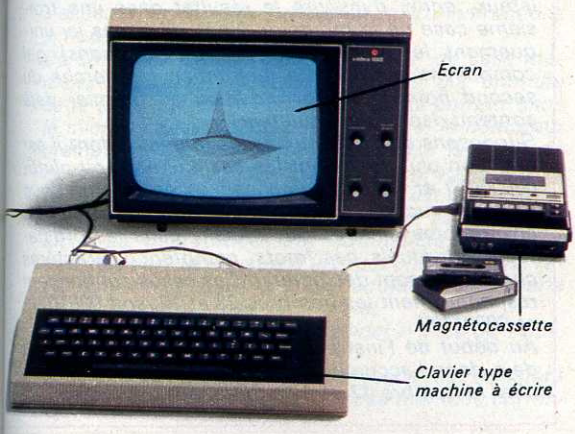
Lorsqu'on choisit une machine, il est très important de tenir compte de sa "capacité mémoire". Celle-ci se divise en deux types :

- *Mémoire morte ou ROM (de l'anglais Read Only Memory), contenant de façon immuable les programmes "moniteur" (qui commande le microprocesseur pour la lecture du clavier et la sortie des résultats) et "interprète" (qui transforme les instructions BASIC tapées par l'utilisateur en instructions en langage machine utilisables par l'appareil).*
- *Mémoire vive ou RAM (de l'anglais Random Access Memory), dont la plus grande partie est disponible pour recevoir les programmes et les données de l'utilisateur.*

La capacité de mémoire sur ces machines se mesure en "mots" de mémoire ou "octets". Un octet correspond à une case de mémoire dans laquelle on peut inscrire un nombre binaire de huit chiffres, représentant une instruction machine (voir p. 130) ou le code d'un caractère d'écriture. 1 k mots ou octets = 1024 (soit 2^{10}) mots ou octets.



...RANDE FINESSE



d'une grande finesse. De nombreuses extensions sont possibles, s'enfichant dans un coffret supplémentaire. Parmi celles-ci : mémoire supplémentaire (nécessaire étant donné la petite capacité de la version de base) ; BASIC plus puissant (380 F) ; imprimante (à partir de 4000 F) ; disquette ; module d'adaptation pour brancher plusieurs ordinateurs ensemble (compatible avec le matériel IBM, environ 500 F) ; module d'adaptation pour le réseau des PTT britanniques "Prestel". Ce réseau, opérationnel depuis plus d'un an, permet de consulter des informations fournies par 200 sociétés et organismes divers, d'effectuer des réservations de billets de train, ou de commander des caisses de vin français, par exemple ! Un réseau plus perfectionné, "Télétel", est prévu à titre expérimental à Vélizy, en région parisienne. Il reste à voir si un module sera disponible pour y accéder.

(suite de la page 128)

bles de traiter des chaînes de 8 bits de longueur, furent mis sur le marché. Par exemple, le modèle 8080, commercialisé en 1974, est devenu rapidement "standard de l'industrie".

Mais un microprocesseur tout seul n'est pas un ordinateur. Tout ordinateur, aussi bien individuel qu'industriel, comporte de nombreux éléments : une mémoire centrale pour stocker les informations en cours de traitement, une mémoire externe pour stocker les informations à long terme (fichiers, programmes, etc.), un moyen d'entrer les informations (clavier, capteurs) et un moyen de les sortir (affichage du type calculatrice, écran de visualisation, imprimante, relais). Pour faire un ordinateur à partir d'un microprocesseur, il faudrait donc ajouter quelques-uns de ces éléments, en plus d'un "programme moniteur". Ce dernier consiste en un certain nombre d'instructions commandant à l'ordinateur de lire les touches enfoncées du clavier, de convertir ces informations en commandes arithmétiques ou logiques et d'afficher les résultats sous une forme déterminée.

L'ordinateur individuel ou familial est en réalité l'enfant des bricoleurs : les industriels n'en voyaient pas l'intérêt. Pour la plupart d'entre eux, un ordinateur était un engin délicat et coûteux qui n'avait pas sa place dans un appartement à côté d'une télé ou d'une chaîne hi-fi. L'évolution actuelle semble leur donner tort. On a assisté en fait à une répétition de l'histoire de la radio. Aux débuts de la TSF, les pouvoirs publics avaient laissé les ondes courtes, considérées comme "inutiles pour la communication", aux radios amateurs. Ces derniers s'en servirent pour communiquer avec le monde entier. Dans l'informatique, des bricoleurs avaient fait plus que de mettre au point des ordinateurs. Ils en avaient carrément commercialisés et avaient démontré l'existence d'un marché pour les petites machines à usage personnel. C'est ainsi que les fabricants de l'ordinateur Apple (actuellement en troisième position pour la vente de microsystèmes dans le monde) ont commencé avec presque rien dans un garage en Californie il y a 4 ans (en 1976).

Aujourd'hui on vend près d'un million d'appareils dans le monde. La firme américaine Marketing Development prévoit qu'en 1984 le marché mondial des ordinateurs d'un coût inférieur à 10 000 dollars (couvrant la gamme des ordinateurs individuels et destinés aux professions libérales) atteindrait 2,4 milliards de dollars.

Aux États-Unis, la chaîne Tandy semble toujours tenir la première place. Personne ne sait combien elle a vendu de ses TRS 80, ordinateurs individuels de moins de 5 000 F (selon la revue américaine *Interface Age*, 300 000 de ces appareils seraient déjà en circulation dans le monde). Les deux marques Pet et Apple ensemble en vendraient autant. En France, des boutiques spécialisées poussent un peu partout, proposant les matériels de ces firmes et d'autres. On trouve aussi des ordinateurs à usage person-

(suite du texte p. 132)

SOUS LE CAPOT DE LA MACHINE : LE MICROPROCESSEUR À L'ŒUVRE

Un microprocesseur est un circuit intégré tenant sur une pastille de silicium de 5 mm × 5 mm et pouvant faire des calculs arithmétiques et logiques (addition, complément, sous-traction, etc.). Il comprend :

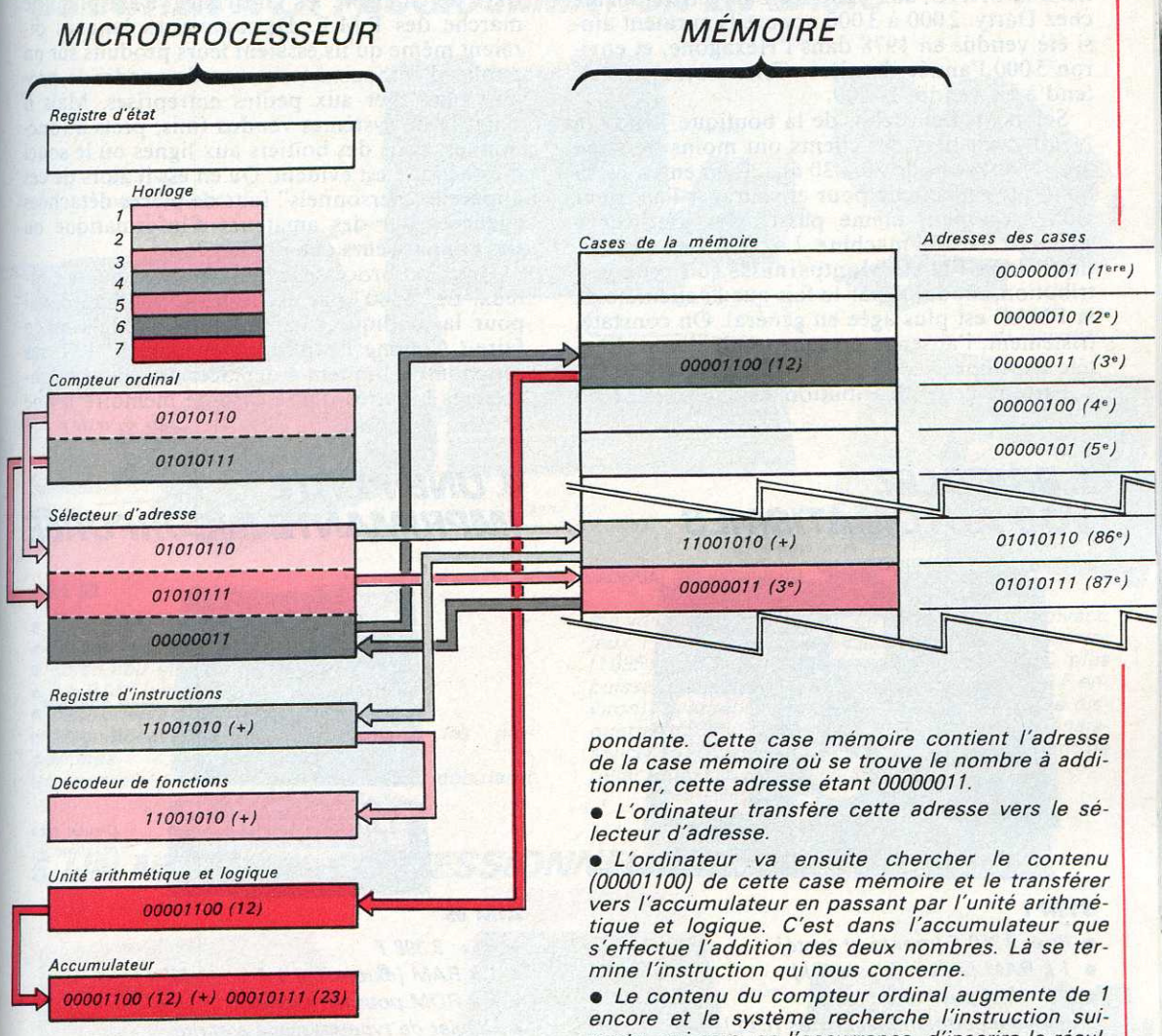
- *Un compteur ordinal qui compte les pas de programme, permettant à l'ensemble de "savoir" à tout moment le pas de programme en cours, c'est-à-dire l'instruction à exécuter.*
- *Un sélecteur d'adresse qui détermine la "case" de mémoire à lire ou sur laquelle va s'inscrire une information.*
- *Un registre d'instruction, qui est une mémoire temporaire où est noté le code d'instruction pendant le temps nécessaire à son exécution.*
- *Un décodeur de fonctions qui interprète le code de l'opération et connecte le circuit arithmétique correspondant.*
- *Un accumulateur, qui est une mémoire temporaire recueillant les résultats des opérations.*
- *Un registre d'état, qui est une autre mémoire temporaire contenant l'information sur l'état du microprocesseur (par exemple : il vient d'exécuter une addition et l'accumulateur est débordé).*
- *Une horloge, souvent pilotée par quartz, qui donne des "tops" réguliers (1 million ou plus par seconde). Véritable "chef d'orchestre", elle assure le synchronisme de toutes les phases de l'opération.*

Dans le cas de l'addition qui nous intéresse ici et auquel nous nous limiterons par souci de simplification, l'ordinateur est programmé pour chercher le contenu d'une case de la mémoire (externe au microprocesseur), l'additionner à celui de la case suivante et enregistrer le résultat dans la case qui suit.

Un microprocesseur n'exécute que des instructions très élémentaires. Même une addition doit être découpée en plusieurs instructions. Par exemple, pour additionner deux nombres (déjà rangés dans deux cases mémoire), on doit d'abord commander à la machine de vider son accumulateur ; puis de chercher le premier nombre dans la mémoire et de le mettre dans l'accumulateur ; ensuite de chercher le second et de l'additionner au contenu de l'accumulateur ; enfin, d'inscrire le résultat dans une troisième case de la mémoire. Nous décrirons ici uniquement les détails (les micro-instructions) qui composent la troisième instruction (recherche du second nombre et son addition au premier déjà contenu dans l'accumulateur).

Supposons que les deux cases mémoire dont il est question plus haut sont les cases 2 et 3, ou plutôt 00000010 et 00000011 (on sait qu'en informatique toute instruction, toute information sont formulées en nombres binaires ou "mots" ; dans les ordinateurs individuels, ces "mots" comptent 8 caractères chacun, ce sont des octets). Ces cases contiennent respectivement les nombres 23 et 12, soit 00010111 et 00001100.

Au début de l'instruction nous concernant, 23 est déjà dans l'accumulateur ; il reste donc à rechercher le nombre 12 et à l'additionner au contenu de



l'accumulateur. Considérons que nous en sommes à ce moment-là à la case 86, ou 01010110. Le compteur ordinal, piloté par l'horloge, indique donc que le programme en est à la case 01010110.

A chaque "top" de l'horloge (de 1 à 7 sur le schéma) s'exécute un certain nombre de micro-instructions simultanées (de même couleur).

Du compteur ordinal, cette "adresse" de case mémoire passe au sélecteur d'adresse qui branche cette case sur les fils correspondants entrant dans le microprocesseur (en quelque sorte, le compteur ordinal donne au sélecteur d'adresse la "clé" de cette case). De par la structure du programme, le contenu de cette case (ici 11001010) est obligatoirement un code de fonction (addition, soustraction, etc.). Le microprocesseur commande donc son transfert vers le registre d'instructions. Là, il est reconnu comme étant le code "addition", et la série de micro-instructions se poursuit :

- *Le contenu du compteur ordinal avance de 1 pas, passant de 01010110 à 01010111.*
- *Le sélecteur d'adresse, vers lequel est transféré ce nombre binaire, "ouvre" la case mémoire correspondante. Cette case mémoire contient l'adresse de la case mémoire où se trouve le nombre à additionner, cette adresse étant 00000011.*
- *L'ordinateur transfère cette adresse vers le sélecteur d'adresse.*
- *L'ordinateur va ensuite chercher le contenu (00001100) de cette case mémoire et le transférer vers l'accumulateur en passant par l'unité arithmétique et logique. C'est dans l'accumulateur que s'effectue l'addition des deux nombres. Là se termine l'instruction qui nous concerne.*
- *Le contenu du compteur ordinal augmente de 1 encore et le système recherche l'instruction suivante, qui sera, en l'occurrence, d'inscrire le résultat de l'addition dans une nouvelle case mémoire. Le programme aura ainsi été accompli.*

Pour effectuer une multiplication, la machine la décomposera en plusieurs additions. Programmer ces opérations, c'est-à-dire établir la liste des instructions que l'ordinateur devra exécuter, est une entreprise très fastidieuse : c'est une programmation en langage "machine".

Parmi les microprocesseurs couramment utilisés dans les ordinateurs individuels, le plus puissant est le Z 80 (180 F). Il intègre près de 8000 transistors dans son boîtier, comporte 22 registres divers et dispose d'un jeu de 696 instructions possibles (transférer un nombre d'un registre à un autre, d'une case mémoire à un registre, de l'accumulateur à une case mémoire dont l'adresse est donnée par la somme de deux registres, etc., etc.).

Le 6502 ne comporte que 6 registres (dont l'accumulateur) et un jeu de 145 instructions, mais il est quand même capable d'assurer le fonctionnement d'un ordinateur personnel performant tel que Apple II ou Acorn. Tout dépend de la manière dont les instructions sont enchaînées, c'est-à-dire de la qualité de la programmation. □

(suite de la page 130)

nel à la FNAC, aux Galeries Lafayette et même chez Darty. 2 000 à 3 000 appareils auraient ainsi été vendus en 1978 dans l'Hexagone, et environ 5 000 l'année dernière. Cette année on s'attend à en vendre 20 000.

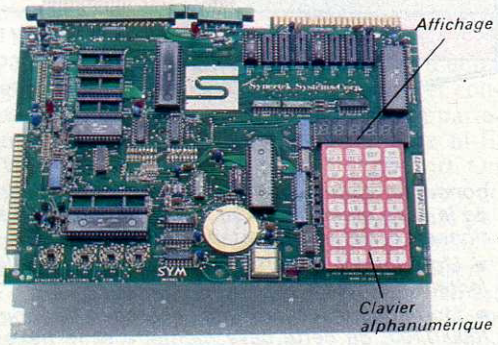
Selon M. Benzazon, de la boutique Tandy, à Neuilly, un tiers des clients ont moins de vingt ans, et 40 % ont de 20 à 30 ans. Bien entendu, la boutique est conçue pour encourager l'acheteur jeune : on peut même passer des journées à s'amuser avec la machine. La clientèle informatique de la FNAC Montparnasse suit cette distribution, modulée par le fait que la clientèle de la FNAC est plus âgée en général. On constate, tristement, l'absence presque totale d'une clientèle féminine.

Partout cette distribution est cependant en train de changer : les fabricants visent plutôt le marché des P.M.E. De mauvaises langues diraient même qu'ils essaient leurs produits sur un public d'enthousiastes avant de vendre le produit plus cher aux petites entreprises. Mais il s'agit là de systèmes vendus finis, prêts à fonctionner, dans des boîtiers aux lignes où le souci d'esthétique est évident. Qu'en est-il alors de ces appareils "personnels" faits de pièces détachées agencées par des amateurs d'informatique ou des connaisseurs chevronnés ?

Un microprocesseur puissant n'est guère coûteux. Le "6800" par exemple, se vend au détail pour la modique somme de 78 F. Mais qu'en faire ? Comme l'explique l'encadré p. 130, ses fonctions se limitent à déplacer des suites de caractères binaires d'une case de mémoire à une

(suite du texte p. 134)

3. BRICOLEZ VOS AUTOMATISMES



SYM 1

- *Prix : 2 350 F (monté et testé)*
- *1 k RAM (extensibles à 4 k)*
- *4 k ROM pour le moniteur*

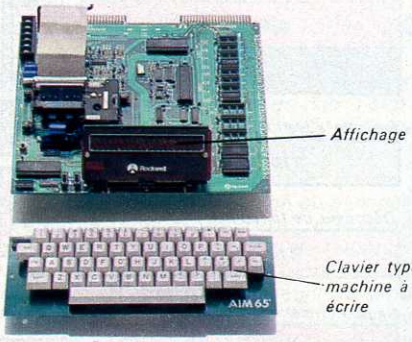
à diodes électroluminescentes (DEL)

- *Affichage type calculatrice de 6 caractères*
- *Clavier 28 touches*
- *Interfaces (circuits d'adaptation) pour télétype, oscilloscope et magnétocassettes*
- *51 lignes (extensibles à 71) d'entrée/sortie*
- *Quatre "timers" (minuteries), qui sont des générateurs d'intervalles de temps programmables.*

Ce système, monté sur une carte de circuit imprimé, est prévu surtout pour bricoler des automatismes. Le moniteur est nettement plus puissant que celui d'Acorn en sa version de base. En plus d'assurer le fonctionnement du clavier et de l'affichage incorporés, le programme moniteur peu gérer directement d'autres appareils branchés sur l'ordinateur. On peut donc connecter facilement un télétype comportant un clavier de machine à écrire et l'imprimante, un oscilloscope permettant l'affichage instantané de 32 caractères, une magnétocassette pour enregistrer ou relire des programmes.

La programmation se fait, là aussi, en langage machine. Cette opération très fastidieuse réserve cet appareil à des utilisateurs qui ont le désir, la patience et le temps de s'y exercer.

4. UNE PETITE IMPRIMANTE INCORPORÉE



AIM 65

- *Prix : 3 398 F*
- *1 k RAM (extensible à 4 k : + 400 F)*
- *8 k ROM pour le moniteur*
- *Clavier de type machine à écrire*
- *Interfaces pour télétype et pour deux magnétocassettes, avec télécommande*
- *16 entrées/sorties*
- *Deux minuteries programmables pour introduire des délais au sein d'un programme*
- *Affichage type calculatrice de 20 caractères*
- *Petite imprimante style caisse enregistreuse.*

Ce système, monté sur une carte de circuit imprimé, comporte un moniteur nettement plus puissant que les deux machines précédentes. Celui-ci est nécessaire pour assurer le fonctionnement du clavier étendu, de l'affichage, de l'imprimante et des 16 lignes d'entrée/sortie vers les automatismes. La programmation, là aussi en langage machine, est plus commode que dans les deux machines précédentes grâce au clavier et au fait que l'on dispose d'une trace écrite du programme. Parmi les extensions disponibles : un interprète BASIC (940 F), une mémoire supplémentaire contenant un programme "assembleur" simplifiant la programmation en langage machine (790 F).

Appareil idéal pour l'enseignement ou l'auto-apprentissage des détails de la programmation en langage machine.

Photos M. Toscas Galerie 27

5. S'INITIER À LA PROGRAMMATION EN BASIC



TRS 80

- *Prix : 3 495 F (version modèle 1)*
- *Clavier machine à écrire de 53 touches*
- *Écran noir et blanc de 30 cm*
- *4 k RAM (extensibles)*
- *BASIC (version réduite)*
- *Magnétocassette pour enregistrer les programmes.*

Un appareil "prêt à l'emploi" idéal pour débutants qui voudront programmer en BASIC (calculs divers, jeux TV, etc.). En option : mémoire supplémentaire (1 095 F pour 12 k supplémentaires) ; BASIC plus puissant (699 F) ; imprimante (de 1 500 à 10 000 F environ) ; synthétiseur de voix (2 695 F) ; unités de disquettes (3 590 F) ; bientôt une unité de reconnaissance de la parole et un adaptateur permettant de relier plusieurs systèmes ensemble.

6. UN MATÉRIEL PROFESSIONNEL SIMPLIFIÉ



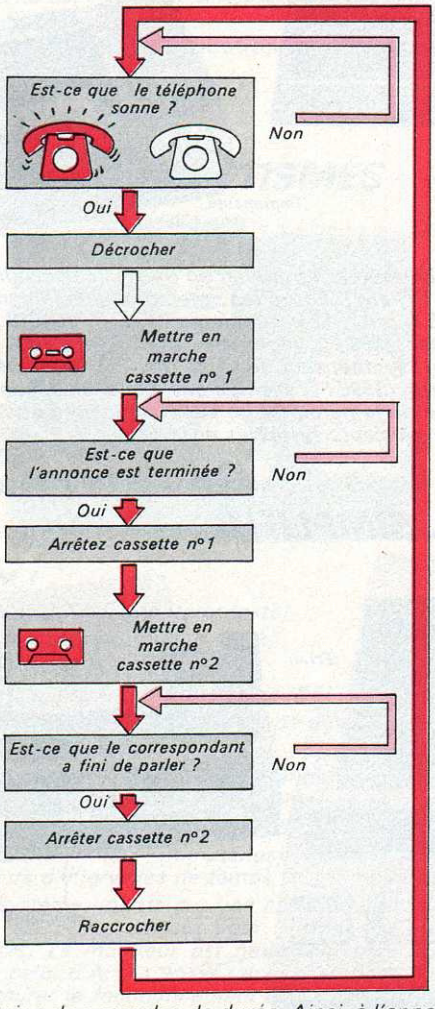
PET 2001/8

- *Prix : 5 468 F*
- *Clavier de 73 touches (petites et peu pratiques pour les gros doigts)*
- *Écran de 23 cm noir et blanc incorporé*
- *8 k RAM (extensible à 32 k)*
- *Magnétocassette incorporé*
- *Interprète BASIC étendu incorporé.*

Pour ce prix, on obtient un micro-ordinateur complet en un seul bloc (pas de coffrets épars à relier par câbles) sur lequel on peut s'amuser toute une soirée sans perturber le reste de la famille occupé à regarder la télé. Le prix est en baisse maintenant que le fabricant a lancé une version étendue visant le marché des professions libérales (avec le modèle 3032 doté de 32 k RAM et d'un clavier machine à écrire qui coûte 9 760 F). Diverses imprimantes sont disponibles (à partir de 4 000 F).

UN RÉPONDEUR TÉLÉPHONIQUE GÉRÉ PAR UN MICROPROCESSEUR

Le programme contient toutes les instructions permettant au microprocesseur de gérer l'ensemble. Au départ, l'ordinateur demande au détecteur d'appel si le téléphone sonne. Il répète cette question plusieurs fois par seconde. Quand il y a un appel (que la sonnerie soit ou non en circuit), il "décroche" le téléphone au bout de trois secondes et met en marche la cassette sur laquelle est enregistré un message annonçant l'absence de l'abonné. Cette cassette doit être une boucle sans fin, d'une



vingtaine de secondes de durée. Ainsi, à l'appel suivant, il sera prêt au début de l'annonce. Une fois la cassette n° 1 (cassette d'annonce) terminée, l'ordinateur arrête son moteur et met en marche la cassette d'enregistrement (cassette n° 2). A la fin de l'appel, l'ordinateur commande le "raccrochage", et tout est comme au départ, à l'exception du fait qu'on vient d'enregistrer le message que le correspondant a daigné laisser (on sait que certaines personnes perdent leurs moyens quand c'est un répondeur qui répond; elles raccrochent sans rien dire). □

(suite de la page 132)

autre et à effectuer quelques opérations logiques ou arithmétiques. Et même pour exécuter ces opérations, il faut lui ajouter une mémoire dite morte, contenant des commandes de fonctionnement, et une mémoire appelée vive, disponible pour stocker l'information à traiter. De plus, il faut des circuits d'adaptation au monde extérieur (thermomètre pour contrôler, par exemple, la température du café, relais pour éteindre la lumière, etc.) et une unité d'alimentation électrique. Le tout, monté sur une plaque de circuit imprimé, pourrait constituer le cœur d'un automatisme quelconque. Mais un amateur aurait besoin, en plus, d'un moyen d'entrer et de mettre au point des programmes ; il lui faudrait aussi disposer d'un affichage (style calculatrice) pour vérifier ses programmes. Un tel système, appelé "kit de développement", est vendu environ 1 000 F (voir p. 128). Bien que ressemblant à une calculatrice à l'état nu, il est potentiellement très puissant.

Mais pour pouvoir l'exploiter autrement que dans des automatismes simples du type distributeur de boissons, il faut lui ajouter des éléments dits périphériques. On arrive à des systèmes vendus entre 2 000 et 4 000 F, comportant un clavier style machine à écrire, une interface (circuit d'adaptation) pour se brancher sur un poste TV, une mémoire permanente pour assurer la traduction en code machine des commandes tapées sur le clavier et une autre interface permettant le stockage ("sauvegarde", dans le langage des informaticiens) des programmes sur cassette ordinaire.

Tel qu'il est, notre système n'a pas encore fini de grandir. On peut lui ajouter une imprimante pour avoir une trace permanente et concrète de nos " méditations informatiques". Mais une imprimante de moyenne qualité coûte très cher (environ 10 000 F). Autres solutions : se contenter d'une imprimante médiocre, ou prendre des photos polaroid de l'écran TV. Tout dépend de l'utilisation qu'on veut en faire. Si c'est pour du courrier, par exemple, il vaut mieux attendre que le prix des imprimantes baisse. Si c'est simplement pour faciliter la mise au point des programmes, une imprimante thermique style "caisse enregistreuse", d'un prix nettement plus abordable, suffira.

Autre amélioration possible : une mémoire supplémentaire. Cela permet de résoudre des problèmes plus complexes (mais peu de gens en ont l'utilité) ou, mieux, d'afficher des diagrammes beaucoup plus détaillés sur l'écran TV. Certaines machines ont même la possibilité de travailler en couleur. Mais là se pose un problème : la machine doit avoir une sortie couleur aux normes françaises SECAM. Pour contourner cette difficulté, certains importateurs fournissent un poste TV noir ou couleur avec la machine qui, elle, est invariablement aux normes américaines. Apple, lui, vend sa carte d'adaptation à la TV couleur française 980 F.

Pour faire des dessins graphiques en couleur, une table traçante, ou tablette graphique, est

(suite du texte page 137)

PARLEZ-VOUS BASIC ?

Il existe de nombreux "langages évolués" permettant d'écrire des programmes sous une forme plus commode que la liste fastidieuse des instructions en langage "machine" (encadré p. 130). Parmi ces langages, il en existe qui sont très répandus (BASIC, FORTRAN, COBOL, etc. et leurs variantes ou "dialectes"), et d'autres qui sont destinés à des usages très spécifiques : il existe ainsi un langage qui a été mis au point exclusivement pour les calculs concernant les locomotives. On compte en tout plus de 2000 de ces langages et de leurs variantes.

Le BASIC est sans doute le langage évolué le plus utilisé par les petits ordinateurs. Les raisons en sont très simples : on peut apprendre à programmer en BASIC au bout de quelques heures, et l'"interprète" (programme chargé de transformer les commandes basic en une liste d'instructions machine) n'exige que très peu de place en mémoire.

Après avoir mis l'ordinateur sous tension et pianoté les codes faisant appel à l'interprète BASIC, il suffit de taper son programme. En voici un exemple très élémentaire destiné à "apprendre" à l'ordinateur le calcul de la surface d'un rectangle.

On "apprend" à l'ordinateur à afficher sur l'écran le titre du programme et les instructions destinées à l'utilisateur...

```
10 PRINT « CALCUL DE LA SURFACE D'UN RECTANGLE»
20 PRINT « TAPEZ LA LARGEUR ET LA LONGUEUR »
30 PRINT « SÉPARÉES PAR UNE VIRGULE»
```

... à "lire" et afficher les valeurs données par l'utilisateur...

```
40 INPUT A, B
```

... à calculer la surface du rectangle en question...

```
50 LET Z = A * B
```

... à afficher le résultat...

```
60 PRINT « LA SURFACE DU RECTANGLE EST» Z
```

... à poser des questions à l'utilisateur...

```
70 PRINT « VOULEZ-VOUS EN CALCULER UNE AUTRE ? »
```

... à l'inviter à répondre, à "lire" et afficher sa réponse.

```
80 PRINT « SI OUI TAPEZ 1, SINON TAPEZ 2»
90 INPUT C
```

Dans le cas d'une réponse affirmative à cette dernière question, le programme repart de l'instruction 20

```
100 IF C = 1 THEN 20
```

Commandes d'arrêt du programme et de fin de l'interprétation BASIC

```
110 STOP
120 END
```

Comme on peut le remarquer, chaque ligne de BASIC commence avec un "numéro de ligne" permettant d'ajouter ou de remplacer des instructions. Ainsi, en tapant 60 PRINT « COCORICO » après l'introduction d'un programme, la ligne 60 sera remplacée par la nouvelle version. Si l'on tape une ligne commençant par 35, elle viendra s'intercaler entre la 30 et la 40.

Le vocabulaire BASIC comprend une vingtaine de mots anglais, un astérisque pour la multiplication et quelques autres signes.

Une fois le programme ci-dessus entré en machine, il suffit de taper RUN, puis d'appuyer sur la touche de "retour charriot". Voici comment le dialogue homme-machine se poursuit alors (pour plus de clarté, nous avons choisi d'écrire, ci-dessous, en noir ce que tape l'utilisateur et en rouge le texte de la réponse que la machine affiche sur l'écran) :

```
RUN
CALCUL DE LA SURFACE D'UN RECTANGLE
TAPEZ LA LARGEUR ET LA LONGUEUR
SÉPARÉES PAR UNE VIRGULE
? 35, 17
LA SURFACE EST 595
VOULEZ-VOUS EN CALCULER UNE AUTRE ?
SI OUI TAPEZ 1, SINON TAPEZ 2
? 2
DONE
```

La machine affiche ? lorsqu'elle rencontre une commande INPUT, pour demander l'information à l'utilisateur

Signifie que le programme est terminé. Ce terme n'est pas dans le programme ; c'est l'interprète BASIC qui le fait afficher automatiquement

7. UNE CHAÎNE DE LUXE TRÈS ÉTENDUE

APPLE II

- *Prix : 7 285 F*
- *16 k RAM (extensibles)*
- *Clavier machine à écrire*
- *BASIC très puissant*
- *Effets sonores*
- *Couleur possible.*

Se branche sur un téléviseur domestique, mais il lui faut un adaptateur SECAM (980 F) pour avoir la couleur en France. De très nombreux périphériques sont disponibles : unités de disquettes (4 000 F pièce) ; magnétocassette ; imprimante (à partir de 3 500 F) ; tablette graphique (à partir de 2 000 F) ; synthétiseur de voix (2 450 F) ; appareil de reconnaissance de la parole (1 880 F) ; entrée pour caméra vidéo (2 940 F) ; coupleur téléphonique.

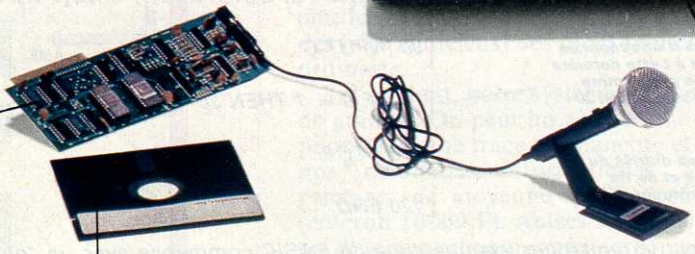


Poste de TV couleur ordinaire



Unités de disquettes

Clavier type machine à écrire



Circuit de reconnaissance de la parole

Disquette

8. UNE MACHINE FRANÇAISE

GOUPIL

- *Prix : 9 640 F*
- *Grand clavier français (AZERTY) de 104 touches*
- *16 k RAM*
- *Écran TV noir et blanc de 31 cm*
- *Interprète BASIC incorporé, version orientée vers la communication*
- *Coupleur acoustique pour communiquer avec un autre GOUPIL par téléphone, ou avec des banques de données.*

Machine de conception et de fabrication française, soutenue par les PTT (elle a été mise au point par le CNET) et basée sur du matériel Thomson : potentiel très puissant ; possibilité d'accéder par téléphone à des réseaux divers. Toutes les extensions sont possibles (imprimante, disquette, disque dur, etc.).



Ecran

Unités de disquettes

Clavier

Coupleur téléphonique

(suite de la page 134)

très commode (mais pas indispensable). On choisit les couleurs en appuyant sur des touches, et on dessine sur la tablette avec un appareil qui ressemble à un stylo. Le résultat s'affiche sur l'écran. L'ordinateur met le dessin en mémoire et peut effectuer des transformations (agrandir une partie, etc.). Complément utile à un Apple II, par exemple, agrémenté d'une mémoire supplémentaire et d'un poste TV couleur, une telle table traçante coûte 4250 F. Petit prix si l'on devient un artiste électronique.

On peut avoir besoin de mémoire supplémentaire pour stocker des grandes masses d'information, directement sous commande de la machine : par exemple, des fichiers d'adresses, des comptes familiaux ou un programme particulièrement complexe. Les cassettes ne sont pas pratiques. Leur temps d'accès à un endroit quelconque de la bande sont particulièrement longs, et la machine peut difficilement les commander pour rechercher une information ponctuelle. Une solution consiste à acheter un lecteur de disquettes, pour environ 5000 F (prix en baisse). La disquette est en matière plastique souple, de la taille d'un 45 tours. Elle est revêtue d'une couche magnétique. La tête de lecture peut atteindre très rapidement tout point sur la disquette.

Une extension encore considérée comme exotique : un synthétiseur de voix. C'est un petit coffret qui coûte environ 3000 F et qui permet à un ordinateur avec mémoire étendue de "parler".

(suite du texte p. 138)



Photos M. Toscas-Galerie 27

(suite de la page 137)

L'utilisateur d'un tel ordinateur n'est pas obligé de rester isolé dans son coin. Pour moins de 2 000 F, il peut acheter un coupleur acoustique qui reçoit le combiné de téléphone. Il aura alors la possibilité d'échanger des programmes ou d'interroger les disquettes d'autres utilisateurs. Si c'est un mordu de l'information, il pourra même interroger des banques de données, comme le fils X. au début de cet article. L'abonnement et l'information sont loin d'être donnés. Les PTT ont patronné une association de clubs de micro-informatique, Microtel, dans le but, entre autre, de populariser l'idée d'un réseau de micro-ordinateurs. Cependant, ces réseaux ne sont que très peu développés : on est loin du cas de la famille X. qui dispose de maints catalogues et services sur simple appel téléphonique.

Le matériel est donc disponible, il reste à voir ce qu'on peut en faire. Comme l'ont souligné ici et là certains articles de presse, les PME ont du mal à se mettre au micro-ordinateur : la cause en est l'absence de programmes d'application suffisamment adaptés à leurs besoins. L'utilisateur amateur, lui n'a pas ce problème. De nombreux programmes l'ont mis en appétit. Il n'a pas été contraint à l'informatique pour gérer ses affaires ; il y est venu par plaisir. Une fois qu'il aura fini de s'amuser aux jeux livrés avec la machine, seule son imagination imposera des limites à l'utilisation qu'il fera du micro-ordinateur.

On peut citer ainsi le cas du radio amateur qui a branché son ordinateur sur son récepteur de trafic et l'a programmé pour contrôler et enregistrer toutes les émissions des agences de presse pendant la nuit. Le lendemain matin, il n'avait qu'à consulter l'ordinateur, examiner les dépêches sur l'écran d'affichage et sortir sur l'imprimante tout ce qui l'intéresse. En même temps, l'ordinateur tient à jour son carnet de bord, ce journal où les radio-amateurs consignent les heures d'émission et de réception. Autre exemple, celui de l'astronome amateur qui se sert d'un ordinateur pour diriger son télescope tout en tenant à jour lui aussi son journal. Ou encore celui du club sportif qui gère son fichier d'adhésions.

Une solution pour ceux qui voudraient éviter que l'obstacle du matériel coûteux ne les frustre de ces plaisirs : les petites annonces de vente de matériel qui a déjà servi et que publient certaines revues spécialisées. Mieux encore : les clubs de micro-informatique. On peut y rencontrer des adhérents qui se groupent pour l'achat du matériel, pour la mise au point des programmes et pour l'initiation des nouveaux venus. Les anciens, à tour de rôle, font des exposés sur le langage BASIC, sur telle ou telle machine, sur la programmation directement en code machine, etc.

L'avenir de la micro-informatique ? Qui peut le prédire avec précision ? Ce que l'on sait, c'est que le nombre de clubs de micro-informatique ne cesse d'augmenter. On peut aussi constater qu'ils sont plus nombreux en province qu'à Paris. Leurs adhérents sont, en gros, de deux catégories : des ingénieurs et des jeunes de 15-20 ans, souvent aussi calés que les ingénieurs.

Mais de là à dire des micro-ordinateurs qu'ils seront les nouveaux produits de consommation de demain... Pour la plupart d'entre nous, en tout cas, la maîtrise de l'esclavage tout-puissant qu'est l'ordinateur ne constitue pas un besoin pressant. D'aucuns répondront « pas encore ».

Sotires ELEFTHERIOU ■

DEUX CONCOURS POUR LES ADEPTES DU MICRO-ORDINATEUR

Après le succès du concours Micro 1979, la Mission à l'informatique (24, rue de l'Université, 75007 Paris) et Antenne 2 relancent cette année deux concours (les dossiers doivent être remis avant décembre 1980) :

- *Le concours "Micro" sur l'utilisation d'un micro-ordinateur dans la vie quotidienne.*
- *Un concours sur le thème "Création artistique et informatique".*

Ces concours doivent permettre à la technique, selon les mots de M. André Giraud, Ministre de l'Industrie, de « réconcilier informatique et imagination ».

En 1979, plus de 1 100 candidats s'y étaient inscrits, aussi bien des ingénieurs que des lycéens, des femmes au foyer que des artisans ou des retraités ; 400 ont pu terminer leur projet, 52 dossiers furent sélectionnés, des prix d'un montant de 500 000 F ont été distribués et pourront permettre aux lauréats de réaliser leurs projets.

Un grand nombre d'organismes (associations d'utilisateurs, boutiques "micro", etc.) ont accepté de soutenir ce concours en devenant des "points d'essai", permettant ainsi aux candidats d'expérimenter leur projet sur des matériels mis à leur disposition.

Les sujets abordés vont de la gestion et des calculs à l'aide aux handicapés, en passant par les jeux, le graphisme, la musique et les économies d'énergie.

Les candidats ont le choix entre les catégories "projet" ou "réalisation".

Certains projets présentés sont facilement réalisables par des amateurs. Comme cette "diapothèque informatisée" où, sans manipulation directe des diapos, on peut programmer un montage audio-visuel avec sélection automatique des diapos repérées par leur numéro.

En réalisation, une "serrure électronique à clé" a été primée. Cette serrure peut commander à tout un équipement électrique (gache de porte, coffre-fort, voiture, etc.). A partir de cette réalisation, grâce à un circuit imprimé enfichable, on pourra aisément mettre en place un système de passe à plusieurs niveaux pour hôtels, bureaux, etc.

En vrac, d'autres projets et réalisations retenus ou primés au "Micro 1979" : régulateur de chauffage pour maison solaire ; robot serviteur pour handicapés ; auxilliaire de plongée ; moniteur pour orgue ; "ordibraille" (traitement de texte en braille) ; assistance aux diabétiques ; machine à conjuguer ; etc.

□

Vous avez des droits !

Découvrez dans "Le Particulier" comment les faire respecter. (Pour 59 F seulement par an)

Pour défendre vos intérêts et ceux de votre famille, pour profiter au maximum de tous vos droits face à votre employeur, à votre propriétaire, à votre assureur, à la Bourse, au Fisc, à l'Administration, aux banques, aux notaires, aux avocats, aux vendeurs... il vous faudrait tout connaître ! Ceux "qui savent toujours tout", les vainqueurs, sont abonnés au Particulier. Sa clarté proverbiale le rend accessible à tous. Même à ceux qui prétendent "qu'ils n'y connaissent rien". Dans la vie il y aura toujours des vainqueurs et des vaincus: en vous abonnant au Particulier, vous serez sûr de passer dans le camp des vainqueurs. Renvoyez aujourd'hui même votre Titre d'Abonnement.

Déclaration des revenus. Comment remplir votre feuille d'impôts ? A quels abattements avez-vous droit ? Achat des actions "Monory" et déduction en 1980. Comment obtenir des délais de paiement ? Les impôts sur les plus-values... **Vos problèmes de famille.** Comment limiter les droits de succession ? Comment faire une donation entre vifs ? Peut-on changer de contrat de mariage ?... **Comment rédiger un acte.** Modèle de contrat de travail... **On vous attaque en justice.** A qui vous adresser quand vous recevrez du "papier timbré" ? A combien peut s'élever le coût d'un procès ? Où trouver un avocat ?... **Les droits du locataire et du propriétaire.** Les loyers libres et les loyers réglementés. Le droit de propriété et ses limites. L'acquisition d'une maison individuelle... **Vos placements petits et grands.** Les emprunts d'Etat. Les caisses d'Epargne. Les placements boursiers. Les obligations. Les valeurs mobilières. Les SICAV et les SICOMI. Le plan d'épargne-logement. Les placements diamants. Le placement en objets de valeur est-il rentable ? Les prêts hypothécaires notariaux... **La copropriété.** Comment se prennent les décisions dans une assemblée générale de copropriété ? Comment sont calculées les charges attribuées à chaque copropriétaire ?... **Votre retraite.** A quel âge avez-vous le droit de prendre votre retraite ou votre pré-retraite ? Reconstitution de carrière. Combien toucherez-vous par rappport à votre dernier salaire ? Comment obtenir une retraite complémentaire ? Comment préparer les loisirs de votre retraite... **Vos assurances : coût et garantie.** Une assurance vie peut-elle être considérée comme un placement ? Comment assurer correctement et au moindre prix votre voiture ? Comment résilier un contrat d'assurance ?... **La défense des consommateurs.** Comment vérifier les factures E.D.F. - G.D.F. Les colorants interdits. Quels sont les organismes prêteurs ?... **Cotisations et prestations sociales.** La Sécurité Sociale des salariés. La Sécurité Sociale des non-salariés. Les rachats de cotisation. Les cotisations ASSEDIC. Les protections sociales les plus avantageuses... **Licenciement et chômage.** Les actions à entreprendre si vous êtes licencié. Les indemnités de licenciement. Les mesures d'aide pour les cadres en chômage. Un curriculum vitae efficace... **Le personnel de maison.** Quel est le régime de Sécurité Sociale et de retraite des employés de maison ? Faut-il payer les avantages en nature pendant les congés payés ? **L'éducation de vos enfants.** Comment sont établis les dossiers scolaires ? Baccalauréat : peut-on voir les copies en cas d'échec ? Les carrières et les débouchés après la scolarité. A quoi donne droit la naissance du troisième enfant ? **Votre voiture.** Quelles sont les précautions à observer quand vous achetez une voiture, neuve ou d'occasion ? Comment évaluer les frais d'entretien d'une voiture ? Que faire en cas de fuite du propriétaire de la voiture qui a accroché votre véhicule ?... **Vous avez un accident.** Comment contracter une assurance individuelle accident ? La responsabilité de l'Etat en cas d'accident sur la voie publique... Etc.



1500 PAGES PAR AN

Une véritable encyclopédie permanente d'informations **pratiques**

QUI S'ABONNE AU PARTICULIER ?

Salarié, indépendant, commerçant, artisan, agriculteur, chef d'entreprise, dirigeant, cadre, fonctionnaire, retraité ou sur le point de l'être ?... De toute façon pour passer dans le camp des vainqueurs, abonnez-vous au Particulier pour 1 an à l'essai.

Abonnement simple : Pour 59 F (au lieu de 98,50 F) vous recevrez 22 numéros dont 11 Mensuels, 10 Spéciaux (1) et 1 Table Analytique.

Abonnement complet : Pour 83 F (au lieu de 128,50 F) vous recevrez 27 numéros dont 11 Mensuels, 10 Spéciaux, 1 Table + 5 numéros Hors-Série (2).

(1) Tels que : Guide fiscal (2 numéros), Sécurité Sociale, Emploi et Chômage, Co-propriété, Placements.
(2) En fonction de la conjoncture ou de grands sujets tels que : Les Formalités : Les Baux commerciaux, les Créanciers et Débiteurs.

Titre d'abonnement à renvoyer à LE PARTICULIER

21 boulevard Montmartre 75082 Paris-Cedex 02. C.C.P. 688 410 C Paris

☐ OUI, je désire recevoir Le Particulier pendant 1 an pour 59 F seulement au lieu de 98,50 F, soit 22 numéros dont 11 Mensuels, 10 Spéciaux et 1 Table analytique de tous les sujets déjà traités.

☐ Je préfère l'abonnement complet : 27 numéros dont 11 Mensuels, 10 Spéciaux, 1 Table + 5 numéros Hors-Série pour 83 F seulement au lieu de 128,50 F.

Je joins mon règlement par :
☐ mandat-lettre, ☐ chèque bancaire, ☐ C.C.P. (avec les 3 volets)
(Cochez la case de votre choix)

Nom _____
(EN MAJUSCULES SVP)

Prénom _____

Adresse N° _____ Rue _____

Code postal |_|_|_|_|_| Ville _____

A nous retourner à notre adresse ci-dessus dans une enveloppe affranchie. Merci.

intermail AV

PHYSIQUE AMUSANTE

La lévitation par la dépression

Bien qu'elle concerne des phénomènes aussi faciles à observer et à mesurer que les tourbillons du vent un soir d'orage ou le glissement de l'eau dans un méandre, la mécanique des fluides a toujours fait partie de ces disciplines réservées aux facultés des sciences ou aux salles de cours des grandes écoles d'ingénieurs. C'est que, si l'observation est simple, la formulation des résultats d'expériences est loin d'être élémentaire, contrairement à d'autres branches de la physique comme la mécanique ou l'électricité dont les premiers éléments peuvent être enseignés assez tôt.

Et pourtant, la mécanique des fluides commande toutes sortes de phénomènes dont certains, comme l'aérodynamique, ont une importance essentielle pour tout ce qui se déplace hors de l'eau — poissons et sous-marins ressortissent à l'hydrodynamique. Les avions, les trains, les voitures ont tous besoin de la science des écoulements laminaires ou tourbillonnaires ; au prix où est le pétrole, ils en ont même plus besoin que jamais, car on sait que la résistance de l'air consomme beaucoup d'énergie, donc beaucoup de carburant.

Peu de gens connaissent le coefficient de résistance à l'air de leur voiture, mais il est un outil qui peut leur dire tout de suite s'il est fort ou faible : le volucompteur de la pompe à essence. Le rendement des moteurs étant à peu près le même pour tout le monde aujourd'hui, plus la consommation est élevée pour une vitesse donnée, et plus le coefficient est mauvais.

On pourrait penser qu'il est facile de faire une voiture aérodynamique, ayant une bonne pénétration dans l'air, mais il n'en est rien car l'air n'est pas un fluide parfait, et c'est pourquoi la mécanique des fluides réels est si difficile. Pour s'en convaincre, il suffit de remarquer que le calcul sur modèles théoriques avec un ordinateur ne permet pas encore de remplacer l'expérimentation avec un mobile réel : pour déceler les turbulences coûteuses en énergie, on continue toujours à insuffler des liquides teintés à travers les petits trous qui parsèment les maquettes installées en soufflerie. C'est en observant les traces colorées qui s'étirent dans la veine gazeuse qu'on peut optimiser les formes d'un mobile destiné à traverser l'air le plus vite possible en faisant très peu de remous.

C'est que l'aérodynamique recèle bien des pièges que seule peut éventer l'expérience en laboratoire. Le calcul ne permet pas tout en ce domaine, et les systèmes d'équations de la mécanique des fluides ont souvent des familles de solutions entre lesquelles il est difficile de choisir. Le bon sens lui-même ne suffit pas, comme en témoigne l'expérience que nous allons faire maintenant.

En principe, un jet d'air dirigé sur une feuille de papier la repousse et l'envoie voleter au loin ; de ce fait, on conçoit assez facilement qu'un jet dirigé vers le haut puisse soulever une feuille et même la maintenir en équilibre dans l'air. Par contre, il est beaucoup plus difficile de réaliser que le même jet dirigé vers le bas puisse donner un résultat identique. Bien entendu, c'est pourtant ce qui se passe, contrairement à l'évidence ; il est vrai que la mécanique des fluides n'est ni commode, ni évidente.

Quand on sait les difficultés à résoudre pour construire une centrale à inertie dans laquelle une sphère est mise en lévitation, on peut trouver plaisant d'obtenir le même effet avec un disque de carton, une tige et un tube de plastique. Dans le modèle que nous proposons, des ailettes découpées à la périphérie entraînent la rotation du disque de carton. Cette mobilité, qui accentue le côté amusant de la chose, n'est pourtant nullement nécessaire.

En pratique, le montage le plus général serait le suivant : une plaque de forme quelconque percée d'un trou par lequel arrive un jet d'air ; on constate alors que toute feuille, même épaisse, placée dessous quand débite le jet, peut être soulevée et se maintient à une distance fixe de la plaque. Celle-ci se comporte donc comme une sorte d'aimant pour tout objet plat : carton, tôle, contreplaqué, plastique épais, vitre, etc. Plus le jet est fort, et plus le dispositif peut soulever des charges importantes. Avec un générateur d'air comprimé similaire à ceux qui servent à gonfler les pneus, il permettrait de soulever de grosses planches.

Pour comprendre les phénomènes mis en jeu, considérons donc le

Photo M. Toscas Galerie 27



montage type propre à cette expérience : un tube de petit diamètre est soudé sur un disque de métal ou de plastique dur dont les dimensions sont grandes par rapport à celles du tube. On place ce disque à quelques millimètres au-dessus d'une plaque mince de carton, de plastique ou même de métal léger. On envoie de l'air dans le tube et on soulève le montage : on constate que l'intervalle entre le disque et la plaque a peu varié, et que celle-ci monte en même temps que l'appareil.

Cet effet, contraire à toute logique, repose sur le phénomène de Venturi, lequel découle assez simplement du théorème de Bernoulli. On considère ici l'air comme un fluide idéal, qui ne serait ni visqueux, ni compressible ; ceci suppose donc des variations de pression assez faibles et des vitesses modérées. Dans ces conditions, un fluide parcourant une canalisation de diamètre variable obéit à la loi de continuité que traduit l'équation $vs = v's'$, v étant la vitesse du fluide à l'endroit dont la section est s. Autrement dit, le débit est constant en tout point de la canalisation, mais la vitesse augmente là où elle se rétrécit, et diminue là où elle s'élargit.

De cette équation de continuité on tire la formule de Bernoulli qui montre que, dans la canalisation, la somme (pression statique + pression dynamique + pression de pesanteur) est constante. Rappelons qu'elle constitue seulement une approximation, qui reste toutefois assez bonne dans le cas des écoulements de fluides peu visqueux et peu compressibles.

Le théorème de Bernoulli reste d'ailleurs valable pour les gaz, qui sont visqueux et compressibles, toutes les fois que leur écoulement met en jeu des variations relatives de pression assez faibles, ce qui est le cas dans notre expérience. De plus la pression de pesanteur ne joue plus car il n'y a pas de différence de niveau appréciable dans le montage. L'équation de Bernoulli montre alors que la pression diminue là où la vitesse augmente, et réciproquement : c'est le phénomène de Venturi.

C'est précisément ce phénomène qui est mis en jeu dans l'expérience proposée : le jet d'air envoyé dans le tube sort par le trou du disque et de là s'étale entre le disque et la plaque posée en dessous. La section offerte au courant fluide va donc en augmentant constamment, et sa vitesse diminue conformément à l'équation de continuité. Et si la vitesse diminue, la pression augmente par suite du phénomène de Venturi.

Comme cette pression est voisine de la pression atmosphérique sur les bords du disque, elle lui est inférieure entre le disque et la feuille placée en dessous, ce qui explique que celle-ci soit soulevée. A vrai dire la pression entre le disque et la feuille va constamment en diminuant à mesure qu'on se rapproche du centre. En perdant de sa vitesse à mesure qu'il arrive sur les bords, le jet d'air crée une dépression qui peut atteindre des valeurs intéressantes si la vitesse est grande, ce qui permet de soulever des charges relativement importantes.

Notons que le phénomène n'est observable qu'avec des variations relatives de pression assez modérées. Toutefois à une variation de 1 % entre la pression dynamique et la pression statique d'une masse d'air donnée, correspond une vitesse de 40 m/s, soit près de 150 km/h. On voit que le phénomène de Venturi ne nécessite pas de grosses différences de pression pour se manifester : c'est la vitesse du fluide qui commande la dépression et joue le rôle important.

Dans notre montage, nous avons d'ailleurs ajouté des ailettes à la plaque à soulever, ce qui entraîne sa rotation. L'air étant en réalité un fluide visqueux, c'est-à-dire qui accroche aux parois, la rotation de la plaque entraîne la rotation de la masse d'air intercalaire, et donc l'apparition d'une force centrifuge qui tend à chasser l'air à la périphérie encore plus vite. La dépression est de ce fait un peu plus forte que dans le cas d'une plaque immobile, mais par contre l'écoulement est perturbé par les tourbillons engendrés sur les bords.

Nous ne pouvons aller plus loin dans la description des processus mis en jeu, car cela réclamerait d'aller chercher les équations des régimes tourbillonnaires et la mécanique des fluides montrerait alors sa très réelle complexité. En fait, le montage simple et léger que nous proposons met en jeu toute une lourde machinerie théorique, et ce contraste nous a paru pouvoir intéresser les lecteurs assidus de cette rubrique, sans compter les enfants qui préféreront toujours

les amusants effets aux ennuyeuses causes.

Le matériel nécessaire à la réalisation de l'expérience est aussi simple que limité :

— 1 feuille de Canson

— 1 coton-tige à hampe en polystyrène.

— Du polystyrène choc en feuille de 1 à 2 mm d'épaisseur. Pas toujours facile à trouver, le 1,5 mm convient très bien ici.

— 1 tube plastique de diamètre intérieur supérieur ou égal à 7 mm ; certains crayons bille ou feutre peuvent très bien faire l'affaire, du moins le tube formant le corps de ces crayons.

— 2 clous de crochet X.

La fabrication peut être entreprise par toute personne un peu adroite de ses mains : nul besoin d'être un artisan chevronné. On commence par la construction de la toupie qui n'offre aucune difficulté particulière. On soignera toutefois le tracé et la découpe du disque en papier fort Canson, car il faut éviter de créer des balourds qui gêneraient la rotation.

La **figure 1** donne le tracé des ailettes. Le plus simple est de dessiner sur une feuille de Canson un cercle de 96 mm de diamètre, puis de le diviser en 6 parties égales en reportant 6 fois le rayon sur la circonférence avec le compas. Tous les écoliers ont ainsi tracé des rosaces sur leurs cahiers de cours ou même sur le bureau. Après avoir tracé les 6 diamètres, on décalquera le tracé d'une ouverture sur la **figure 1** et, en se repérant sur les deux rayons consécutifs, on reportera le tracé des 6 ailettes.

On découpera ensuite, avec une lame de cutter bien aiguisée, les 6 ouvertures — en trait plein sur la **figure 1** — et on incisera très légèrement le papier dur le long de la ligne en pointillés afin de permettre le rabattement vers le bas des ailettes ainsi dégagées. On termine cette première opération en découpant soigneusement le disque à ailettes.

On passe ensuite à la découpe des deux disques en polystyrène. Nous avons jadis décrit en détail la méthode à utiliser ici, mais pour nos nouveaux lecteurs nous allons en reprendre le schéma. Le compas de découpe propre à la méthode hobbystyrène de P. Courbier est constitué par trois rectangles de polystyrène superposés et collés. **(figure 2).** On utilisera le plus souvent des chutes provenant des montages précédents. On introduit

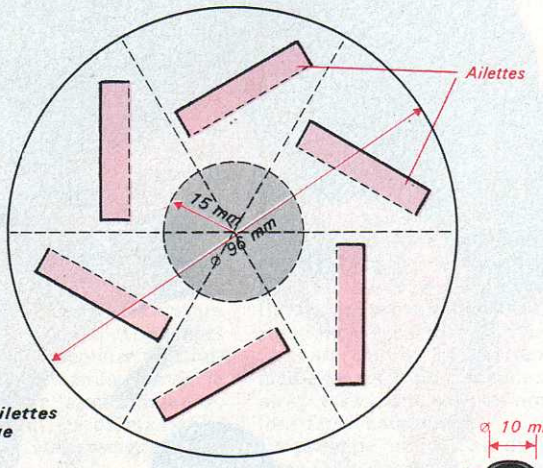


Fig. 1 : tracé des ailettes sur le disque

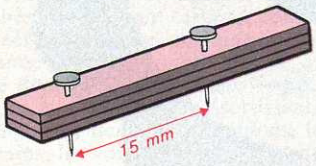


Fig. 2 compas de découpe

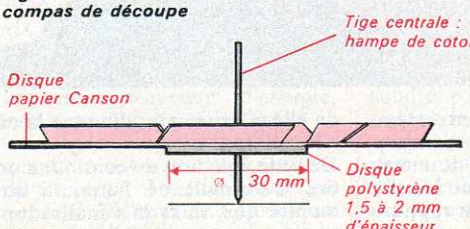


Fig. 3

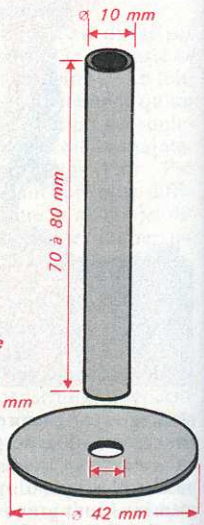


Fig. 4 : lanceur pneumatique

ensuite à travers la tranche de l'épais rectangle ainsi obtenu un premier clou de crochet X en acier trempé. Puis, à une distance égale au rayon du cercle que l'on veut découper, on introduit un second clou parallèle au premier. Ces deux clous sont enfoncés à chaud, après les avoir laissés quelques instants sur une flamme de gaz.

La découpe avec ce compas se fait alors comme suit : on perce d'abord avec une aiguille chauffée un trou dans la plaque de polystyrène dont on veut tirer un disque. Il faut ensuite tracer un sillon circulaire, l'un des clous étant fixé dans le trou qu'on vient de percer, et l'autre servant de marqueur. On tourne plusieurs fois pour avoir un sillon profond, puis on répète l'opération au verso de la feuille ; il ne reste plus alors qu'à dégager le disque en appuyant fortement sur les bords avec les doigts.

On découpera ainsi deux disques, l'un faisant 42 mm de diamètre, et l'autre 30 mm. L'axe sera constitué par une hampe de coton-tige. Après avoir légèrement chauffé son extrémité, on l'épointera au cutter afin de limiter les frottements. Il restera à coller le disque de polystyrène après l'avoir percé d'un trou de 2,5 mm (diamètre extérieur de l'axe). On se reportera à la **figure 3.**

Ce collage sera effectué avec l'axe en place afin de bien centrer l'ensemble. On réalisera le collage du disque de plastique sur le papier avec une colle type néoprène, et celui de l'axe avec du trichloréthylène selon le principe habituel. On relèvera à 45° environ les ailettes du disque de papier, comme indiqué **figure 3.**

La confection du plateau pneumatique est très simple, comme on peut le voir **figure 4.** On utilisera

Dessins L. Delplanque

un tube dont le diamètre intérieur peut aller de 7 à 10 mm. Un corps de stylo feutre ou de crayon à bille conviendra, de même que tout tube fait d'un matériau quelconque et ayant sensiblement les dimensions indiquées ; il s'agit uniquement d'envoyer de l'air dans le trou central du plateau. La seule difficulté peut venir du collage : si le tube est en polystyrène, on utilisera de la colle à maquettes genre UHU-PLAST ou du trichloréthylène. Avec les autres matériaux (plastique souple, métal, verre, etc.) on prendra plutôt de la cyanolit.

Le plateau ainsi réalisé permet de mettre en évidence l'effet Venturi avec une feuille de carton quelconque ; on sera surpris des possibilités de ce montage, pourtant très élémentaire. Avec le disque à ailettes que nous avons fabriqué, on procédera comme suit : la tige supérieure de l'axe de la toupie pénètre dans le tube dont le plateau fixe repose sur le disque de carton. En maintenant la toupie avec l'index de la main gauche, on souffle dans l'extrémité supérieure du tube. Dès que le disque entre en rotation, on lâche la pointe inférieure de l'axe. La toupie continue à tourner tout en restant suspendue à quelques dixièmes de mm du disque fixe. Mais dès que l'on cesse de souffler, elle tombe et peut continuer sa rotation sur une surface plane.

On vérifiera sans peine que le fait de souffler plus ou moins fort ne fait guère varier l'intervalle entre le disque et le plateau. Plus on souffle fort, d'ailleurs, et plus le disque tourne vite et paraît stable. Ceux qui sont intéressés par cet effet et qui disposent d'une soufflerie électrique quelconque — aspirateur réversible, compresseur pour peinture, etc. — peuvent construire un plateau pneumatique beaucoup plus grand (30 cm et plus) qui peut alors soulever des charges importantes.

On peut de même entraîner des toupies plus élaborées qui, flottant dans le fluide sans aucun point de friction, peuvent atteindre des vitesses de rotation considérables. Il faut d'ailleurs procéder ici par essais successifs, le bon sens ou l'évidence ne permettant pas de deviner la position ou la forme à donner aux ailettes. N'oublions pas en effet, qu'il est contraire à la logique quotidienne de soulever un objet en le soufflant vers le bas.

Renaud de LA TAILLE □

ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

Comment réaliser vos montages et vérifier leur fonctionnement

Donnant ainsi une réponse globale à un important courrier de lecteurs, nous allons redéfinir ce mois-ci de quelles façons précises il faut utiliser le Véroboard et nos schémas d'implantation (pour des raisons de clarté de dessins et de composition, nous avons été obligés d'adopter certaines règles). De plus, nous vous proposons un petit montage qui vous permettra de savoir si vos bandes de Véroboard sont bien coupées ou non car, dans de très nombreux cas, c'est simplement une mauvaise coupure qui empêche un fonctionnement correct.

Mais voyons tout d'abord les deux premières règles qu'il est impératif de suivre :

1. Tous les composants, qu'ils soient actifs (transistors et circuits intégrés) ou passifs (résistances, capacités, etc.) seront toujours soudés côté **cuivre** de la plaquette de Véroboard. Ce n'est peut-être pas la solution la plus esthétique, mais c'est sûrement celle qui permet de suivre le plus aisément un plan de câblage.

2. Les bandes de Véroboard seront **systématiquement** coupées sous les circuits intégrés. Le câblage du booster pour auto-radio, par exemple, avait posé certains problèmes car, à l'époque, nous n'appliquions pas encore cette règle. Quel que soit le circuit intégré (logique ou linéaire), quel que soit son nombre de pattes, les bandes de cuivre devront être coupées de façon systématique et la bonne qualité de ces coupures devra être vérifiée...

La troisième règle que nous vous proposons maintenant n'a pas le caractère impératif des deux premières.

Il s'agit de conseils pour gagner du temps lors d'une procédure type de câblage dont voici les différentes étapes :

- Il est prudent de commencer tout d'abord par repérer sur la plaquette de Véroboard côté cuivre tous les endroits où une coupure est nécessaire (avec un crayon gras ou un feutre à alcool).

- Procédez alors au coupage des bandes. Nous vous signalons à cet effet que pour une vingtaine de francs environ, vous pouvez vous procurer un petit outil spécial (sorte de gouge). Cet outil est en général disponible chez les revendeurs de pièces détachées électroniques.

- Vérifiez la qualité des coupures dès que celles-ci ont été effectuées. Dans la deuxième partie de cet article nous vous donnons plus de détails à ce sujet...

- Nous arrivons maintenant à la partie câblage proprement dite. Il faut alors souder les traps en premier lieu. Car, une fois les autres composants mis en place, leur câblage s'avère moins aisé et leur oubli plus facile.

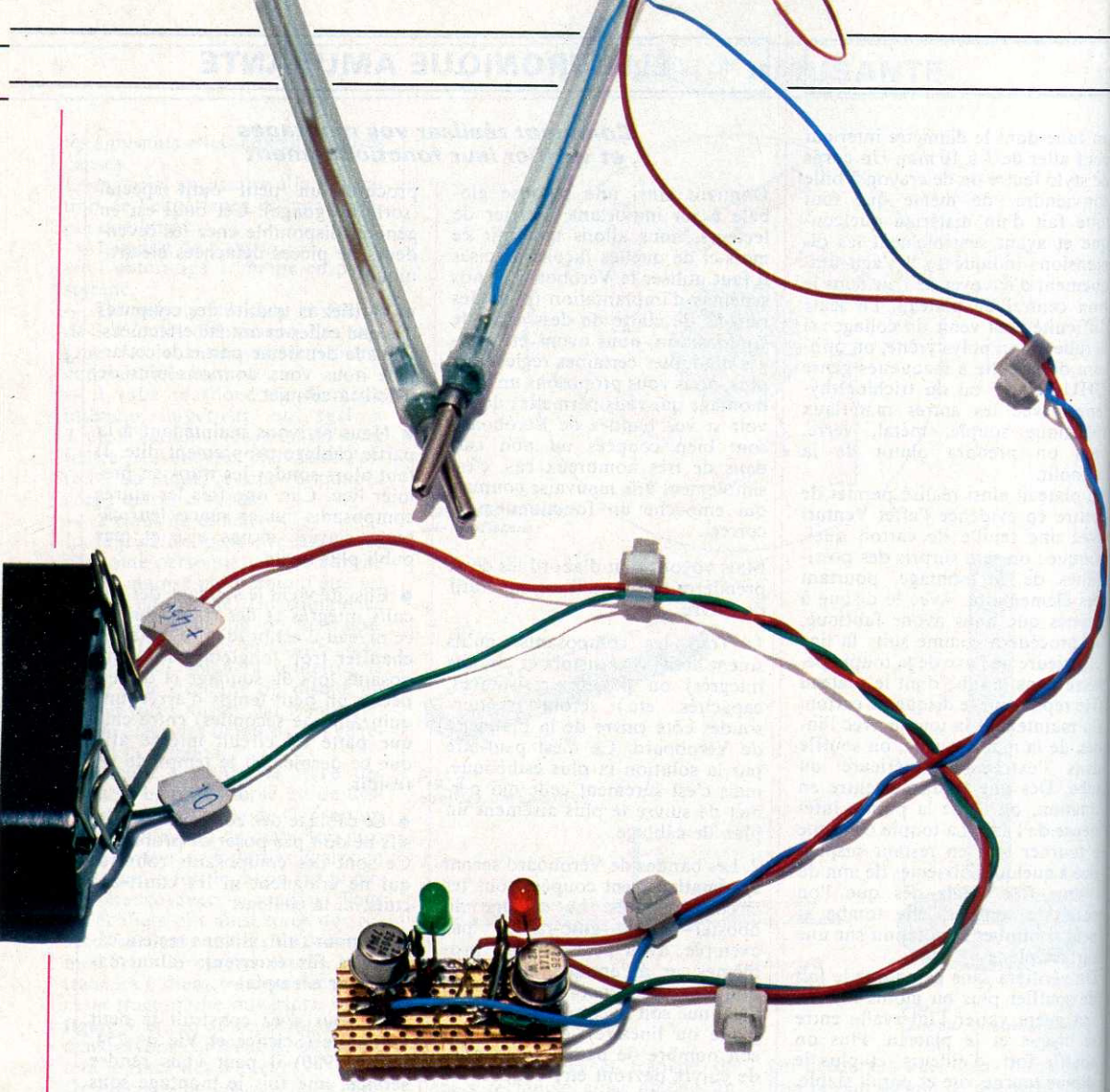
- Ensuite vient le soudage des circuits intégrés et des transistors. A ce niveau il est prudent d'éviter de chauffer trop longtemps les composants lors du soudage et de respecter un petit temps d'arrêt (une quinzaine de secondes) entre chaque patte du circuit intégré afin que ce dernier ait le temps de refroidir.

- Le câblage des composants passifs ne doit pas poser de problème. Ce sont des composants robustes qui ne craignent ni les court-circuits, ni la chaleur.

- Et pour finir, il vous reste à câbler les fils extérieurs (alimentation, par exemple).

- Si vous avez construit le petit voltmètre (Science et Vie n° 754, juillet 1980) il peut vous rendre service, une fois le montage sous tension effectué, pour vérifier le potentiel de certains points importants.

Pour vous permettre de vérifier la qualité de vos coupures de bandes de cuivre, nous vous proposons de réaliser un petit montage très simple. Celui-ci comportera seulement deux transistors, quatre résistances et deux DEL de couleur différente (de préférence une rouge et une verte). Le montage s'apparente à un ohmmètre très simplifié. Nous allons effectivement mesurer la résistance entre deux points quelconques de la plaquette de cuivre. Si cette résistance est grande (supérieure à 5 kilohms = 5×10^3 ohms), nous estimerons alors qu'il n'y a pas contact et que la bande est bien coupée : la DEL verte restera allu-



(suite de la page 143)

mée. Si au contraire cette résistance est trop faible, c'est que la bande de cuivre est mal coupée ou qu'un copeau de cuivre a réussi à échapper à votre vigilance : la DEL rouge s'allumera alors indiquant que le coupage est à vérifier ou à reprendre à ce niveau.

Comme vous pouvez le constater d'après le schéma électrique, il s'agit d'un montage réellement très simple, mais qui peut néanmoins vous rendre de grands services.

Les résistances placées en série avec les DEL limitent les courants de collecteur des transistors à une valeur raisonnable.

Pour réaliser la sonde de résistance, vous pourrez reprendre le « truc » du bic employé pour le mini-orgue. Sinon dénudez simplement les extrémités des deux fils sur quelques millimètres. Il est à noter que notre petit détecteur de court-circuits s'auto-teste très facilement. A la mise sous tension, lorsque l'on ferme l'interrupteur, si les deux fils de la sonde ne se touchent pas, la DEL verte doit être allumée. Maintenant court-circuitez-les et la DEL rouge doit s'allumer alors que dans le même temps la DEL verte doit s'éteindre. Enfin, enlevez le court-circuit et le montage doit revenir dans sa position de départ ; c'est-à-dire la DEL verte allumée et la rouge éteinte.

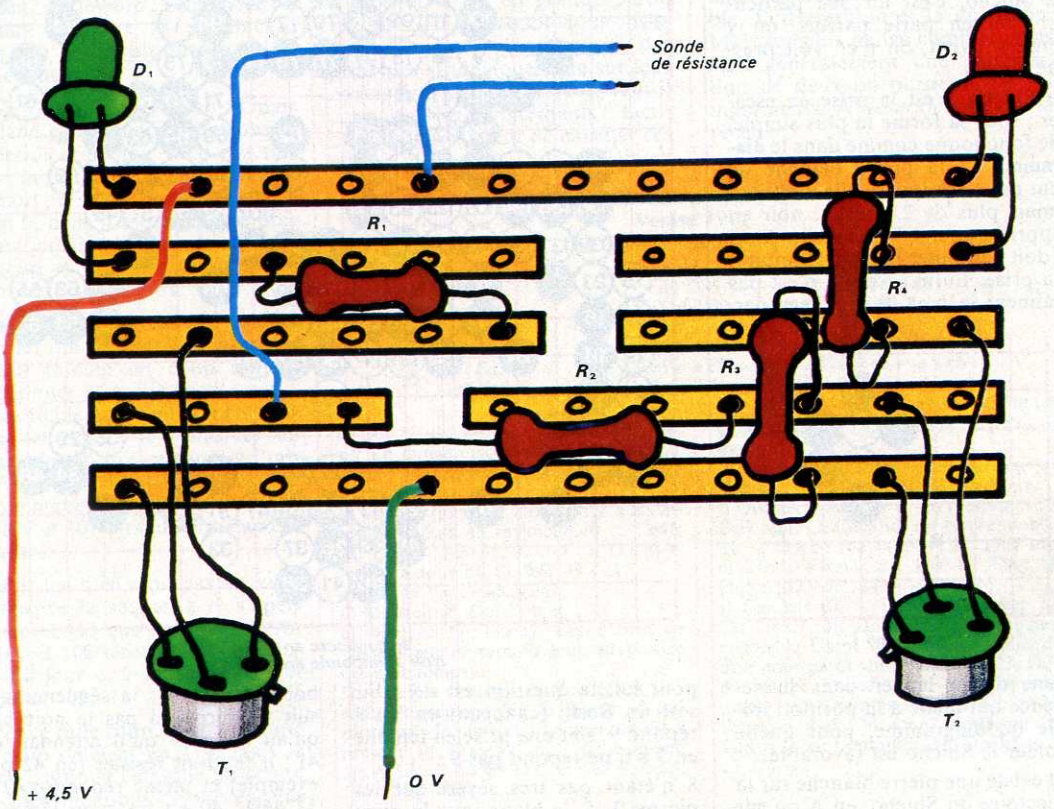
Une dernière précaution à prendre lorsque vous allez commencer à tester la qualité de vos coupures : vérifiez non seulement le contact éventuel de chaque côté de la coupure, mais également le contact avec les bandes limitrophes ; car trop souvent de petits copeaux de cuivre viennent se placer entre les bandes de Véroboard. Dans ce cas, alors que la coupure est effectivement bonne, le montage ne marchera pas pour autant puisqu'un contact intempestif se sera alors établi entre deux points de la plaquette, théoriquement isolés.

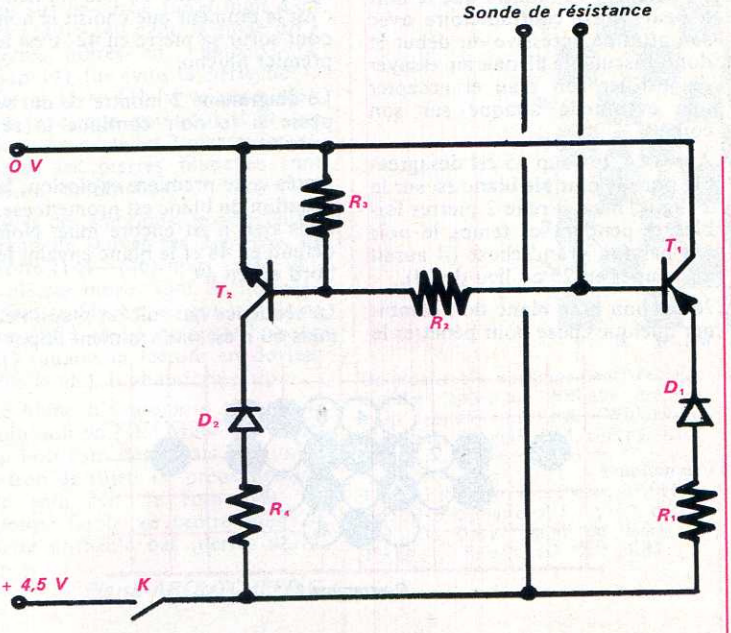
Heureusement, notre petit détecteur de court-circuits est là pour lever le doute...

Photo M. Toscas. Galerie 27

Ohmmètre simplifié pour vérifier les coupures des bandes de Véroboard

(suite)





NOMENCLATURE

R_1 = 470 ohms (jaune - violet - marron - argent ou or)
R_2 = 3,3 kilohms (orange - orange - rouge - argent ou or)
R_3 = 1 kilohm (marron - noir - rouge - argent ou or)
R_4 = 470 ohms (jaune - violet - marron - argent ou or)

D_1 = DEL verte
D_2 = DEL rouge
T_1 = 2N 2905
T_2 = 2N 1711
K = interupteur simple
1 pile de 4,5 volts

Henri-Pierre PENEL et Olivier GUTRON □

La partie des Shicho

Proverbe : « Si vous ne comprenez pas le Shicho, ne jouez pas au Go ».

Le Shicho, c'est un peu particulier : on en parle parfois, on y pense souvent, on n'en voit presque jamais.

Le Shicho, c'est la prise en escalier ; sous sa forme la plus simple, elle fonctionne comme dans le **diagramme 1** : la pierre blanche ne peut pas s'échapper ; elle n'obtient jamais plus de 2 libertés, noir en supprime une, le blanc est en Atari et doit continuer l'escalier, sinon il y a prise. Enfin... "doit" n'est pas vraiment le mot. Il faut regarder,

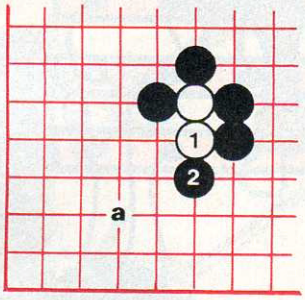


Diagramme 1

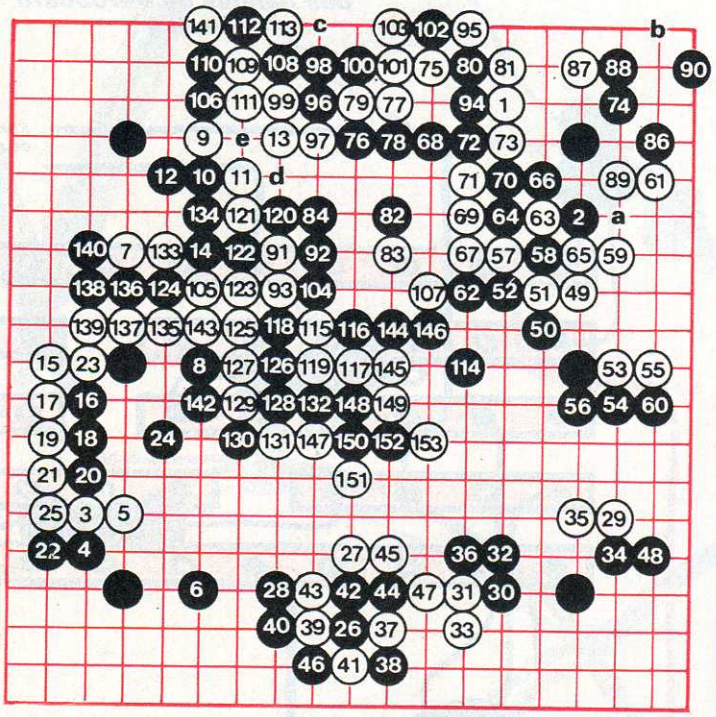
avant de se lancer dans la séquence qui mène à la position initiale du diagramme, pour quelle couleur le Shicho est favorable.

S'il existe une pierre blanche sur la trajectoire du Shicho, en A ou sur un des points quelconques des diagonales incluses entre les pointillés, le Shicho est brisé et blanc peut sortir sa pierre.

Sinon la meilleure méthode souvent est de jouer un briseur de Shicho sur cette trajectoire, ce qui force le noir à prendre la pierre, et ensuite on peut jouer un 2e coup dans la même zone : dans ces cas-là un briseur de Sicho marche un peu come une menace de Ko, ce n'est pas toujours mauvais d'avoir une pierre prise en Shicho de la sorte.

Ce qu'il ne faut pas faire c'est essayer de sortir une pierre (ou plusieurs) prise en Shicho. Pour cela, il faut lire le Shicho et il y en a de très compliqués. Dans la partie, ceux qui se présentent ne se lisent pas tous au premier coup d'œil, la preuve c'est que noir les pousse un peu trop.

Le noir attaque d'emblée avec 4 et 6, un peu sans raison ; après 7,



85 connecte en 63.
Noir abandonne après 153.

pour lui, la question est de subir soit un Boshi (chapeau) en 8 s'il répond 9, soit une prise en tenaille en 9 s'il ne répond pas 9.

8 n'étant pas très sévère sur les pierres 3, 5, le blanc joue la prise en tenaille ; 14 montre que le noir a peur : c'est contradictoire avec son attitude agressive du début et donc discutable ;il devrait essayer de justifier son plan et accepter une éventuelle attaque sur son coin.

Après 14, le coup 15 est désagréable pour le noir ; le blanc est sur la 2e ligne, mais il relie 2 pierres faibles et pendant ce temps le noir n'a pas fait grand-chose (il aurait pu couper en 25 au lieu de 24).

26 est bon et le blanc doit combiner quelque chose pour pénétrer le bord sainement ; la séquence qui suit ne surprend pas le noir jusqu'au coup 39 qu'il attendait en 41 ; il faudrait résister (en 42 par exemple) et même répondre 42 à 37 déjà ; 40 est un coup lâche et après 41 le blanc est très content ; c'est le moment que choisit le noir pour sortir sa pierre en 42 : c'est le premier Shicho.

Le **diagramme 2** montre ce qui se passe si le noir continue la séquence.

Après cette première explosion, la situation du blanc est prometteuse, mais rien n'est encore joué. Noir défend en 48 et le blanc envahit le bord est en 49.

La séquence qui suit est plausible, mais 60 n'est pas vraiment impor-



Diagramme 2

tant : le but de la séquence c'est de séparer 1 de 49. Il faut prévenir 61 en jouant a et forcer le blanc à vivre petit sur le bord : 61 menace de prendre la pierre 58 en Shicho, mais noir ne le voit que quand le blanc joue 63.

Après 67, il reste un Ko en 58 mais le blanc a pu jouer en dessous et au-dessus et le noir n'est pas très bien ; de fait, après 89, le coin noir est mort ; le blanc peut répondre à 90 en b, mais il estime que le noir n'aura jamais le temps de rajouter ce coup et poursuit ses activités destructrices au centre.

Le noir tente une contre-attaque (94-100) qui ne marche pas, mais surtout rajoute un coup qui va fonctionner négativement : 102. Après 105 le noir sent son coin attaqué et espère le renforcer en Sente (c'est-à-dire en gardant l'initiative) avec 106, mais à cause de 102, le blanc n'est pas obligé de répondre et 107 attaque cruellement le centre.

Le noir qui n'en croit pas ses yeux commence la séquence et s'aperçoit après 113 que ses 4 pierres 96-98-100 et 108 seront prises en Shicho s'il joue c, à cause de la présence de 103.

Après ce rude coup, le noir rajoute un coup défensif en 114, mais le blanc continue l'attaque au centre avec des intentions de plus en plus carnassières ; après 124, il est un peu sur la corde raide mais s'en tire (139) ; 140 évite la prise de 3 pierres noires en... Shicho ! Le coup 141 lui évite la perte des 2 pierres 11 et 121 (si ce coup n'est pas joué, que noir joue d et que blanc connecte les 2 pierres (en e), toutes les pierres blanches sont prises... en Shicho).

Après ces émotions, le noir entreprend de sauver ses 3 pierres de centre (144—146) mais après 147, 4 pierres noires sont de nouveau prises en Shicho, ce que le noir ne consent à croire qu'après le coup 153 (quand la lecture en devient plus facile). Il abandonne alors...

Le blanc n'a toujours pas tué le coin noir en NE ! Mais les espoirs du noir sont désormais réduits : il a trop de sujets de préoccupation (le coin NE, le coin NO, un groupe faible au centre-ouest, la perte probable des pierres 68-72, etc.).

Pierre AROUTCHEFF □

ÉCHECS

Recettes tactiques

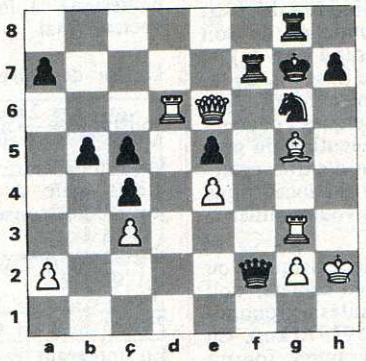
Dans les bonnes positions, les combinaisons gagnantes arrivent toutes seules, a-t-on l'habitude d'énoncer. C'est en grande partie vrai et c'est pourquoi nous insistons ici plus volontiers sur des principes stratégiques que sur leur conclusion tactique. Encore faut-il connaître les "ingrédients" tactiques qui permettent de cuisiner ces combinaisons. Ils sont en fait en nombre relativement limité. On peut citer principalement le clouage, la découverte, les fourchettes, l'enfilade et l'attaque double, l'interception et la déviation. Mais les plus belles combinaisons sont généralement une composition de deux ou plusieurs de ces ingrédients. A vous de trouver la recette !

TATAI-RADOULOV
Venise 1971
Défense sicilienne

1. e4 ç5	8. f4 C×d4	15. 0-0-0**(d)** Fç6
2. Cf3 Cç6	9. D×d4 Da5	16. Df5**(e)** Td8
3. d4 ç×d4	10. e5**(a)** h6?!**(b)**	17. Fb5!**(f)** T×d1+
4. C×d4 Cf6	11. Fh4 g5	18. T×d1**(g)** Dç7
5. Cç3 d6	12. e×f6!**(c)** e5	19. Cd5**(h)** Db8
6. Fg5 Fd7	13. f×e5 d×e5	20. F×ç6+ b×ç6
7. Dd2 Tç8	14. Dd3 g×h4	21. Cb4!**(i)**
		les noirs abandonnent **(j)**

a) Sur 10. 0-0-0 les noirs peuvent obtenir un dangereux contre-jeu par 10. ... T×ç3! (11. D×ç3, D×ç3 ; 12. b×ç3 C×e4).
b) Laisse l'initiative aux blancs. Très intéressant était en revanche 10. ... Ce4! ; 11. D×e4, T×ç3! ; 12. b×ç3, D×ç3+ (attaque double), 13. Rf2, D×a1.
c) Et non 12. f×g5, Ce4!
d) Menace 16. D×d7 mat.
e) Menace 17. D×ç8. Les blancs ne laissent aucun répit à leur adversaire (gain de temps).
f) A la fois clouage (du Fou ç6) et surtout interception (de la Dame a5 qui protégeait le pion e5). La menace est à présent 18. D×e5+ qui gagne même après 17. ... F×b5 (18. D×e5+, Fe7 ; 19. D×e7 mat).
g) Menace 19. Dç8+, Dd8 ; 20. D×d8 mat.
h) Le Cavalier profite du clouage du Fou ç6 pour attaquer la Dame noire.
i) Découvre la Tour d1 en menaçant 22. Dd7 mat. Le Cavalier est imprenanble : 21. ... D×b4 (déviation) ; 22. Dd7 mat et 21. ... F×b4 ; 22. Dd7+, Rf8 ; 23. Dd8+, D×d8 ; 24. T×d8 mat !
j) Car sur 21. ... Dç7 (pour parer 22. Dd7 mat) suit alors 22. Ca6 attaquant encore la Dame qui ne trouve plus de case pour parer simultanément 23. Dd7 mat et 23. D×e5+ qui gagne rapidement (par exemple : 22. ... Db7 ; 23. D×e5+, Fe7 ; 24. f×e7 menaçant 25. Td8 mat sans compter 25. D×h8+ et 25. Cç7+.

Exercice n° 75



Un admirable enchaînement d'échecs doubles, après un brillant premier coup, conduit au mat (Witkowski-Blaszczak, Pologne 1953, cité par Kurt Richter in "Combinaisons", Ed. Payot). Les blancs jouent et font mat 1en 4 coups !

Solution de l'exercice n° 74

1. e6! F×e6 (si 1. ...f×e6 ; 2. Fg6+, Rd7 ; 3. Ce5 mat et si 1. ...ç5 ; 2. d×ç5, Fa7 ; 3. D×g7 suivi de mat) ; 2. T×e6+!, f×e6 ; (si 2. ...Rd7 ; 3. D×ç6+, Rç8 ; 4. F×a6+ suivi du mat) 3. Ce5! (menace 4. Fg6 mat), Dç8 (si 3. ...Df6 ; 4. D×ç6+, Rd8 ; 5.Dd7 mat) ; 4. D×ç6+, Rd8 ; 5. Cf7 mat.

Alain LEDOUX □

Pour situer les comètes sur leurs orbites

Les comètes ont été, de tout temps, l'objet d'une grande attention, en raison de leur aspect spectaculaire et des influences — fastes ou néfastes — qu'on leur attribuait. La plus célèbre d'entre elles est sans conteste celle de Halley, qui repasse au large de la Terre tous les 76 ans en moyenne, avec des écarts qui peuvent atteindre trois ans par suite des perturbations apportées à son orbite du fait de la présence des grosses planètes. Le prochain retour de cette comète est prévu pour le 9 février 1986, cette date correspondant au passage par le périhélie, c'est-à-dire le point le plus rapproché du Soleil.

La comète sera au plus près de la Terre deux mois plus tard, le 8 mai, à 9,9 millions de kilomètres, soit environ 25 fois la distance Terre-Lune. Son observation sera toutefois possible dans un télescope dès l'automne 1984. Les astronomes estiment cependant qu'au printemps 1986 son aspect dans le ciel sera moins spectaculaire que lors du dernier passage, au printemps 1910, même si elle doit être facilement visible à l'œil nu. Cet événement astronomique maintenant relativement proche nous amène à établir un programme de calcul assez simple pour localiser dans le système solaire non seulement la comète de Halley mais n'importe quelle comète pourvu qu'elle soit périodique ; il suffit de connaître deux caractéristiques essentielles de son orbite : le demi-grand axe (a) et l'excentricité de l'ellipse (e). Le tableau page ci-contre fournit ces valeurs pour quelques comètes connues. Pour l'exécution du programme il convient d'entrer également la distance héliocentrique pour laquelle vous voulez situer la comète.

La distance héliocentrique, ou rayon vecteur Soleil-comète, doit être exprimée en unités astronomiques (1 UA = 149 597 970 km). En définitive, ce programme fournit un résultat unique : le temps écoulé entre le passage au périhélie et la position choisie pour la comète en un point quelconque de son orbite. Une application intéressante consiste par exemple à déterminer la date à laquelle une comète donnée recoupera l'orbite d'une planète. Le résultat du calcul peut évidemment être soit ajouté à la date du dernier passage périhélique, soit retranchée du prochain ; c'est pourquoi nous faisons également apparaître la période de révolution de la comète.

Le calcul proposé repose sur la célèbre loi des aires énoncée par l'astronome Kepler. Suivant cette loi, le temps mis par un astre à parcourir une certaine portion de son orbite est proportionnelle à la surface de l'ellipse balayée par le rayon vecteur (en l'occurrence la droite Soleil-comète) dans la période considérée. Ainsi comprend-t-on facilement pourquoi un corps placé sur une orbite très elliptique (satellite artificiel ou comète) est plus rapide au voisinage du périgée (ou périhélie) qu'au voisinage de l'apogée (ou aphélie).

Formules de calcul

Le rayon vecteur se calcule par la formule $r = \frac{a(1-e^2)}{1+e\cos\theta}$, en désignant par θ l'angle que fait le rayon vecteur de longueur r avec le rayon vecteur origine (au périhélie), par a la longueur du demi-grand axe de l'ellipse et par e l'excentricité de cette ellipse (comprise entre 0 et 1, suivant que l'orbite de la comète est plus circulaire ou plus aplatie). Par conséquent, $\cos\theta_1 = \frac{a(1-e^2)}{e\,r_1} - 1/e$, si r_1 désigne la longueur du rayon vecteur final.

La loi des aires s'écrit : $r^2\frac{d\theta}{dt} = \text{constante} = \frac{2\pi}{T}a^2\sqrt{1-e^2}$, T étant la période de révolution de la comète, égale à $365.256\ a^{3/2}$ (en jours) ; par conséquent,

$$dt = \frac{T\,r^2}{2\pi\,a^2\sqrt{1-e^2}}d\theta = \frac{T}{2\pi}(1-e^2)^{3/2}\frac{d\theta}{(1+e\cos\theta)^2}.$$

En intégrant cette deuxième expression entre 0 et θ_1, en posant $\cos\theta_1 = \frac{a(1-e^2)}{r_1 e} - 1/e$,

$u = 2\ \text{Arctg}\left(\sqrt{\frac{1-e}{1+e}}\tan\frac{\theta_1}{2}\right)$ et $K = \frac{365.256\ a^{3/2}}{2\pi}$, le temps écoulé sera égal à $\Delta T = K(u - e\sin u)$.

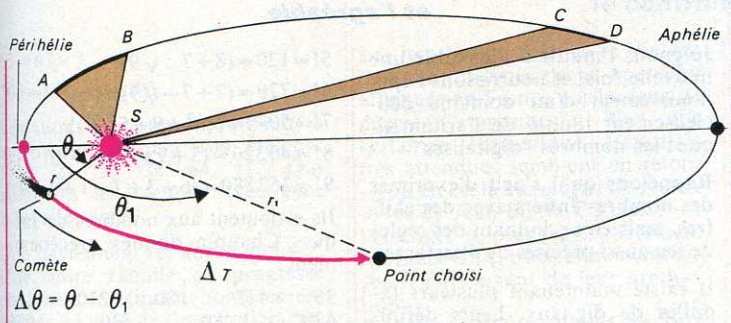
L'utilisateur devra introduire les caractéristiques a et e de l'orbite, ainsi que le rayon vecteur final r_1. La machine donnera le temps mis par la comète pour parcourir l'orbite entre le point défini par r_1 et le périhélie. Le rayon vecteur r variant entre $a(1-e)$ et $a(1+e)$, introduire une valeur r_1 en dehors de ces limites fera apparaître une condition d'erreur par la calculatrice (clignotement sur Texas, ERROR sur HP). On peut remarquer que la période est également fournie par la machine en introduisant $r_1 = \frac{a(1+e)}{1{,}0000001}$ et en multipliant par deux le résultat ΔT obtenu, correspondant à la durée du parcours de la moitié de l'orbite. Le facteur 1,0000001 sert à fabriquer une valeur légèrement inférieure à $a(1+e)$.

Remarques

- r et a devront être introduits en unités astronomiques. La machine calculera alors ΔT en jours.
- Ces deux programmes pourront être considérés comme modèles de brièveté ; en particulier, ils exploitent pleinement les fonctions statistiques en enregistrant a, e, en calculant e^2 (et, sur Texas, $1+e$) d'un seul coup.

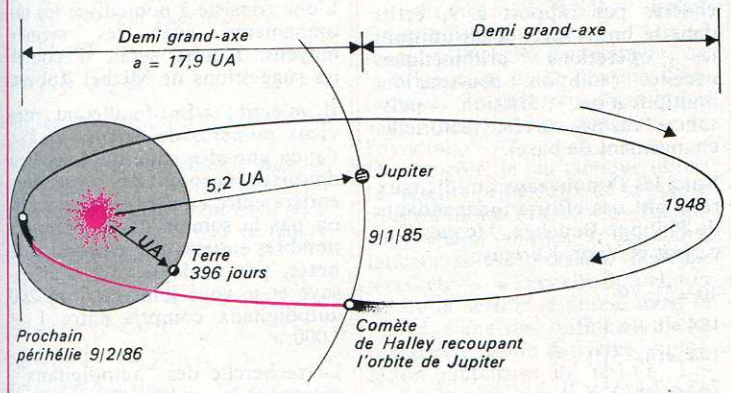
Programme pour T1-58, 59

```
000 LBL A
    CMs
    Σ+
    INVSBR
    LBL B
    Rad
    1/x
    ×
010 x̄
    A
    RCL 01
    ×
    (
    1
    —
    RCL 05
020 )
    —
    1
    =
    ÷
    RCL 04
    =
    INV cos
030 ÷
```



Le programme se poursuit jusqu'à ce que r = r1

Conséquence de la loi des aires : *l'aire SAB est équivalente à l'aire SCD mais le segment d'orbite parcouru est plus long près du périhélie (AB) qu'au voisinage de l'aphélie (CD).*



N.B. La comète de Halley suit une orbite rétrograde.

ÉLÉMENTS ORBITAUX DE QUELQUES COMÈTES

Nom	a (UA)	e	Période de révolution (ans)	Dernier passage au périhélie
Encke	2,2188	0,84647	3,30	17/8/1977
Tempel 2	3,0285	0,54783	5,27	20/2/1978
D'Arrest	3,3850	0,50868	6,23	12/8/1976
Giacobini-Zinner	3,4890	0,53677	6,52	7/2/1979
Arend-Rigaux	3,6028	0,59910	6,84	6/4/1971
Tuttle	6,0758	0,82191	13,77	31/3/1967
Olbers	16,8993	0,93026	69,47	19/6/1956

```
      2
      =
    tan
      ×
      (
      1
      −
    RCL 04
040   )
     √x
      ÷
    x⇄t
     √x
      =
    INV tan
      ×
      2
050   −
    sin
      ×
    RCL 04
      =
      ×
    RCL 01
     √x
060  y^x
      3
      ×
      5
      8
      .
      1
      3
      2
      =
070 FIX 1
072 R/S
```

Mode d'emploi

— Introduire e, appuyer sur x⇄t, écrire a (en U.A.) et faire A. Ces données resteront en permanence dans la machine.

— Introduire r_1 en B. Résultat : Δ T (en jours). Pour une autre valeur de r_1, l'entrer directement en B.

Programme pour HP-33 E

```
01 CL. REG.
    FIX 1
    RAD
    Σ +
    ENTER
    RCL 4
    —
    ×
    x⇄y
10  ÷
    1
    —
    RCL 3
    ÷
    cos⁻¹
    2
    ÷
    tan
    1
20  RCL 3
    −
    1
    RCL 3
    +
    ÷
    √x
    ×
    tan⁻¹
    2
30  ×
    ENTER
    sin
    RCL 3
    ×
    −
```

```
    RCL 5
    √x
    LAST x
    5
30  8
    .
    1
    3
    2
    ×
    ×
    ×
48  GTO 00
```

Mode d'emploi
Introduire, dans l'ordre et en les séparant par des ENTER : r_1, a (tous deux en U.A.), puis e. Après celui-ci, faire GSB 01 (ou GTO 01, R/S) : apparaît Δ T en jours.
a et e restent dans la machine. Pour une autre valeur de r_1, l'écrire, appuyer sur RCL $\sum$ +, et sur R/S. La valeur correspondante de Δ T apparaît.

Exemples
1. Quand la comète de Halley recoupera-t-elle l'orbite de Jupiter ? Les données à entrer sont :
a = 17.9359 U.A.
e = 0.967267
r_1 = 5.2028 UA (distance moyenne de Jupiter au Soleil).

Sur Texas :
Faire : 0.967267 x ⇄ t, 17.9359 A ; 5.2028 B : Δ T = 396.1 jours

Sur HP :
Faire : 52028 ENTER, 17.9359 ENTER, 0.967267 GSB 01 : Δ T = 396.1 jours.
Conclusion sur cet exemple : le prochain périhélie devant être atteint le 9.2.86, l'orbite de Jupiter sera franchie le 9.1.85.
2. Quand la comète de Halley passera-t-elle par son aphélie ?
Cette fois, $r_1 = \dfrac{a(1+e)}{1.0000001}$.

Sur Texas :
Faire : $\overline{x}$, × (x ⇄ t + 1) ÷ 1.0000001 = B. Résultat : 13866.8 jours, soit 38 ans, la moitié de la période. ($\overline{x}$ ramène e en t et a dans l'écran).

Sur HP :
Faire : RCL $\sum$ +, 1 + ×, 1.0000001 ÷, RCL $\sum$ + R/S. Résultat : 13866.8 jours, soit 38 ans, la moitié de la période. (RCl $\sum$ + ramène a en y et e en x).

Pierre KOHLER
Programmation Daniel FERRO □

L'inutile et l'agréable

Joignons l'inutile à l'agréable une nouvelle fois, et nourrissons l'épanouissement d'un domaine délicieusement inutile de l'arithmétique : les nombres "digitalisés".

Rappelons qu'il s'agit d'exprimer des nombres entiers avec des chiffres, mais en se donnant des règles de jeu aussi précises qu'aberrantes.

Il existe maintenant plusieurs familles de digitaux. Leurs définitions exactes seront précisées à chaque fois.

Les "antidigitaux" ont été créés en août 1978. Un nombre est antidigital quand il peut être exprimé à l'aide des compléments de ses chiffres par rapport à 9, écrits dans le bon ordre, et en utilisant les opérations arithmétiques usuelles (addition, soustraction, multiplication, division, puissance, racine carrée, factorielle, changement de base).

Voici les 18 nouveaux antidigitaux résultant des efforts indépendants de Philippe Bouchex, Jacques Decerprit et Yvon Kériguy.

$40 = 5! : \sqrt{9}$
$134 = 8 + 6 + 5!$
$144 = (8-5)!! : 5$
$247 = 7 + (5! \times 2)$
$342 = 6 \times 57$
$359 = (6! : \sqrt{4}) - 0!$
$400 = 5 \times (\sqrt{9}!! : 9)$
$405 = 5 \times (\sqrt{9})^4$
$461 = (-5 + 3!!)_8$
$504 = 4 \times (\sqrt{9}! + 5!)$
$506 = (\sqrt{4})^9 - 3!$
$510 = -\sqrt{4} + 8^{\sqrt{9}}$
$516 = 4 + 8^3$
$570 = (4!)^2 - \sqrt{9}!$
$600 = 3!! - (\sqrt{9}!! : \sqrt{9}!)$
$604 = (3! \times 9)_5$
$656 = 3!! - 4^3$
$690 = -30 + \sqrt{9}!!$
$710 = -(2+8) + \sqrt{9}!!$
$716 = -\sqrt{2 \times 8} + 3!!$
$722 = 2 + (7! : 7)$

Dominique Buteau et Michel Aumasson découvrent ensemble, indépendamment de Jean-Louis Boulanger, que les factorielles sont aisément antidigitalisables :

$5! = 120 = (8 + 7 : \sqrt{9})!$
$6! = 720 = (2 + 7 - \sqrt{9})!$
$7! = 5040 = (\sqrt{4} + 9 + 5 - 9)!$
$8! = 40320 = (5 + 9 + 6 + 7 - 9)!$
$9! = 362880 = (6 + 3 + 7 + 1 + 1 - 9)!$

Ils s'ajoutent aux nombres de Jacques Chaupin donnés précédemment :

36	112	120	210	360
420	480	560		576
695	696	710	718	719
720	723	726		840

Peut-on faire mieux ?
Pour combler les lacunes, deux voies sont offertes.

L'une consiste à poursuivre les tâtonnements avec les mêmes moyens. L'autre serait d'écouter les suggestions de Michel Robert.

Il m'écrit : « En feuilletant mes vieux numéros de *Science et Vie*, j'ai eu une idée : pourquoi, au lieu d'utiliser le produit des n premiers entiers entre eux (n!) n'utiliserait-on pas la somme des n premiers nombres entiers (que je propose de noter, par analogie, n?). J'ai essayé et je vous joins environ 200 autodigitaux compris entre 1 et 1 000. »

La recherche des "autodigitaux", entreprise ici en juin 1976, consistait à exprimer les nombres avec leurs propres chiffres, éventuellement dans un ordre différent.

Après de nombreux succès, la recherche avait été progressivement abandonnée, faute de résultats nouveaux. Or Michel Robert semble avoir raison : pourquoi délaisser la somme de 1 à n au profit de son produit, sous prétexte qu'il est moins pratique de l'écrire ?

Voici les premiers autodigitaux de Michel Robert, jusqu'au premier à dépasser cent :

$15 = (5 \times 1)?$
$21 = (2+1)??$
$23 = 3?? + 2$
$24 = 2??? + (\sqrt{4})?$
$36 = 6 \times 3?$
$39 = 9? - 3?$
$42 = 2??? \times \sqrt{4}$
$45 = (5+4)?$
$49 = 9? + 4$
$55 = (5+5)?$

$63 = 6? \times 3$

$105 = (5? - 1)? + 0$

Les autres nombres autodigitalisés auparavant jusqu'à 100 étaient : 1 2 24 25 36 64 71. Qui comblera les lacunes avec cette nouvelle arme ?

Que deviennent les antidigitaux ? Une autre famille ne progresse pas : les centigitaux, nombres exprimés à l'aide de deux entiers positifs de somme 100. Il était vite apparu que les 50 premiers entiers pairs étaient centigitaux. Les impairs atteints étaient :

1 3 5 7 9 11 13 15 19 21 25 45 49 57 85 91 97 99. Par exemple :

$25 = 5! - 95$

$57 = 19 \times \sqrt{\sqrt{81}}$

Qui les mènera plus loin, avec ou sans ?

Philippe Bouchex comble des lacunes dans les "pentigitaux", où les nombres s'expriment avec les 5 premiers chiffres. Il met en œuvre de grandes bases :

$274 = (1 \times 2^3!)_{45}$

$568 = (1 + (2 \times 3!!))_{\sqrt{4}+5}$

$583 = (-1 - 2 + 3!!)_{4+5}$

$587 = (1 \times 2 + 3!!)_{4+5}$

$798 = ((1+2)!! : 3)_{4!-5}$

$868 = (1 \times 2^3!)_{4!+5!}$

$879 = (-1 + (2+3)!)_{4!+5}$

$964 = (1 + 2 + 3^4)_{5!}$

$968 = ((1 \times 2^3!) + 4!)_{5!}$

La logique exige maintenant d'explorer ce que, faute de mieux, j'appelle les "décagitaux" : les nombres exprimés avec 6 7 8 9 0. Par exemple : $14 = 6 + 7 - 8 + 9 + 0$

Les chiffres restent bien sûr dans l'ordre.

Qui relèvera tous ces défis ?

Ultime création : des êtres de Jacques Chaupin que j'appellerai des "prodigitaux", ce sont des égalités «faisant apparaître une ou plusieurs fois le signe × avec une, et une fois seulement, les 9 chiffres significatifs». Par exemple :

$7852 = 4 \times 1963$

$7 \times 3 \times 48 = 9 \times 2 \times 1 \times 56$

En trouverez-vous comme Jacques Chaupin 150 autres ?

Pierre BERLOQUIN □

JEUX STRATÉGIQUES

War at Sea : le contrôle des mers

Les lecteurs de Science et Vie ont déjà été informés de la « percée » effectuée en France par les jeux de guerre ("wargames"). Bien que certaines réalisations françaises très attendues semblent en retour — où en est la *campagne de France 39-40* de Jean-Pierre Defieux ? —, l'étranger et, plus particulièrement les États-Unis, nous alimentent assez régulièrement de leur production.

Rappelons que la plupart des jeux de guerre peuvent être rangés dans l'une de ces deux catégories : les jeux stratégiques et les jeux tactiques. Les premiers sont généralement les plus simples. Ils intéressent un théâtre d'opérations entier — France, U.R.S.S., Italie, Grande-Bretagne, etc. — et se jouent à l'échelle du régiment, de la brigade ou de la division d'infanterie, de cavalerie ou blindée avec, parfois, le concours de l'aviation.

De son côté, le jeu tactique utilise les acteurs principaux de la guerre plus ou moins moderne — fantassins, chars, chasseurs de chars, lance-missiles, mortiers, hélicoptères, etc. — à l'échelle du peloton ou de la section. Comme dans la réalité, l'une des difficultés de la manœuvre réside dans une exploitation judicieuse du terrain. Les jeux tactiques sont le plus souvent assez complexes, au point de rebuter un certain nombre de débutants.

« WAR AT SEA » est un jeu stratégique à l'abord aisé. Il intéresse la guerre sur mer, avec une approche au second degré non exempte de complexité. Les parties sont relativement courtes.

Introduction : War at Sea est présenté par son fabricant comme un jeu simple, convenant bien aux débutants, en tant qu'introduction au jeu de guerre en général. Jeu américain. Éditeur Avalon Hill.

Objet : Il s'agit normalement d'un jeu pour deux joueurs, pouvant également être utilisé en solitaire. L'un des joueurs contrôle les flottes anglaise, américaine et russe, tandis que l'autre s'intéresse aux flottes allemande et italienne. Des deux côtés, cuirassés, porte-avions, croiseurs et forces aéro-navales s'opposent avec, en plus, les sous-marins du côté de l'Axe.

Le but du jeu consiste, plus encore qu'à détruire les bâtiments adverses, à occuper à la fin de chaque tour de jeu le plus grand nombre des six zones inscrites sur une carte couvrant les deux Atlantiques, la mer du Nord, la Baltique et la Méditerranée. La possession de chacune des zones donne droit à la délivrance d'un certain nombre de points de contrôle dont l'addition et la soustraction fournissent le vainqueur.

Inventaire : Une boîte cartonnée peu encombrante contient une carte pliable en deux parties sur carton fort, imprimée en quatre couleurs. Cette carte est relativement peu encombrante, claire et facile à utiliser, un grand nombre d'informations s'y trouvant contenues. Les pions de carton fort — verts pour les Alliés, bleu foncé pour les Allemands et bleu clair pour les Italiens — sont de grandes dimensions, 19 mm au carré, et parfaitement lisibles.

Outre la silhouette et le nom du navire, chaque pion porte trois chiffres à savoir, de gauche à droite, un facteur offensif, un facteur défensif et une vitesse. De plus, les porte-avions portent un facteur d'attaque aéronavale.

La règle du jeu est rédigée en anglais dans un vocabulaire simple, avec des phrases claires. Elle comporte cinq pages d'explications, dont deux pages d'exemples de jeu extrêmement précieux. Cette règle est présentée sous la forme d'un dépliant à trois volets, d'une manipulation relativement aisée.

Quatre dés sont fournis avec le jeu. Par ailleurs, des pions de faibles dimensions permettent de matérialiser les dommages subis par chaque navire, durant les combats qui les opposent. La flotte britannique comporte 20 cuirassés, 7 porte-avions, 8 croiseurs, 3 convois marchands et 1 force aéronavale. Elle est secondée par l'escadre américaine de l'Atlantique — 3 cuirassés et 3 croiseurs — ainsi que par la flotte soviétique de la Baltique, à savoir 2 cuirassés.

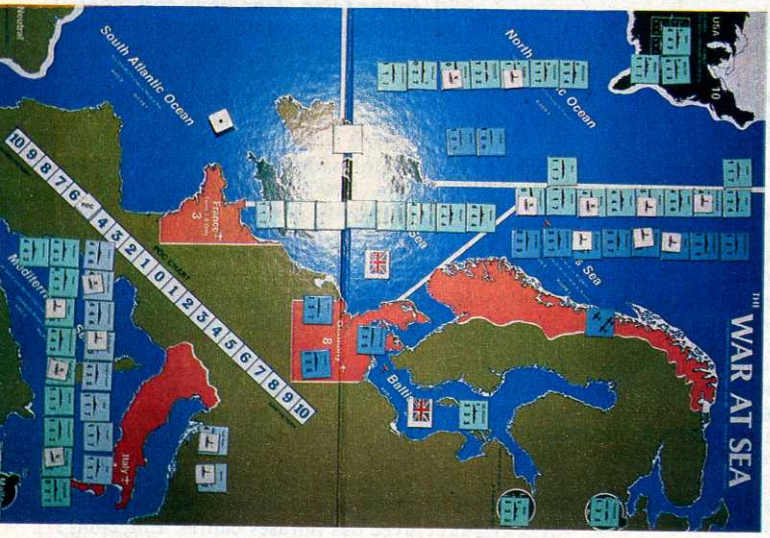
En face, la marine allemande comporte 4 cuirassés, 3 cuirassés de poche, 1 porte-avions, 3 croiseurs, 7 sous-marins et 1 force aéronavale tandis que la flotte italienne aligne 8 cuirassés et 4 croiseurs.

La séquence de jeu comprend sept phases :

1) mise en place des renforts sui-



sant en face les unités qu'il désire opposer, navire contre navire.
Chaque point du facteur offensif donne droit à un jet de dé. Un 5 endommage le navire qui doit retourner dans un port ami à la fin du tour en cours. Au contraire, un 6 procure un coup au but, le navire touché continuant néanmoins le combat.
La lutte se poursuit dans la même séquence jusqu'à ce que tous les



vant les indications portées sur la carte ;
2) mouvement des navires et réparation des unités endommagées demeurant en place ;
3) mise en place des formations aéronavales ;
4) attaques anti-sous-marines ;
5) attaques sous-marines ;
6) attaques aéronavales ;
7) attaques de surface.
Les mouvements alliés s'effectuent en priorité tandis que les combats de surface ont lieu dans le même ordre, les dommages subis par les navires de l'Axe ne prenant effet qu'à la fin du tour de jeu.

Méthode de combat : Durant la phase de mouvement, le joueur allié occupe avec les navires de son choix les zones de son choix. Le joueur de l'Axe choisit ensuite les zones qu'il désire contrôler, son arrivée dans une zone déjà occupée par les Alliés déclenchant le combat.
Pour ce faire, les pions sont alignés dans chaque zone, les uns à côté des autres, l'adversaire dispo-

navires d'un camp soient coulés, endommagés ou décident de retraiter. Un navire est coulé au moment où il a encaissé plus de coups au but que son facteur défensif mais, avant cela, la vitesse d'un navire est diminuée d'un point pour chaque coup au but. Pour chaque 6, un second coup de dé détermine, en fonction de son résultat, la perte exacte en facteur défensif.

Tout joueur peut décider de battre en retraite à la fin de chaque échange, les navires présents dans une zone devant être évacués simultanément. Cela étant, si la vitesse des navires poursuivants est égale ou supérieure à celle des navires poursuivis, ces derniers peuvent être attaqués une fois encore par tout ou partie des navire du camp opposé.

Les navires revenant endommagés d'un combat peuvent être réparés, en fonction des facilités techniques offertes par chaque mouillage, chaque point proposé par un port supprimant 1 point de dommage, à la condition que les navires demeurent inactifs durant un tour.
Une séquence complète se termine obligatoirement par l'évacuation complète d'une zone par l'un des deux camps, qu'il y ait eu combat ou non, le contrôle d'une zone en fin de tour de jeu procure au gagnant le bénéfice d'un certain nombre de points de contrôle. Le gagnant après huit tours de jeu doit totaliser le plus grand nombre de points de contrôle.

Analyse succincte : War at Sea est présenté comme une initiation au wargame. C'est vrai en ce sens que, considéré au premier degré, ce jeu paraît d'une gentille simplicité — pas de cases, pas de déplacements donc, pas de tactique... — et que, par rapport à la majorité des jeux de guerre, les parties sont d'une réconfortante brièveté : autour d'une heure...
Cela étant dit, l'aspect stratégique de la confrontation ne doit pas être sous-estimé. Les fameux points de contrôle — qui déterminent le vainqueur — étant distribués aux escadres conservant le contrôle de chaque zone, la répartition des navires pose pour les deux camps des problèmes ardus. Les Alliés doivent se garder partout et faire passer des U.S.A. en U.R.S.S. les convois qui leur assureront des points supplémentaires. Au contraire, les escadres de l'Axe peuvent procéder par concentrations subites et inopinées mais, par exemple, la discussion demeure ouverte en ce qui concerne le contrôle de la Méditerranée. Les velléités italiennes doivent-elles être contrecarrées énergiquement ? En définitive, le facteur chance — toujours les dés — ne jouera un rôle vraiment déterminant qu'entre débutants. Au contraire, un bon joueur parviendra à monter des combinaisons stratégiques surprenantes, surtout peut-être du côté des escadres de l'Axe.

Variante suggérée : Au lieu de jeter le dé une seconde fois après avoir obtenu un 6 — hit !... — et de pénaliser le navire du nombre ainsi obtenu, on peut simplement considérer le premier 6 comme un coup au but en soi. De la sorte, les pertes enregistrées sont moins meurtrières et la part réservée à la stratégie prend une plus grande importance...

André COSTA □

« Les 7 sages » au banc d'essai

Jeu présenté

Nom : « Les 7 sages »
Éditeur : Robert Laffont
Nombre de joueurs : 2
Durée : 30 à 60 minutes (très variable selon la qualité des joueurs).

Matériel

- Un damier 15 × 15
- Deux ensembles de 7 pions carrés (sages)
- 1 pion (fou)

But du jeu

Par le déplacement habile de ses sages, faire sortir le fou dans le camp opposé.



Comment jouer

Les sages sont placés sur les cases marquées d'un point jaune et le fou au milieu. A tour de rôle, chaque joueur doit déplacer un sage comme une dame aux échecs (d'autant de cases qu'il le veut, en ligne droite, dans l'une des 8 directions). Il n'y a pas de prise et le joueur a le choix entre un déplacement stratégique d'un sage sans toucher le fou et un déplacement pour chasser le fou dans le camp adverse.
Un sage ne peut traverser une case déjà occupée par un autre sage. Le sage qui chasse le fou prend la position du fou et ce dernier continue, dans la direction qu'avait le sage, jusqu'à ce qu'il soit dévié. Le fou est dévié par tous les sages à 90° à gauche ou à droite ou bien il peut revenir sur lui-même après l'obstacle. Le choix du type de déviation est libre. Il est possible de faire plusieurs réflexions sur des sages mais le joueur peut arrêter le fou en chemin après au moins une réflexion.
Un joueur n'a pas le droit d'avoir plus de deux sages côte à côte. Le fou ne peut dépasser le périmètre marqué d'un trait blanc.
On marque deux points si le fou sort après une dernière réflexion sur un sage de l'attaquant et un point seulement si la dernière réflexion se fait sur un sage de l'adversaire.
Le premier à marquer 5 points gagne.

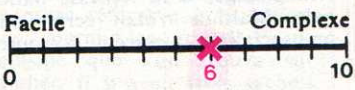
Commentaire

Un jeu apparenté à « Blockade » (voir Science et Vie juin 1980) mais beaucoup plus dynamique : une stratégie est possible 2 ou 3 coups à l'avance. Il est agréable de voir qu'on n'est pas tombé dans un piège d'appeler "Football" ce jeu par ailleurs créé par Max Gerchambeau, un restaurateur parisien.
Une forte qualité d'observation est demandée car le fait que les réflexions du fou ont lieu sur tous les sages, y compris les siens, provoque quelquefois des imprévus, brutaux et déterminants.
Les premières parties jouées par le jury ont été achevées très rapidement jusqu'à ce que furent saisis les rebondissements possibles et que non seulement l'attaque mais aussi la défense furent réussies.

Verdict

- Carté des règles : 8/10
- Originalité : 5/10





- Note globale : 7,5/10

Peter WATTS □

Photos M. Toscas - Galerie 27

LIVRES

MALTHUS : OU L'AMOUR CONTRE LA FAIM

Il en va de Malthus, Thomas Robert (1766-1834), comme de Kant et d'Einstein : on s'y réfère d'autant plus volontiers qu'on ne les a pas lus. Disons, d'ailleurs, à la décharge des démographes français, que l'"Essai sur le principe de population" a seulement cette année été traduit en français. Victime de sa gloire, père inconnu du malthusianisme, système qu'il n'engendra jamais, Malthus, philosophe anglais, passe à peu près pour un vilain monsieur qui estimait qu'il ne faut pas faire trop d'enfants, parce qu'il n'est pas sûr qu'on puisse les nourrir. La démographie étant plus que jamais à l'ordre du jour, il convient de réserver bonne place dans ses lectures à l'excellent ouvrage de **William Petersen, Malthus, le premier anti-malthusien** (1), qui vient de paraître en traduction française. Il est toujours bon de se nettoyer les lieux communs, sans quoi ils empestent.

Que dit Malthus ? Que la faim et l'amour sont ennemis. L'amour fait faire des enfants (« la passion entre les sexes est inévitable et persistera à peu près telle quelle ») et les enfants ne trouvent pas assez à manger au-delà d'un certain nombre, parce que « sans freins, la population s'accroît en progression géométrique », mais que « les subsistances s'accroissent seulement en progression arithmétique ». Malthus, qui est fort bien informé pour une époque où la démographie balbutie, observe d'ailleurs que la faim et l'amour font presque toujours aussi un ménage contre nature, parce que ce sont les groupes humains les moins nourris qui font le plus d'enfants. C'est d'ailleurs ce que releva beaucoup plus tard, en 1952, Josué de Castro dans sa "Géographie de la faim". N'empêche : si l'on ne veut pas un jour mourir de faim, il faut cesser de "pondre".

Sur ce point-là, sauf quelques natalistes à tout crin, tout le monde est aujourd'hui à peu près d'accord, Chinois et Hindous les premiers. Là où le bât blesse, c'est que Malthus critiquait aussi l'assistance sociale, qui ne peut rien changer à la richesse nationale. Malthus n'était certes pas un socialiste avancé : il soutenait, en effet, qu'une redistribution des revenus n'accroîtrait le volume possible d'aucune denrée. « Si un article est rare », écrit-il, « et ne peut être fourni à tous, il sera laissé à celui qui paiera le plus cher pour l'avoir. » C'est-à-dire que l'assistance sociale érigée en système et associée à une forte natalité ne peut avoir qu'une conséquence : rendre les pauvres plus pauvres et creuser l'écart entre riches et pauvres. A titre historique, rappelons que les grands systèmes moraux et religieux firent pleuvoir sur Malthus une pluie de boulets rouges. On sait ce que certaines autorités religieuses pensent du contrôle des naissances : presque rien que du mal. Et Marx postula dans "Le Capital" qu'« une loi abstraite de la population ne peut exister que pour les plantes et les animaux. » Depuis lors, comme le fait observer Petersen, la démographie est venue rappeler à tout le monde, marxistes compris, que l'homme est aussi un animal, fût-il culturel. La Chine marxiste prône, comme on le sait, un contrôle des naissances très strict, et plus d'un pays socialiste de l'Est a admis toutes les méthodes de limitation — et non seulement de contrôle — des naissances.

Philosophe "bourgeois", "ennemi des pauvres", voilà donc Malthus pour l'opinion publique. Détestable falsification, car ce que dit en fait Malthus est totalement opposé à son mythe : c'est qu'une démographie galopante est antagoniste du progrès social. Il n'est qu'à regarder à droite et à gauche (surtout à droite, si l'on considère que le pôle Nord est devant soi...), pour vérifier le bien-fondé de cette vue "cynique". Dix enfants sur onze qui naissent de nos jours mourront affamés. Réduisez la natalité, et vous aurez plus de nourriture. A la limite, il y a un point où, justement, il n'y aura plus de pauvres. Et ce n'est sans doute pas un hasard si les pays où la pauvreté est le moins criante, comme la Suisse, la Nouvelle-Zélande, la Suède ou la Norvège, sont justement de petits pays.

Mais Malthus a eu le malheur de réaliser l'unanimité des marxistes et des capitalistes contre lui.

Des marxistes, parce qu'il a écrit que « la grave erreur est d'attribuer aux institutions humaines tous les vices et toute la misère qui règnent dans la société », aux capitalistes, parce qu'il a compris que le "natalisme" est en fait fondé sur un mercantilisme hypocrite ; vouloir à tout prix des enfants pour des raisons économiques, ce n'est pas seulement commettre l'erreur de penser qu'on produira plus et qu'on vendra donc plus, c'est mettre le profit avant la dignité.

Petersen a aussi le mérite de rappeler que ceux qui se moquent de Malthus parce qu'il

---

(1) Dunod, 270 p., 80 F, 93 F franco

aurait prédit une catastrophe démographique sont en réalité des commentateurs ignorants ou tendancieux : Malthus n'a jamais annoncé une telle "catastrophe", elle est arrivée toute seule. Par ailleurs, l'on a mauvaise grâce, en France, où la fécondité a baissé avant la mortalité 130 ans plus tôt que dans les autres pays du monde (c'est-à-dire que le taux de remplacement des générations, à ne pas confondre avec le chiffre total de la population, a baissé depuis 1850), à se gausser du vilain monsieur chagrin : si la France n'est pas l'Inde, si elle ne compte pas des régions fondamentalement sinistrées à l'échelle du Mezzogiorno italien, si la proportion de protéines consommée par personne et par jour est la plus élevée de toute l'Europe (70 g contre 56 pour l'Allemagne fédérale et 51 pour l'Italie), ce n'est pas sans rapport avec le malthusianisme, que ce pays pratique depuis 1850, à peu près comme Monsieur Jourdain faisait de la prose : sans le savoir.

Gerald MESSADIÉ

DANIEL RIBA

Le Mystère des statues-menhirs de Corse

Laffont, 227 p., 42 F., 54 F franco

ROSE ERCOLE

Un Peuple de sculpteurs : le paléolithique corse

Imprimerie Grandval, Ajaccio, Album ill. n., 329 p.

L'abondance de mégalithes dans des régions telles que la Bretagne fait souvent oublier au grand public que la Corse constitue aussi un centre mégalithique de première importance. Mérimée, oui, l'auteur de "La Vénus d'Ille", en commença l'inventaire dès 1840 ; puis Mortillet lui succéda à partir de 1892. D'autres encore prirent le relais, mais des sites tels que Filitosa, Palaggiu, Fontanaccia restent moins célèbres que Carnac, par exemple.

A quand remontent ces menhirs ? Selon Daniel Riba, à environ 1600 avant notre ère. Qui les construisit ? M. Riba effleure à peine la question, évoquant en termes assez vagues un courant oriental de migrations, qui aurait essaimé des centres d'installation, puis de civilisation en Méditerranée septentrionale, jusqu'à la Grande-Bretagne, dit-il. Guère mention des rapports qui unirent alors la Corse aux Ibères et, dans une certaine mesure, à l'Afrique du Nord. Un fait est certain, et M. Riba le relève : les mégalithes corses sont très différents des mégalithes du Nord. Alors que ces derniers indiquent les solstices, et qu'ils marquent les points cardinaux, ceux de Corse ne marquent que l'axe Nord-Sud. Il est donc difficile de rattacher la civilisation mégalithique corse à la celtique. Il est également intéressant de noter que les mégalithes anthropomorphes sont tous situés au sud de l'Ile de Beauté et que tous les mégalithes sont disséminés exclusivement sur les côtes occidentales, ce qui renforce également l'hypothèse d'une influence ibérique. M. Riba s'intéresse surtout à l'invasion de la Corse par les mystérieux Peuples de la Mer, auxquels les Egyptiens, entre autres, eurent fort à faire.

Vers 1500, ces Peuples de la Mer, appelés Torréens parce qu'ils ont érigé sur leur passages ces constructions en forme de tours, les nuraghes, envahissent la Corse. Ils remplacent la culture mégalithique par la leur, puis, apparemment décimés lors de leur attaque contre l'Egypte, en 1190, ils disparaissent. On regrettera que M. Riba n'ait pas mieux centré son sujet. Un passage romanesque n'ajoute pas grand-chose et nous nous serions passé aisément de la sempiternelle référence aux soucoupes volantes, qui constitue sans doute un hommage embarrassé à la collection où ce livre est publié.

Plusieurs photos en noir et blanc suppléent à certaines carences du texte, qui oscille entre le style proprement scientifique et la digression.

On a, jusqu'ici, beaucoup négligé le paléolithique corse. C'est dommage. Rosé Ercole, docteur en préhistoire, lui rend justice dans un ouvrage extrêmement précis et fouillé. Il y a eu des sculpteurs en Corse, entre 70 000 et 8 000 ans avant notre ère ; ils ont façonné les pierres qu'ils choisissaient sans doute en raison de leurs formes évocatrices et qu'ils retravaillaient, afin de leur prêter des formes d'êtres humains, d'animaux ou d'organes sexuels. On en a retrouvé plusieurs centaines ; beaucoup dorment encore dans les champs, peut-être, d'autres ont été prélevées clandestinement. Or, ces semi-artefacts, qui se rattachent au moustérien et au levalloisien, selon l'auteur, présentent un intérêt indéniable pour la connaissance de la Préhistoire. Mme Ercole lance un appel pour leur préservation. Elle demande la formation d'une commission de spécialistes et on lui donnera raison : l'occupation de la Corse à la Préhistoire apporterait une lumière essentielle à l'histoire du peuplement de la Terre. Ajoutons que l'ouvrage, très abondamment illustré en noir et blanc, et comprenant de très nombreuses photos, reste d'une parfaite clarté en dépit de son ton de spécialiste.

ROLAND VILLENEUVE

La Mystérieuse Affaire Grandier

Payot, 248 p., 75 F, 87 F franco

L'on croyait avoir tout dit sur l'affaire des Diables de Loudun.

Toutes les hypothèses avaient été examinées et l'on penchait, en fin de compte, pour une vengeance de Richelieu, agacé par l'agitation politique qu'avait déclenchée l'inquiétant Urbain Grandier, prêtre scandaleux qui entretenait avec les femmes et les religieuses de Loudun des relations charnelles. Qu'Urbain Grandier fut aussi un agitateur politique est certain. Reste à expliquer le dossier de l'hystérie caractérisée dont il déclencha plusieurs années durant des épidémies. Roland Villeneuve s'est efforcé dans cet ouvrage de dépouiller le fatras de considérations irrationnelles qui a souvent enténébré les historiens de cette affaire "satanique". Ce n'est guère aisé, mais l'auteur est au moins parvenu à un dossier assez net. Y manquent, hélas, l'essentiel : la neurologie et la toxicologie. Ce n'est guère de la faute de l'auteur, tous les témoignages du temps, ou presque tous, ayant été entachés de superstition. Reste un point qui justifie notre référence à la toxicologie : parmi les "preuves" de satanisme que l'on trouva sur Grandier, il y avait trois sachets contenant des substances bizarres, « un certain corps blanchâtre, gluant », quatre rognures d'on-

gles, des poils, une poudre rousse, un corps cendré, du pain, « huit grains de couleur jaune qui pouvaient être des pépins d'orange » et cinq brins de paille.

On y vit, bien sûr, des gages donnés ou reçus des puissances infernales. Ils nous semble plus intéressant de rechercher si au moins l'une de ces substances, les prétendus pépins d'orange, n'auraient pas été en fait des ergots de seigle. Les brins de paille, justement, eussent pu être les épis de blé sur lesquels ces ergots avaient poussé et dont Grandier les avait détachés.

Qu'aurait fait Grandier de ces ergots ? Il les aurait fait absorber aux femmes, qui souffrirent pour cela des convulsions et des crises d'hystérie, avec transports érotiques, abondamment décrits.

A l'époque, en effet, l'ergot de seigle était donné aux femmes près d'accoucher, afin de déclencher des convulsions d'utérus et de faciliter l'accouchement. La présence de pain avec les prétendus pépins donne en effet à réfléchir. Administré à des femmes qui n'étaient pas enceintes, mais qui étaient fort superstitieuses, l'ergot de seigle, alcaloïde puissant, pouvait déclencher, outre le délire (hennissements, langage ordurier, visions infernales), le comportement indécent maintes fois décrit. Par ailleurs, il convient aussi de rechercher si Grandier ne se serait pas servi d'autres hallucinogènes. C'est lui, fort probablement, qui se déguise en spectre pour pénétrer chez la prieure Sœur Jeanne des Anges, prétextant qu'il est l'ombre du père de cette dernière. Il profite de cette intrusion pour mettre dans la paume de la religieuse « trois épines d'aubespin ».

A trois siècles de distance, il est bien difficile de dire si c'étaient vraiment des épines d'aubépine (curieux présent de la part d'un fantôme) et si ces épines n'avaient pas été trempées dans un jus d'alcaloïdes, par exemple du jus d'ammanite phalloïde, également capable de provoquer des hallucinations et des réactions hystériques.

Il n'y a de "mystère" Grandier que pour les amateurs de mystères. L'ouvrage de Villeneuve indique bien que le curé galant était un intrigant capable de toutes les ruses pour arriver à ses fins : prendre le pouvoir et la vertu des femmes.

Autres livres reçus

Ronald Clark : ***Einstein. sa vie et son époque***

Stock, 652 p., 80 F, 95 F franco

Voilà indéniablement une biographie complète. Elle a connu un grand succès international ; elle est, en effet, fort précise à défaut d'être critique (elle frise par moments l'hagiographie). On n'ignore plus rien du grand homme, de sa dyslexie infantile à son athérosclérose finale, en passant par la proposition qui lui fut faite d'être président du nouvel Etat d'Israël... L'ennui est que la partie scientifique du livre est assez superficielle. Comme tant d'autres, l'auteur semble considérer que la relativité est sortie tout armée du cerveau d'Einstein, comme Minerve de la tête de Jupiter ; or, c'est faux ; Gustave Le Bon — jamais cité — Henri Poincaré, Lorentz, Mach et bien d'autres contribuèrent puissamment à fondre le creuset dont Einstein allait se servir. On peut aussi y prendre l'aune des courtes vues d'Einstein dans le domaine politique : il croyait par exemple que l'Etat d'Israël servirait à la réconciliation judéo-arabe...

Louis-Paul Delplanque et Michèle Roux-Saget : ***Connaître la montagne***

Hachette, 128 p., ill., 34 F, 44 F franco.

Quelles sont les plus vieilles montagnes de France ? Dix sur dix si vous répondez : les Vosges et les Pyrénées. Le marbre est-il une roche plutonique ou une roche volcanique ? Vous n'y êtes pas : c'est une roche métamorphique.

Si vous trouvez en montagne du raisin d'ours ou busserole, mangerez-vous de ses baies rouges ?

Et des fruits de canneberge ? Certes, ne vous gênez pas. Et connaissez-vous les parcs de montagne ? Celui du Pilat ? Celui du Queyras ? Savez-vous farter les skis selon le type de neige ?

Même si vous savez tout cela et que vous ne connaissez quand même pas la montagne, il est bien des informations que vous trouverez dans l'excellent guide de Louis-Paul Delplanque et de Michèle Roux-Saget. Elles sont offertes dans un style rustique, savoureux et fleurant bon la résine et l'herbe froissée. Et surtout, elles sont précises, simples et utiles.

Edouard Bonnefous : ***Le Conservatoire national des arts et métiers***

Brochure ill., n. et coul., 48 p.

C'est l'un des plus beaux musées mondiaux du genre que celui du 292, rue St-Martin, et il méritait bien, et l'auteur distingué qui le présente, Edouard Bonnefous, sénateur, ancien ministre et actuel directeur, et la brochure-album de qualité qui vient de lui être consacrée. La création du Conservatoire national des arts et métiers fut décidée en 1794, dans le sillage de l'esprit encyclopédique, mais aussi de la première exposition technique du monde, celle qui se tint en 1793 à l'Hôtel de Mortagne, rue de Charonne. Le XIXe siècle emboîta sans peine le pas aux intentions des fondateurs, puisque c'était, par excellence, le siècle de la foi — alors souvent naïve — dans la technique. Depuis lors, le CNAM n'a jamais failli à sa mission. Faut-il rappeler que celle-ci dépasse de fort loin celle de musée ? Plus de 40 000 élèves suivent ses cours, et celui des élèves d'instituts et des stagiaires de formation atteint 20 000. Le CNAM est, par excellence, le gardien du patrimoine scientifique et technique national.

Une étude comparative, réalisée par M. Bonnefous, permet de situer le CNAM par rapport aux institutions similaires étrangères ; elle est plus qu'honorable, mais elle est encore loin d'être prépondérante, on le regrettera.

La naissance d'institutions similaires à Singapour, au Japon, à Toronto, qui souligne le besoin mondial de telle institutions, donne à souhaiter que l'on étende encore les domaines du CNAM.

Ses collections sont superbes, depuis les salles d'horlogerie et d'astronomie jusqu'aux collections de véhicules — c'est là que repose le spécimen unique du fardier de Cugnot.

G. M.

● *Les ouvrages dont nous rendons compte sont également en vente à la Librairie Science et Vie. Utilisez le bon de commande p. 180.*

SPORT

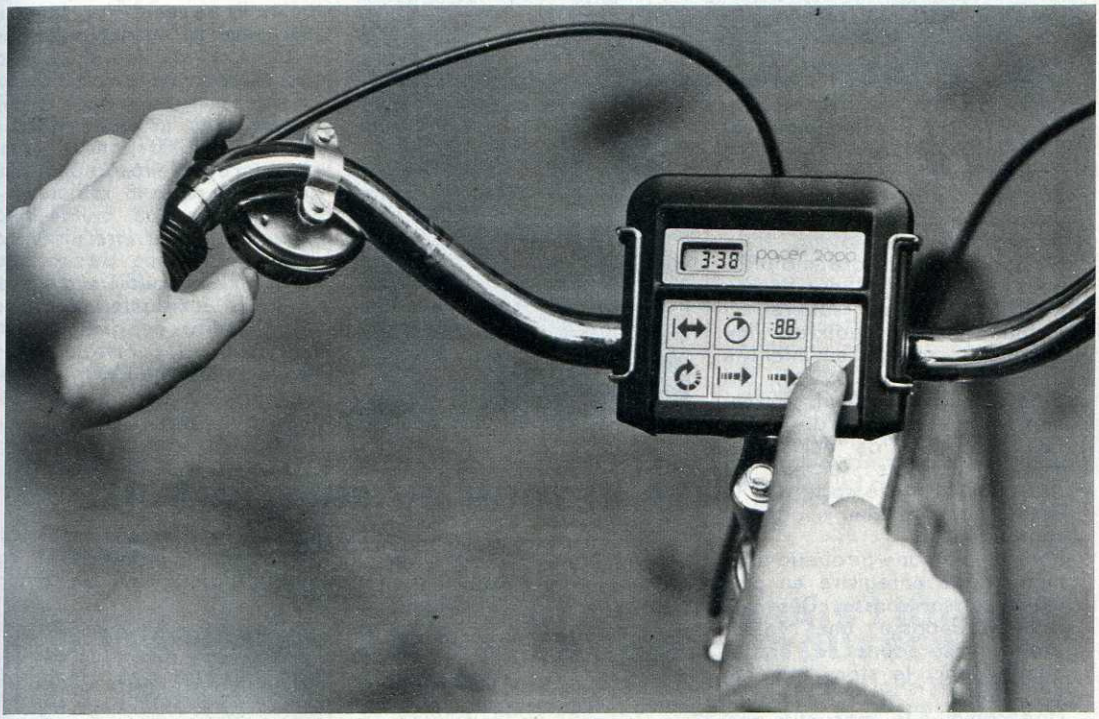


Photo Allard-Le Point

UN ORDINATEUR SUR VOTRE BICYCLETTE

Les passionnés de la bicyclette pourront désormais tout savoir sur leurs performances en selle grâce au "Pacer 2000", un appareil que les Américains ont mis dix ans à mettre au point.

Disposé sur le guidon d'un vélo, le "Pacer 2000" donne la distance qu'il reste à parcourir par rapport au nombre de kilomètres fixés à l'avance, la vitesse à laquelle on roule, la vitesse horaire moyenne. Il comptabilise la cadence (nombre de tours du pédalier) et la force à laquelle on appuie.

Il permet aussi de savoir le temps écoulé depuis le départ en minutes et secondes ou en heures et minutes.

Utile pour l'entraînement d'un coureur professionnel aussi bien que pour le champion en herbe, cette véritable "boîte noire" est étanche, insensible aux intempéries, aux différences de températures et aux chocs. Il faut environ 30 minutes pour la monter sur une bicyclette. Un capteur est fixé sur la fourche avant. En dessous, un émetteur est placé sur un des rayons de la roue avant et communique magnétiquement un signal à chaque tour de roue. De même, un autre émetteur est fixé sur le cadre au-dessous de la selle et un récepteur sur le pédalier.
Le tout fonctionne grâce à des piles alcalines classiques utilisées pour les appareils photos. Reste à savoir si ce summum de la technique contribue réellement au plaisir de rouler à vélo... Prix approximatif : 1 100 F. En vente à la Fnac.

▶▶ ***Il est encore temps*** *de participer au premier concours national de photographie de ... l'énergie solaire ! Amateurs, demandez un dossier de participation à ce concours au bureau de promotion du COMES, 208, rue Raymond-Losserand, 75014 Paris — avant le 1er octobre 1980.*

UN STORE QUI OBÉIT AU SOLEIL ET AU VENT

Dès que le soleil apparaît, il descend ; dès que le soleil disparaît, il remonte. Si le vent devient menaçant, il remonte aussi de lui-même se mettre à l'abri des risques de détérioration. Dans ce cas, le soleil n'a plus le pouvoir de le faire descendre.

Ce store baromètre original a été conçu par la société Cholleton (7, rue Carvès, 92120 Montrouge). Le cerveau du système est un boîtier appelé Somfy-Matic. Il sélectionne les informations provenant d'un capteur solaire ou d'un capteur du vent, puis commande la montée ou la descente par l'intermédiaire d'un moteur.

N'importe quel store motorisé peut être équipé du Somfy-Matic. Le capteur solaire est installé sur la façade de l'immeuble. Il enregistre l'intensité des rayons lumineux et, au-delà d'un certain seuil, il commande la descente du store. Pas de risque de déclenchement intempestifs : le seuil est déterminé de telle sorte que le simple passage d'un nuage est sans effet.

Pour le vent, une girouette anémométrique enregistre en permanence sa vitesse. Dès que celle-ci dépasse une valeur programmée dans le boîtier Somfy-Matic, le store remonte tout seul.

Une commande manuelle permet à tout instant à une personne d'intervenir pour accélérer ou retarder le mouvement. Le prix de vente de l'ensemble est fonction du store choisi. Le système de commande seul coûte environ 1 500 F.

▶▶ ***Les 7 à plus de 77 ans** peuvent participer aux " kilomètres Sirops Berger sport/Aigle " qui vous proposent de courir sous l'égide de la Fédération française d'athlétisme au stade Jean-Bouin le week-end des 27 et 28 septembre.*

Pour s'inscrire, il suffit de demander un bulletin d'engagement et un programme à l'agence Chorus, 33/35, rue de Chazelles, 75017 Paris. Joindre une enveloppe timbrée pour la réponse.

CHEMINÉES : MOINS DE CHALEUR PARTIE EN FUMÉE

« Avec Ecobois, on réalise de substantielles économies de chauffage tout en conservant l'agrément du feu de cheminée », promet le fabricant (Société Sodiren, 17 bis, résidence des Gémeaux, 94260 Fresnes).

Ecobois, c'est une plaque récupératrice de chaleur, adaptable sur toutes cheminées et au chauffage central. Encastrable dans le contre-cœur de la cheminée, elle est composée d'une plaque à double paroi et de chenets tubulaires coulés en fonte aciérée de 8 à 10 mm d'épaisseur dans lesquels circule de l'eau en circuit fermé. Dès que la cheminée est allumée, un échange thermique se produit et l'eau circulant dans l'appareil atteint rapidement une température élevée. Grâce à un circulateur électrique, il diffuse ainsi dans les radiateurs cette eau chaude qui a récupéré un maximum de calories. Avec un feu de bois ou de charbon entretenu, l'Ecobois a une puissance de 6 à 8 000 kcal/h pour le petit modèle et de 8 à 10 000 pour le grand. Il est capable à lui seul d'alimenter jusqu'à 8 radiateurs et de chauffer un ballon d'eau chaude. Il peut être installé de façon autonome ou en parallèle sur la chaudière d'une installation existante. Vendu en kit, il suffit de quelques heures à un bon bricoleur ou à un chauffagiste pour le monter. Prix : 2 255 F à 4 800 F selon le modèle.



LE RETOUR DU POÊLE À BOIS

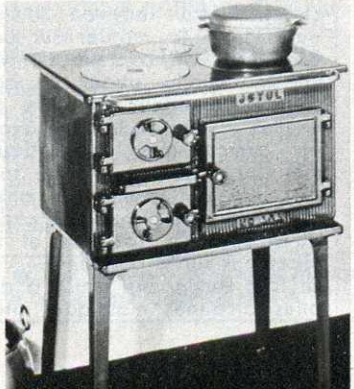
A l'heure des économies d'énergie, pourquoi ne pas se rappeler que la France est riche en bois ? 25 % de sa superficie est couverte de forêts, représentant 45 % de la partie boisée de l'Europe, soit 14 millions d'hectares.

Selon l'Office national des forêts, on peut exploiter 10 millions de mètres cubes par an sans nuire au patrimoine national. De plus 60 % de cette richesse est constituée de bois dur dont les propriétés calorifiques sont particulièrement recherchées.

Pour exploiter cette "nouvelle" source de chaleur, la société norvégienne Jotul propose une gamme complète de cheminées et poêles à bois convertibles qui permettent d'économiser 50 à 90 % sur les notes de chauffage... et de donner à son intérieur ce parfum de rétro de plus en plus à la mode. A condition bien sûr que la source de bois soit proche.

La gamme comprend onze modèles fabriqués entièrement en fonte dont la plupart s'utilisent aussi bien en cheminée d'ambiance qu'en poêle à feu continu d'un rendement et d'une efficacité, assure le fabricant, 4 à 5 fois supérieure à une cheminée traditionnelle. L'étanchéité des portes assure une autonomie de 12 heures et confère toutes les garanties de sécurité.

L'étendue de la gamme permet de chauffer des pièces allant de 100 à 400 m³. Prix : 3 000 F environ selon le modèle (commercialisé, entre autres, à la société SST, 9, avenue de Verdun, 94200 Ivry-sur-Seine).



VOTRE POULS PRIS EN QUELQUES SECONDES

"Insta-Pulse" est un indicateur de pulsations cardiaques. Il permet de connaître en quelques secondes et aussi fréquemment qu'on le désire son rythme cardiaque.

L'appareil se présente sous la forme d'une barre cylindrique pesant 285 g, mesurant 28 cm de long sur 3,8 cm de diamètre et cerclée de trois anneaux métalliques. En le prenant à pleines mains de part et d'autre du cadran lumineux qui se trouve en son milieu, il enregistrera les signaux électriques générés biochimiquement par la contraction du muscle cardiaque. "Insta-Pulse" comporte en effet un circuit de synchronisation contrôlé par quartz qu'alimente une pile alcaline de 9 volts à transistor.

Ainsi, à chaque pulsation du cœur, l'affichage clignote en donnant à chaque fois une lecture plus grande. Très vite le



chiffre affiché se stabilisera pour indiquer votre rythme cardiaque du moment. Cette mesure précise du pouls permet de connaître la manière dont le cœur réagit à divers stimuli : effort physique, stress nerveux, etc. Elle constitue également une indication sur le fonctionnement du système cardio-vasculaire. D'où son intérêt aussi bien pour les sportifs des diverses disciplines que pour les individus astreints à surveiller leur rythme cardiaque. Prix : 1 000 F, en vente par correspondance à la Compagnie française de réalisations (62, rue des Entrepreneurs, 75015 Paris). L'appareil est garanti un an.

DE LA MÉCANIQUE « POUR DE VRAI »



La dernière nouveauté LEGO est une automobile qui fonctionne « pour de vrai » avec des sophistications mécaniques étonnantes. Elle possède :

- Un moteur 4 cylindres
- Une direction à crémaillère avec volant, arbre à volant, joints de cardan, pignons d'attaque, bille de connection, barre et levier d'accouplement et un rayon de braquage de 45 cm.
- Une boîte mécanique deux vitesses
- Et l'innovation 80 : le différentiel. De type à couple conique, il est composé d'un arbre de transmission de pignon planétaire et de pignons satellites. Son rôle est de permettre à chaque roue d'avoir une vitesse de rotation différente l'une de l'autre.

La tenue de route de ce coupé sport, deux places, est assuré par quatre amortisseurs et quatre pneumatiques LEGO 24 x 43. Les roues arrières indépendantes adhèrent bien au sol et l'essieu avant est rigide. Le moteur est alimenté par trois piles de 1,5 V. Dimension : 36 x 20 x 13 cm. Prix : 250 F.

JARDINAGE

HERBICIDES ET ENGRAIS LIQUIDES APPLIQUÉS SANS S'ÉTOUFFER

Pour ceux qui veulent désherber leurs rosiers, faire pousser fleurs et gazons, entretenir leur espaces verts, il existe une gamme d'appareils qui appliquent herbicides et engrais liquides directement sur le sol.

Les "Driftmaster" sont des rouleaux que l'on pousse devant soi ou que l'on traine derrière un petit tracteur. Le produit de traitement s'écoule d'un réservoir intégré au cadre supportant le rouleau. Il est distribué par une rampe perforée, parallèle au rouleau, sur lequel il tombe par gravité. Il est ainsi épandu régulièrement à mesure que l'appareil avance.

Comme le produit est appliqué directement au sol, aucun brouillard de pulvérisation ne vient gêner l'opérateur ou abîmer fleurs et arbres voisins.

De l'amateur au professionnel de l'espace vert, il existe une gamme de modèles de Driftmaster adaptés : le plus petit (P 18) a un rouleau de 547 mm de large, un réservoir d'une capacité de 5 litres (surface couverte par réservoir : 50-70 m²), un contrôle marche-arrêt par gâchette. Il coûte environ 400 F. Le plus gros (TD 100) a des rouleaux de 2 et 2,6 m de large, un réservoir d'une capacité de 100 litres (surface couverte par réservoir 1 000-4 000 m²) et une commande de la marche par tringle. Il coûte environ 5 700 F (prix juin 1980).

Trois modèles intermédiaires sont proposés. On les trouve dans les graineteries, les centres de jardinage. Importateur exclusif : Sodimor, Malassise 77720 Mormant, tél. 409.97.55.



BEAULIEU : PREMIER SUPER 8 STÉRÉOPHONIQUE

La firme française Beaulieu, spécialisée dans la fabrication de matériel de cinéma super 8 de haute qualité, présente, à la Photokina de Cologne, son premier projecteur sonore stéréophonique, le 708 EL Stéréo.

Dérivé du modèle monophonique 708 EL, cet appareil en conserve les caractéristiques et les performances, mais il utilise les deux pistes du film super 8 (piste principale et piste de compensation le long des perforations). L'autonomie des canaux qu'apportent ces deux pistes permet, outre l'enregistrement et la lecture stéréophoniques, des enregistrements monophoniques d'une grande souplesse. En effet, le cinéaste peut enregistrer un commentaire sur la piste n° 1 et la musique sur la piste n° 2, puis en assurer le mixage soit en lecture, soit par report d'une piste sur l'autre. Le volume sonore de chaque piste peut être dosé distinctement, et ce dans la proportion de 70 à 100 %. Les fondus sonores sont possibles, couplés ou non avec des effets de surimpression sonore.

Les caractéristiques de l'amplificateur et du mécanisme de défilement du film font du projecteur un appareil de classe haute-fidélité. La puissance délivrée est de 18 W efficaces par canal sur 4 ohms. Le pleurage reste inférieur à 0,2 % (0,25 % pondéré). Le rapport signal sur bruit atteint 45 dB. Les graves et les aigus se règlent séparément. Le Beaulieu 708 EL Stéréo peut être couplé à un magnétophone grâce à une prise de synchronisation. Le couplage est assuré par une impulsion par image.

Les caractéristiques mécaniques et optiques ont été conçues pour assurer une image stable et lumineuse. La lampe de 15 V-150 W permet, sur un écran de 1 m de base à 3 m de distance, d'obtenir 264 lux à pleine puissance et 224 lux à faible puissance. L'objectif standard est un zoom Schneider Xenovaron 1,1 de 11-30 mm. Le film peut être projeté à 18 ou à 24 im/s. Le chargement est automatique, avec bobine de 240 m de pellicule (bobine de 700 m possible). L'appareil est équipé d'un dispositif de rattrapage de boucle. D'un poids de 13 kg, le Beaulieu 708 EL Stéréo est un projecteur relativement compact, mesurant 37 x 23 x 31 cm environ. Le prix devrait être communiqué en principe d'ici à la fin septembre.

UN ANALYSEUR DE COULEURS À PROGRAMMES INTER-CHANGEABLES

L'agrandissement de photographies en couleurs nécessite toujours un filtrage de la lumière pour éliminer les dominantes indésirables et obtenir ainsi des images aux tonalités satisfaisantes. Le choix de la densité des filtres à utiliser reste l'opération délicate du tirage couleur. Les fabricants de matériel la facilitent en l'automatisant en partie au moyen d'analyseurs de couleurs.

La réalisation d'un analyseur efficace fait largement appel à l'électronique. C'est ainsi que la firme Beseler met ce mois-ci sur le marché un nouvel analyseur, le PM4L, qui comporte des modules interchangeables autorisant la mise en mémoire de plusieurs programmes pour les négatifs et les diapositives en couleurs (prix non déterminé au moment où nous mettons sous presse). Chaque module comporte 4 canaux de programmes.

Les données du filtrage sont affichées numériquement par diodes lumineuses. Elles comportent la désignation des densités et couleurs de filtres et les temps d'expositions.

Le Beseler PM4L comporte encore un photomultiplicateur qui permet de détecter les traces de lumière très faible. Il assure à l'appareil des mesures à 1/10 s près de 0,1 s à 199,9 s. La lumière est transmise à ce photomultiplicateur par des fibres optiques. Des circuits de correction de cosinus permettent de stabiliser les mesures lors des réglages et facilitent les répétitions de mesures.





UN MAGNÉTOPHONE HAUTE-FIDÉLITÉ QUI NE MANQUE PAS DE MÉMOIRES

La firme japonaise Nakamichi Corporation a présenté le mois dernier au Salon audio-fidélité un nouveau magnétophone à cassette, le 1 000 ZXL, dont l'automatisation est poussée à l'extrême. En effet, non seulement les réglages classiques comme la modulation sonore, la prémagnétisation, l'azimutage des têtes, l'atténuation des bruits de fond, etc. sont assurés automatiquement par un microprocesseur, mais celui-ci comporte aussi un ensemble de mémoires qui permettent de programmer la recherche de fragments d'enregistrements, la lecture et la répétition dans un ordre quelconque des enregistrements ou fragments d'enregistrements.

La mémorisation se fait sur 4 bandes différentes, lesquelles permettent d'obtenir 15 programmes musicaux dont tous les réglages sont assurés automatiquement. La recherche automatique d'un enregistrement est très rapide, le passage des programmes écartés durant au maximum 2 secondes.

Le Nakamichi 1 000 ZXL est un appareil de haute fidélité dont la courbe est de 20-20 000 Hz à 0,5 dB près (la bande défilant à 4,8 cm/s), le rapport signal/bruit 66 dB à 400 Hz avec 3 % de distorsion et la distorsion harmonique de 0,8 à 1 % selon les bandes magnétiques. Les fluctuations totales de vitesse ne dépassent pas 0,04 % RMS, le défilement de la bande étant régulé par quartz. L'enregistrement et la lecture sont assurés par trois têtes magnétiques.

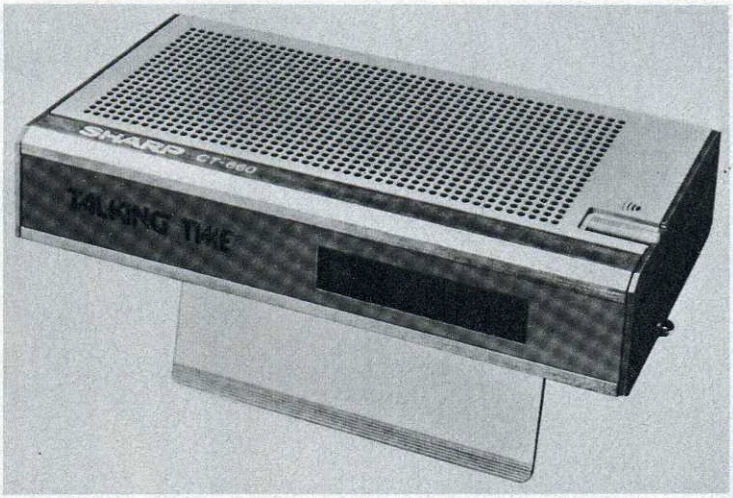
L'appareil comporte les entrées microphone, ligne et auxiliaire, ainsi que des sorties haut-parleur, casque, ligne.

Le tableau de contrôle de fonctionnement utilise les techniques récentes d'information : compteur à affichage numérique, indicateurs lumineux faisant appel à 56 tubes fluorescents, vumètre. Les commandes manuelles sont du type linéaire.

Le Nakamichi 1 000 ZXL mesure environ 53 x 26 x 32 cm et pèse 19 kg. Son prix public moyen est de 15 500 F.

▶▶ ***Concevez le cadran solaire*** *du site de Sophia Antipolis, dans les Alpes Maritimes. L'Ecole nationale supérieure des mines de Paris organise un concours ouvert à tous pour l'installation d'un cadran solaire sur une façade du bâtiment de l'école, ou d'un cadran de plein air sur un espace dégagé à proximité.*

Les trois premiers projets seront primés (10 000, 6 000 et 4 000 F). Règlement et dossier à l'École supérieure des mines de Paris, Concours cadran solaire, Sophia Antipolis, 06560 Valbonne — avant le 15 novembre 1980.



UNE VOIX HUMAINE À VOTRE RÉVEIL

Après les poupées parlantes et autres jouets et jeux doués de la parole, la voix synthétisée anime un nouveau domaine de la vie courante : la mesure du temps qui passe.

Sharp vient de commercialiser une pendulette qui parle. Elle donne l'heure à haute voix (en anglais, pour l'instant), autant de fois qu'on le désire dans la journée, y compris le matin pour réveiller en douceur les inconditionnels de l'oreiller. Et ce, grâce à un circuit C-MOS qui contient, sur une "puce" de 5,3 x 5,3 mm, toutes les fonctions nécessaires à la synthèse de la voix, excepté le convertisseur numérique-analogique 6 bits. La mémoire de 4 000 octets intégrée permet de générer de 13 à 22 secondes de paroles, avec possibilité de reconstituer une voix féminine ou masculine ou différentes tonalités. Cette mémoire interne peut être étendue jusqu'à un million d'octets par adjonction de mémoires externes. En dehors de la parole, cette pendulette, légère (160 g) et pas plus grande qu'un paquet de cigarettes, affiche par cristaux liquides l'heure, les minutes et les secondes.

Cette petite merveille peut servir aussi de chronomètre également parlant. Elle annonce les temps de passage (pour des épreuves de natation par exemple), mesure les temps de passage cumulés (arrêts dans une partie de football) et même les temps écoulés cumulés en indiquant le temps de passage dans l'intervalle préréglé (fin de jeux après deuxième mi-temps). Prix : 750 F TTC, en vente chez les revendeurs spécialisés, dépositaires de la marque.

INFORMATIQUE

UN ORDINATEUR DE LA TAILLE D'UNE CALCULETTE

Pas plus encombrant qu'une calculatrice scientifique (175 x 70 x 15 mm), léger (170 g), ce micro-ordinateur de poche a une autonomie de 300 heures et fonctionne grâce à une pile à oxyde d'argent.

Véritable outil de gestion, le PC 1211 de Sharp possède, malgré tout, une grande capacité de mémoire : 26 mémoires fixes, 1 424 pas de programmes, 178 mémoires adressables. Parfait intermédiaire entre la calculatrice programmable et l'ordinateur individuel, il répond à de multiples besoins que l'on soit débutant ou professionnel. Avec un prix bien inférieur à celui d'un ordinateur : 1 500 F ! Ce micro-ordinateur présente en outre l'avantage de pouvoir garder et charger les programmes (en langage basic) et les données sur un magnétophone à cassette ordinaire. L'information est ainsi enregistrée et lue chaque fois qu'il est nécessaire. Il est également possible de rechercher automatiquement les données des programmes codifiés par le nom du fichier ou le rappeler pour l'utilisation pendant le calcul du programme. Sharp prévoit aussi, à terme, de lui adjoindre une imprimante.

Comme il effectue les corrections par simple pression d'une touche et identifie les programmes par un bip sonore (facultatif), ce modèle permet enfin d'emporter en déplacement ou chez soi ces fameux dossiers financiers qu'on ne pouvait traiter jusqu'à maintenant qu'au bureau.

ÉLECTRONIQUE

«MY TAILOR IS RICH» EN TROIS LANGUES

Le traducteur électronique Sharp IQ-3100 traite simultanément, par simple pression d'une touche, trois langues : anglais et deux autres, au choix entre l'allemand, le français, l'espagnol, le japonais, etc., grâce à des modules interchangeables. Le système de mémoire est tellement miniaturisé qu'un module contient 152 différents types de phrases utilisées couramment à l'étranger et approximativement 1 800 à 2 000 mots de chaque langue.

La fonction de recherche trouve les phrases appropriées dans 14 catégories, répondant aux besoins de la conversation courante en déplacement (douane, hôtel, affaires, santé, etc.). Lorsque plus de 23 caractères sont programmés, l'affichage à cristaux liquides tourne au fur et à mesure que l'on écrit en appuyant sur une touche appropriée.



Caractéristiques techniques : alimentation par deux piles au lithium d'une autonomie de 700 heures, affichage à cristaux liquides avec matrice à points, intégration à grande échelle (LSI) à semi-conducteur C-MOS pour les composants, dimensions 160 x 15,5 x 81 mm pour un poids de 170 g. Prix : 1 435 F TTC.

ADRESSES UTILES

DES CALCULATRICES AU MEILLEUR PRIX

Conséquence de nos articles sur les petites calculatrices programmables, de nombreux lecteurs nous ont écrit pour savoir où se procurer ces machines au meilleur prix. Il existe en effet, selon les revendeurs, des différences assez importantes au même titre que pour tout appareil électrique de grande diffusion. C'est ainsi qu'on peut trouver pour moins de 600 F une Texas 58 dont le prix catalogue est de 745 F ou pour 1 900 F une Hewlett 67 qui frôle normalement les 2 300 F.

Il existe sur toute la France des revendeurs pratiquant ces prix réduits, mais en pratique nous ne connaissons que ceux travaillant à Paris. Nos lecteurs pourront toujours s'adresser à eux, ne serait-ce que pour connaître le prix à ne pas dépasser.

De toute façon, on peut toujours acheter par correspondance. Voici donc trois adresses pratiquant des réductions substantielles :

La Règle à Calcul, 65, bd Saint-Germain, 75005 Paris.

Duriez, 132, bd Saint-Germain, 75006 Paris.

Etoile-Buro, 8, avenue de Wagram, 75017 Paris.

Par ailleurs, en ce qui concerne les calculatrices Sharp, il faut mentionner Impex, 40, rue du Bellay, 49410 La Chapelle-Saint-Florent. Les prix sont spécialement attrayants puisque la Sharp EL 5100 est vendue 651 F quand son prix standard est de 1 100 F. Or cette machine alphanumérique est intéressante pour ceux qui ont à calculer des expressions algébriques.



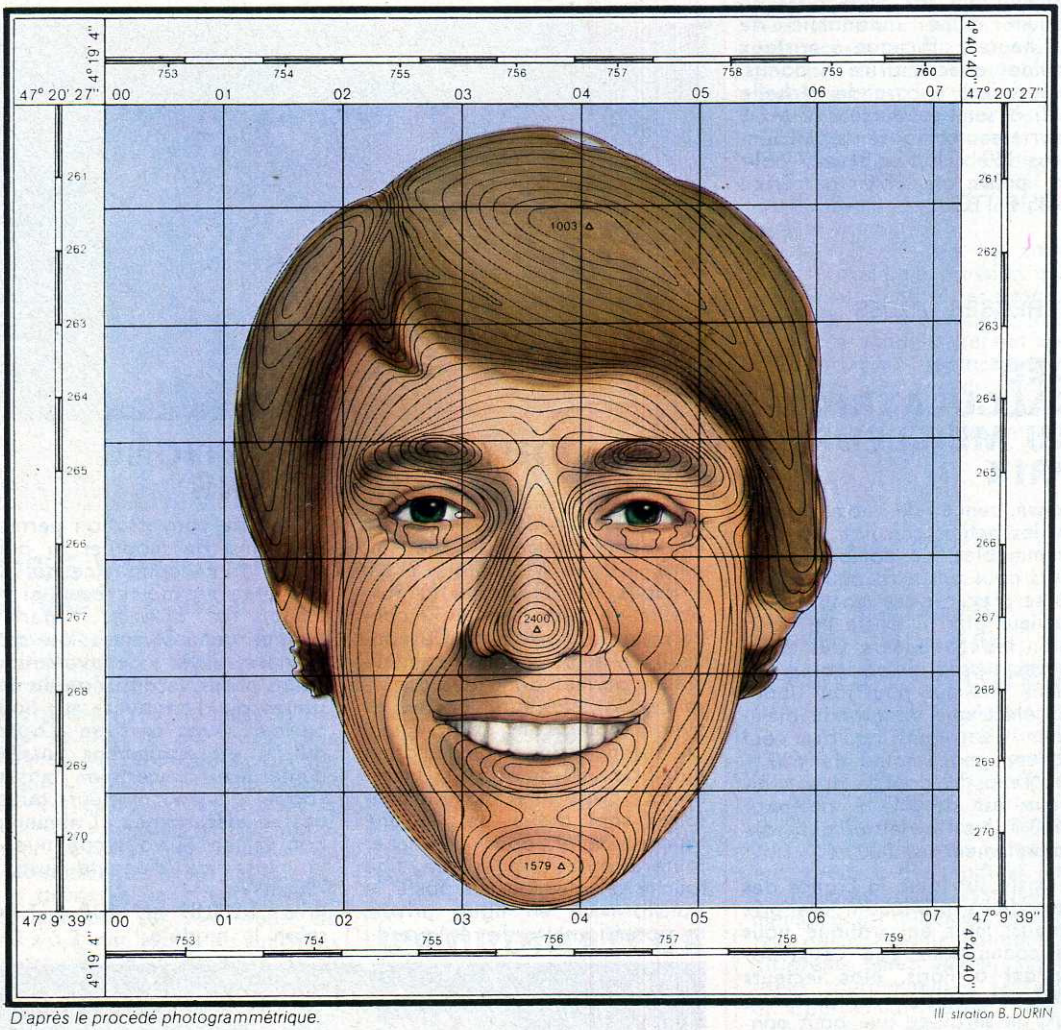
DOUZE CONVERSATIONS EN SIMULTANÉ

Le Aiphone KAH 12/24 (Borsumij Wehry France S.A., rue Ampère, Z.I. de Villemilan, 91320 Wissous, B.P. 111) offre la possibilité de tenir jusqu'à 12 conversations simultanées. Ce nouveau système d'intercommunication permet donc des conférences à plusieurs postes et évite les réunions fastidieuses, la distance de communication étant de 380 m et plus. Nombreux dispositifs complémentaires sont prévus tels qu'une touche secret pour empêcher toute écoute accidentelle, une touche d'isolement de poste le transformant en ligne privée, un potentiomètre de réglage du niveau de conversation permettant ainsi de moduler la puissance de réception (ce qui est très utile en milieu bruyant ou exigu). Par ailleurs, il permet l'appel général avec ou sans réponse, les conversations mains libres, la diffusion de musiques ou d'annonces sur haut-parleur. Avec ce type d'appareil, il est également possible d'interdire à certains postes, l'appel d'un ou plusieurs autres postes déterminés. L'alimentation est en 12 volts continue et la puissance d'écoute jusqu'à 700 mW.
Prix : 1 288,89 et 1 410 F T.T.C. selon le modèle.



UN GARDIEN CONTRE LES APPELS COÛTEUX

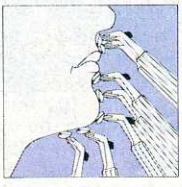
Cela s'appelle un discriminateur. Il s'agit d'une boîte que l'on intercale entre la prise du téléphone et la ligne. Son rôle : interdire, quand elle est en position verrouillée, toute communication à destination de la province ou de l'étranger. A l'intérieur, le discriminateur est doté d'un système électronique de sélection avec réducteur d'intensité semblable à celui qui différencie les cabines urbaines des interurbaines.
En revanche, le poste de téléphone sur lequel est branché l'appareil recevra normalement tous les appels qui lui arrivent, d'où qu'ils viennent. Facile à monter, ce verrou électronique est peu encombrant : 110 x 65 x 55 mm, pour un poids de 210 g. Prix : 294 F, en vente aux drugstores Publicis.



D'après le procédé photogrammétrique.

Illustration B. DURIN

Le premier rasoir qui suit les reliefs.



Ses deux lames serties dans une cartouche compacte et fine restent en contact quasi-permanent avec votre peau. Même aux endroits difficiles : sous le nez et sous le menton.



Gillette
Contour
à tête pivotante

McCann-Erickson



▲ *Le Semeur - Juin 1888.*

Sur le mur de
la classe, il y aurait
un paysage, je le
trouvais hideux...

C'ETAIT UN VAN GOGH !

C'est vrai. Je me souviens à 10 ans, j'aimais les peintures dont la technique m'émerveillait. Moins on voyait des coups de pinceaux, plus le tableau s'approchait de la photo, plus je le jugeais admirable. Je n'aimais pas Van Gogh et je me disais : " c'est mal peint, on voit les coups de pinceaux, et les couleurs sont laides et criardes." Puis, petit à petit, grâce à mes lectures entre autres, j'ai compris que la peinture, ce n'était pas seulement l'imitation de la réalité, cela pouvait être un moyen de communiquer, une autre façon de voir le monde. Progressivement, les tableaux de Van Gogh se mirent à me parler et à me montrer une histoire émouvante que j'ai commencé à aimer. Maintenant, je sais : la peinture moderne, chacun peut la comprendre et la ressentir

Anne Niomet. Ancienne élève des Beaux Arts. Angers.

Passez dix jours gratuitement et sans obligation d'achat

avec VAN GOGH ET SON TEMPS, premier volume de la collection Time-Life Le Monde des Arts.

AVEC VAN GOGH

comment chaque œ
le désespoir et la fo

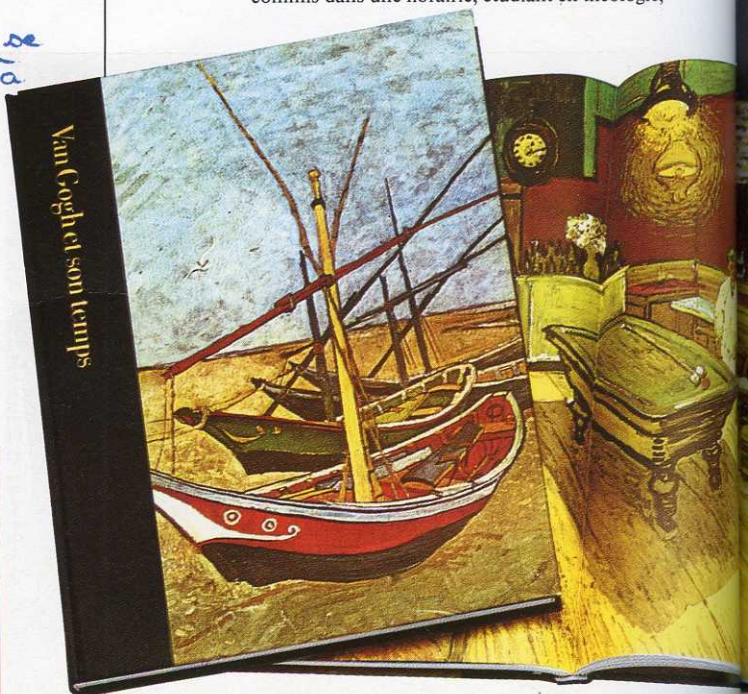
Avec le premier volume de la collection TIME-LIFE LE MONDE DES ARTS, vous trouverez les réponses à toutes les questions que vous pouvez vous poser sur un artiste violent et énigmatique : Van Gogh.



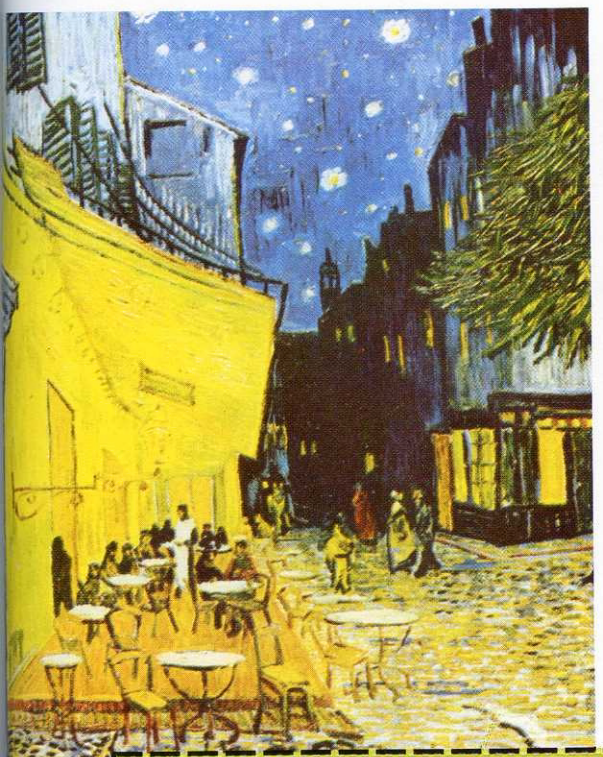
Vincent Van Gogh à 13 ans.

Comment Van Gogh est-il devenu peintre ?

Van Gogh fut tour à tour employé de bureau, commis dans une librairie, étudiant en théologie,



ET SON TEMPS, vous comprendrez
e de Van Gogh est une lutte contre



prédicateur dans le triste pays minier du Borinage.

Après quelles métamorphoses intérieures s'est-il décidé à devenir peintre ? Les premiers chapitres de **Van Gogh et son temps** vous donneront tous les détails nécessaires pour le comprendre.

Comment Van Gogh comprenait-il son art ?

Fortement influencé par les romans de Victor Hugo et d'Emile Zola, profondément touché par la misère des mineurs et des paysans, Van Gogh s'exprima d'abord en couleurs sombres et lourdes. Vous saisirez le bien fondé de ce parti très étonnant en côtoyant page après page un idéaliste tenace et révolté : Van Gogh.

Comment en arriva-t-il à n'utiliser que des couleurs pures ? Par quelles rencontres ? Sous quelles influences ?

En suivant le cheminement de cet artiste torturé, sa rencontre fulgurante avec l'art moderne, vous comprendrez comment il est devenu ce coloriste génial et mondialement connu : Van Gogh.

Van Gogh : un fou, un génie, ou les deux à la fois ?

Après avoir lu les 8 chapitres de **Van Gogh et son temps**, vous vous serez forgé une opinion par vous-même grâce aux textes objectifs et très bien documentés, agrémentés de plus de 140 magnifiques reproductions.

◀ *Le café, le soir, Septembre 1888*

CARTE D'EXAMEN GRATUIT.

OUI, veuillez accepter ma demande de consultation du volume **Van Gogh et son temps** et envoyez-le moi pour un examen gratuit de 10 jours en même temps que mon cadeau : les six reproductions d'œuvres d'art.

Si je décide de garder **Van Gogh et son temps,** je paierai la facture qui accompagne ce volume. Vous m'enverrez alors les volumes suivants de la collection TIME-LIFE LE MONDE DES ARTS à raison d'un livre tous les deux mois environ, toujours pour un examen gratuit de 10 jours. Je bénéficierai, pour chaque volume, du même prix spécialement avantageux.

Je ne suis nullement tenu d'acheter un nombre minimum de livres et je suis en droit d'arrêter ma collection à tout moment en vous le faisant savoir par écrit. Si le volume **Van Gogh et son temps** ne répond pas exactement à mon attente, je vous le retournerai dans les 10 jours suivant sa réception. Vous cesserez toute autre expédition de cette collection et je ne vous devrai rien.

Chaque volume 74,50 F plus frais d'envoi (actuellement 7,75 F).

Retournez cette carte dès aujourd'hui.

Nom

Prénom

No _____ Rue _____

Code postal _____ Ville _____

Signature obligatoire _____

LOA 3859-75

Timbrez ici. Merci.

TIME-LIFE INTERNATIONAL
Boîte postale 83-08
75362 PARIS CEDEX 08

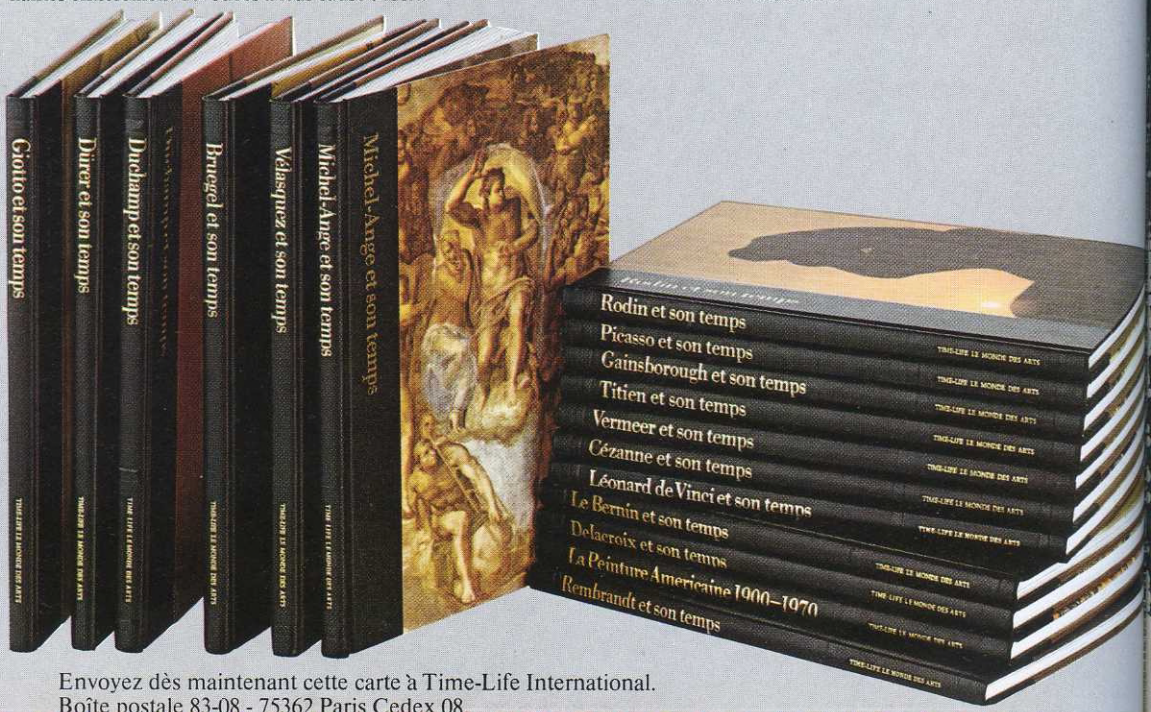
AVEC LA COLLECTION LE MONDE DES ART
REUNISSEZ 7 SIECLES D'ART OCCIDENTAL.

De conception luxueuse et originale, chaque volume de la collection TIME-LIFE LE MONDE DES ARTS est une inoubliable rencontre avec une époque, un artiste, une œuvre. Vous y trouverez les réponses aux nombreuses questions que vous vous posez. Richement illustré de plus de 140 photographies en noir et en couleurs, chaque ouvrage vous fera découvrir ces vies passionnées et passionnantes entièrement dévouées à leur cause : l'Art.

N'hésitez pas, vous aurez 10 jours pour décider si vous v garder chaque volume ou non.

Si vous n'êtes pas absolument séduit par **Van Gogh et son t** il vous suffit de nous le renvoyer. Vous ne nous devrez rien.

Postez tout de suite votre carte d'examen gratuit. De façons, vous garderez le précieux cadeau que nous s heureux de vous offrir.

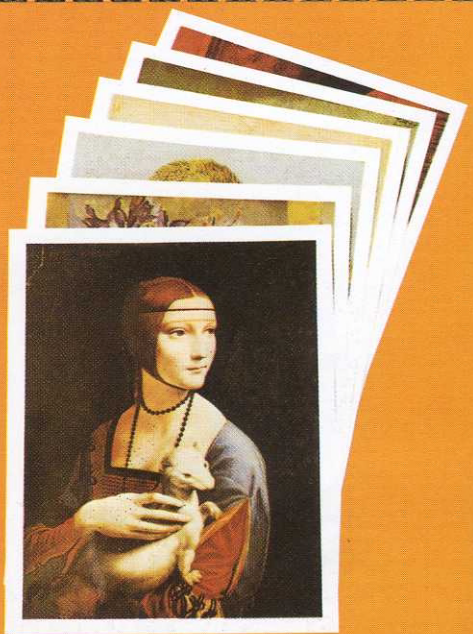


Envoyez dès maintenant cette carte à Time-Life International.
Boîte postale 83-08 - 75362 Paris Cedex 08.

EN CADEAU :

Retournez-nous cette carte d'examen gratuit. Vous recevrez, avec le premier volume de la collection, 6 magnifiques reproductions de toiles célèbres (format 21 x 29 cm), prêtes à encadrer.

- *Le Vase Bleu – Cézanne*
- *La Dame à l'hermine - Léonard de Vinci*
- *Le Jugement dernier (détail) – Michel Ange*
- *La buveuse d'absinthe – Picasso*
- *Les Syndics de la Guilde des Drapiers – Rembrandt*
- *Autoportrait devant son chevalet – Van Gogh.*



EDITION TIME LIFE

DES ANNÉES D'ÉCLAT ET DE PROTECTION EN UNE SEULE APPLICATION



McCann-Erickson

UNE RÉCENTE DÉCOUVERTE SCIENTIFIQUE.

Sel, soleil, neige, glace, graisse, goudron, détergents, fiente d'oiseaux : tous ces facteurs sont chaque année responsables de la corrosion d'un nombre important d'automobiles.

Aujourd'hui, une découverte scientifique, Starshine Poly-protection, vous permet en moins d'une heure et d'un simple coup de chiffon, de protéger jusqu'à 3 ans la peinture de votre voiture (selon son état) de toutes ces agressions.

Starshine n'est pas une cire ou un simple produit d'entretien. C'est, en fait, un polymère, c'est-à-dire une série unique d'éléments chimiques composés qui se fixe réellement sur la carrosserie de votre voiture par une action électro-moléculaire. Il n'y a pas plus facile à utiliser que Starshine. Vous l'appliquez, laissez sécher et essuyez. 24 heures après, Starshine se sera littéralement fondu à votre peinture, comme un bouclier protecteur.



UNE PROTECTION ÉCLATANTE.

Une fois la carrosserie de votre voiture traitée avec Starshine, la pluie glisse sur la surface brillante sans l'attaquer. La peinture est isolée du gel et de la neige. Starshine fait également écran au soleil et protège des pollutions, y compris du sel.

DES TESTS ÉLOQUENTS.

Les U.S. National Laboratories ont testé Starshine dans les conditions les plus redoutables. Ils attestent qu'une seule application :

– assure l'éclat d'une nouvelle voiture et vous n'aurez plus à la lustrer,

– supprime le mat des vieilles voitures et double leur éclat,

– crée un écran si efficace que la protection tiendra jusqu'à 3 ans (selon l'état de votre voiture).

Un flacon de Starshine avec bouchon doseur suffit pour deux voitures. Starshine, le produit qui va changer la face de votre voiture.

Pour recevoir, dans un délai d'une quinzaine de jours, dès réception de la commande, un flacon de Starshine, envoyez vite le bon de commande à DMF BP 168-60204 COMPIÈGNE CEDEX.

STARSHINE

LA PROTECTION QUI BRILLE.

BON DE COMMANDE

Je désire recevoir un flacon de STARSHINE au prix de 59,00 F, toutes taxes comprises.

☐ Je joins mon règlement par CCP, mandat-lettre ou chèque bancaire, à l'ordre de DMF.

☐ Je choisis de payer ma commande au facteur moyennant une taxe de contre-remboursement de 17,00 F en plus.

En outre, si je n'étais pas entièrement satisfait(e), je vous renverrais la quantité inutilisée avec preuve d'achat et je serais intégralement remboursé(e).

NOM, PRÉNOM

ADRESSE

CODE POSTAL VILLE

01

AN 2000

(suite de la page 35)

brusque, provoquerait tout d'abord l'effondrement économique de l'Europe et du Japon, avec des conséquences sociales imprévisibles, et porterait un dur coup aux États-Unis, bien que ce pays soit mieux doté en matières premières et en ressources énergétiques. Ensuite se dégraderait le système global, fragile, mais qui permet néanmoins le recours au dialogue et aux systèmes d'échange, seul espoir d'une évolution pacifique de l'humanité.

La solution égoïste est d'ailleurs impraticable, car si le monde est, en gros, divisé entre le Nord et le Sud, le Sud et le Nord sont également divisés, notamment par le Rideau de fer ou de bambou et autres paravents.

Une solution autonome "à la chinoise" est néanmoins envisagée dans certains pays du tiers monde, où l'on commence à parler de "stratégie d'autosuffisance collective des pays en voie de développement". Stratégie menaçante pour les pays riches, il va sans dire.

En outre, la pauvreté se militarise et s'atomise. Or la pauvreté insurmontable, l'instabilité politique, le désespoir peuvent précipiter certains dirigeants de régimes militaires vers une solution désespérée (une bombe "sale" lâchée ici ou là) malgré le risque de représailles apocalyptiques. Faute d'une action militaire préventive (moralement impensable) contre la masse croissante des pauvres, qui ne sont plus, aujourd'hui, armés de simples fourches, la seule façon d'interrompre l'escalade vers le conflit pourrait bien être une collaboration à l'échelle globale, qui impliquerait la reconnaissance de leur droit de vivre d'une façon au moins décente, et une action pour que ce droit soit respecté.

Une telle collaboration impliquerait certes quelques sacrifices, et si l'on veut que ceux-ci soient librement consentis, il faut que les populations du monde industriel comprennent qu'il ne s'agit pas d'une aumone jettée à quelques miséreux, tellement éloignés que leur misère ne nous gène guère, mais d'un effort qui vise à protéger notre propre bien-être et notre sécurité...

Ce serait peut-être alors l'avènement de ce fameux "nouvel ordre économique", terme souvent utilisé dont on ne sait pas très bien ce qu'il veut dire, sinon qu'il garantirait une redistribution plus équitable des biens de la planète.

Là réside sans doute le fin mot de la question. Il est sociologique et philosophique et c'est ainsi qu'il échappe aux travers des spéculations sur le futur. Il est plus efficace, pour affronter le futur, que la fièvre millénariste que nous évoquions au début de ces lignes. Car il est encore plus néfaste qu'inutile de se préparer à l'apocalypse.

Jean FERRARA ■

L'ÉNERGIE DU MAGMA

(suite de la page 90)

1,5 MW à 80 MW par puits plongeant dans le magma. La chaleur extraite pourra d'ailleurs aussi bien servir à produire de l'hydrogène que du gaz de synthèse, comme le méthane, ou de l'électricité. Il est beaucoup trop tôt pour prévoir les prix de revient. Tout ce que peut dire John L. Colp, l'un des responsables du programme, c'est que « les résultats des travaux suggèrent que les forages resteront stables, que les matériaux survivront même dans le magma, que les taux d'extraction seront intéressants ».

La première centrale à magma n'est pas pour demain. Comme le recommande le groupe de chercheurs américains déjà cité, les recherches doivent être approfondies dans cinq directions : amélioration des techniques géographiques de localisation et de reconnaissance des poches de magma ; étude de la stabilité des forages ; détermination des propriétés physiques des roches fondues et des matériaux les environnant ; comptabilité des matériaux ; recherche des concepts nouveaux d'extraction de l'énergie. Le jeu en vaut la chandelle.

En effet, les poches de magma connues et affleurantes pourraient, rien qu'aux États-Unis, fournir 800 fois la consommation énergétique totale actuelle de ce pays et deux chercheurs du US Geological Survey, R.L. Smith et H.R. Shaw, estiment que le potentiel énergétique des poches de magma non recensées est au moins égal à 5000 fois la consommation des États-Unis l'année passée. De quoi faire rêver plus d'un spécialiste.

Françoise HARROIS-MONIN ■

LA PREMIÈRE CENTRALE À L'ÉNERGIE DES ROCHES CHAUDES

Si la première centrale à magma n'est pas pour demain, des installations moins ambitieuses consistant à envoyer de l'eau se vaporiser sur des roches chaudes peu profondes commencent à voir le jour. La première du genre vient d'être mise en service par le laboratoire de Los Alamos, aux États-Unis. Elle a produit ses premiers kW en mai dernier à Fenton Hill, dans les montagnes de Jemez dans l'État du Nouveau-Mexique. Le principe est tout simple : deux forages ont été effectués dans des roches chaudes et imperméables ; puis on a injecté dans l'un des deux puits de l'eau sous pression jusqu'à ce que la roche entre les deux forages se fendille, créant ainsi un réservoir de chaleur ; on force alors l'eau à circuler sous de fortes pressions et l'on récupère sa chaleur à la surface dans des échangeurs de chaleur. Cette toute petite centrale électrique (60 kW) doit fonctionner durant six mois. Gregory Nunz, responsable du programme HDR au laboratoire de Los Alamos, a estimé que sa mise en service était la preuve que le projet "Energie des Roches Chaudes" venait, lui, de sortir du stade de la recherche pour entrer dans celui de l'ingénierie.

□

QUELQUES-UNS DES OUVRAGES QUE VOUS POURREZ LIRE DANS CETTE COLLECTION

• Les navigateurs héroïques de l'Antiquité • Les chevaliers de la mer contre les Barbaresques • Les flibustiers des îles du rêve • Les derniers chefs d'escadre de la Royale • Vaisseaux fantômes et épaves errantes • Les combattants de la guerre navale 14-18 • Les naufragés des côtes sauvages • Les sous-mariniers des temps héroïques • Les pirates des navires maudits. • Les commandos par mer de la Deuxième Guerre mondiale • La guerre sous-marine 39-45... et bien d'autres encore

Tous les exploits, les combats, les découvertes, les tragédies survenus en mer depuis des siècles !

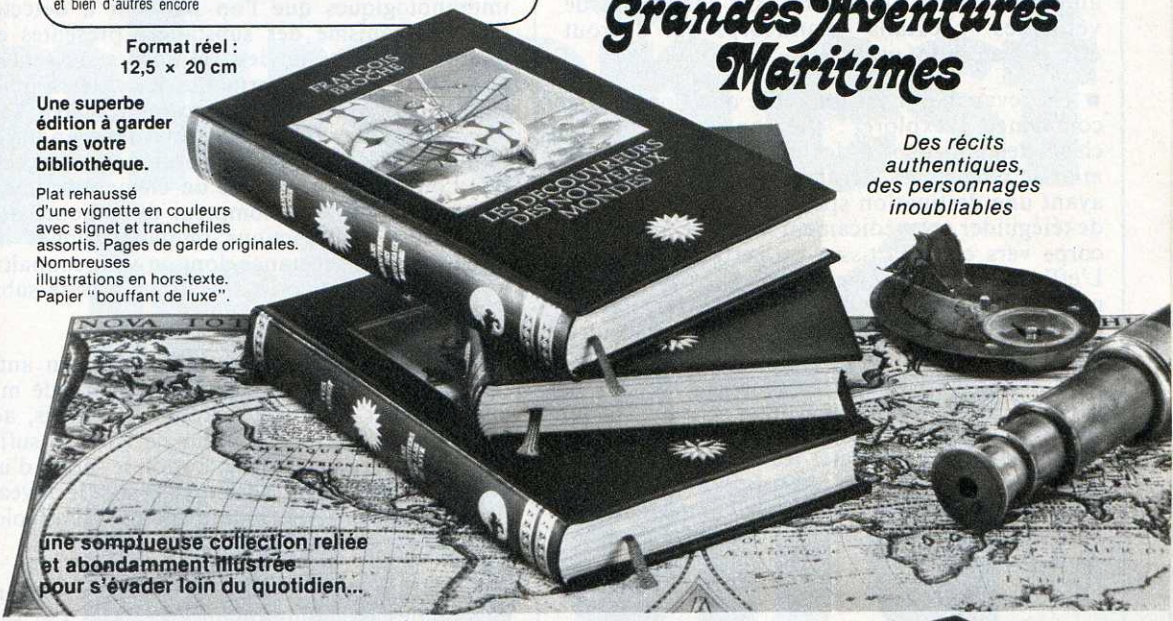
l'Histoire des Grandes Aventures Maritimes

Format réel : 12,5 × 20 cm

Une superbe édition à garder dans votre bibliothèque.

Plat rehaussé d'une vignette en couleurs avec signet et tranchefiles assortis. Pages de garde originales. Nombreuses illustrations en hors-texte. Papier "bouffant de luxe".

Des récits authentiques, des personnages inoubliables



une somptueuse collection reliée et abondamment illustrée pour s'évader loin du quotidien...

Larguez les amarres ! Cette collection inédite vous ouvrira toutes grandes les portes de l'aventure... et enrichira votre bibliothèque.

L'histoire complète de tout ce qui s'est passé en mer, de l'Antiquité jusqu'à nos jours.

Depuis les raids vikings jusqu'à la bataille du Pacifique, en passant par les coups de main de la flibuste, la bataille de Trafalgar, la conquête des pôles ou le naufrage du "Titanic", vous revivrez l'impitoyable face à face au long des siècles de l'homme et de la mer.

Pour vous faire une opinion, examinez le premier volume GRATUITEMENT et SANS ENGAGEMENT

Oui, tout à fait gratuitement et sans le moindre engagement d'achat. En effet, vous avez tout loisir de nous retourner ce volume, sans avoir rien à payer et sans explications, si vous estimez qu'il ne vous convient pas. Vous ne le réglerez que si vous êtes enthousiasmé et décidez de le garder. Les volumes suivants de la collection seront alors mis en réservé pour vous, et vous seront adressés, au même prix, au rythme de 1 volume par mois. Ce prix vous sera maintenu pendant toute la durée de la collection, quelle que soit la hausse des prix. Pour recevoir ce premier volume à l'examen gratuit, complétez et postez aujourd'hui même le bon à découper.



CADEAU !

Si votre réponse nous parvient dans les 8 jours, vous recevrez en cadeau, 4 MAGNIFIQUES GRAVURES DE BATEAUX, prêtes à être encadrées. En couleurs, reproduites d'après des documents d'époque, elles vous sont offertes absolument gratuitement.

Arnaud de Vesgre : Siège social et direction : 58, rue Perronet - 92523 NEUILLY SUR SEINE CEDEX. Service des commandes et des expéditions : B.P. 54, 83501 LA SEYNE SUR MER CEDEX.

ICED - S.A R.L. AU CAPITAL DE 2 900 000 F - SIEGE SOCIAL : 58, RUE PERRONET, 92523 NEUILLY SUR SEINE CEDEX - R.C. PARIS B 306534439 - ARRETE MINISTERIEL N°77 105/P DU 2.9.1977 - PRIX TOTAL : (46,80 + 5,50) × 26 = F 1359,80 - LOCATAIRE-GERANT DE LA S.A. ARNAUD DE VESGRE AU CAPITAL DE 250 000 F - SIEGE SOCIAL 56 BIS, RUE PERRONET, 92200 NEUILLY SUR SEINE - R.C. PARIS B 712019090.

GRATUITS !



Ces quatre livres magnifiquement reliés et illustrés :

● **VINGT MILLE LIEUES SOUS LES MERS** (2 vol.), le célèbre et inoubliable roman de Jules Verne, qui vous emmènera à bord du mystérieux "Nautilus" du capitaine Nemo.

● **LES TRAVAILLEURS DE LA MER** (2 vol.), le chef-d'œuvre de Victor Hugo qui vous envoûtera littéralement par sa fantastique puissance d'évocation, **sont offerts en CADEAU à tous les souscripteurs de la collection avec les tomes 2, 8, 16 et 26.** Pour être sûr d'en profiter, hâtez-vous de poster votre bon d'examen.

Bon d'examen gratuit et sans engagement

à retourner à Arnaud de Vesgre, B.P. 54, 83501 La Seyne sur Mer CEDEX.

Adressez-moi le premier volume de la collection reliée et illustrée l'HISTOIRE DES GRANDES AVENTURES MARITIMES, gratuitement et sans engagement. Je pourrai en prendre connaissance pendant 8 jours et vous le retourner s'il ne me convient pas. Si au contraire je décide de le garder, je vous le réglerai au prix de 46,80 F + 5,50 F de frais d'envoi. Les 25 volumes suivants de cette collection me parviendront alors au rythme de 1 volume par mois, que je réglerai au fur et à mesure, aux mêmes conditions que le premier. J'ai bien noté que je recevrai en cadeau 4 superbes volumes reliés et illustrés qui me sont offerts gratuitement. Si je réponds dans les 8 jours, je recevrai, en plus, 4 gravures en couleurs, absolument gratuitement.

MAR A4/15SV

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

MON ADRESSE .....

Code postal .....

Ville .....

DATE SIGNATURE indispensable*

*Si vous avez moins de 18 ans, signature de vos parents.

L'HYBRIDOME : MACHINE À ANTICORPS

(suite de la page 43)

tibles de s'opposer à telle ou telle forme de cancer. Il est d'ailleurs probable que, pour chaque forme de cancer, non point un, mais plusieurs anticorps soient nécessaires. Ce sont donc de véritables "cocktails" d'anticorps qui devront être mis au point et dosés.

● En revanche, il est une voie que l'on a déjà commencé à explorer : elle consiste à "accrocher" des anticorps à des médicaments afin de mieux "cibler" ces derniers. Chaque anticorps ayant une destination spécifique, il est possible de téléguider un médicament mélangé à un anticorps vers certains tissus ou certaines cellules. L'efficacité de ce téléguidage vient d'être démontrée par l'équipe du docteur Edgar Haber, du Massachusetts General Hospital, un centre hospitalo-universitaire mondialement connu pour ses recherches en matière de cardiologie. En effet, grâce à un anticorps, le docteur Haber et ses collaborateurs ont mis au point une méthode destinée à constater les dégâts causés par un infarctus coronarien : la spécificité de l'anticorps pour une composante du tissu musculaire, la myosine, permet d'obtenir une image précise de la partie lésée.

D'un grand secours pour neutraliser des virus ou pallier une déficience immunitaire

En outre, le docteur Haber ainsi que d'autres chercheurs expérimentent la possibilité de doser par anticorps les quantités de médicaments administrés à un patient et qui circulent encore dans son organisme.

● Les anticorps purs pourraient être également utilisés pour neutraliser les virus — contre lesquels il n'existe pas de médicaments dont l'efficacité soit comparable à celle des antibiotiques dans les infections bactériennes. Déjà, on tente de fabriquer de tels anticorps contre l'hépatite B, forme virale grave de cette maladie.

● Les anticorps monoclonaux sont également appelés à jouer un rôle important en sérothérapie, à la place des immunoglobulines utilisées actuellement, lesquelles proviennent de certains animaux (le cheval, notamment) ou sont extraites du sang humain ou de placentas recueillis dans les maternités. Par exemple, une femme enceinte qui a été exposée à la contagion de la rubéole — maladie qui peut provoquer de graves malformations chez le fœtus — reçoit aujourd'hui à titre de protection de la gammaglobuline d'origine humaine, dont le coût est très élevé. Des anticorps spécifiques tout aussi efficaces, mais infiniment moins onéreux, pourraient être fabriqués par des hybridomes et être utilisés pour protéger des personnes (non vaccinées) contre toutes sortes d'infections.

● Des centaines de tests et d'épreuves de laboratoires pratiqués de nos jours reposent sur des réactions immunologiques : ils ouvrent donc un champ considérable aux applications des anticorps. Par exemple, c'est à l'aide de tests radioimmunologiques que l'on parvient à détecter dans l'organisme des substances présentes en quantités infinitésimales, de l'ordre du femtogramme (10^{-15} g). Le principe de ces tests, qui a valu le prix Nobel à l'Américaine Rosalyn Yallow, est simple : dans un prélèvement, on introduit des molécules (de la substance recherchée) que l'on a marquées avec un élément radioactif ; puis, grâce à un compteur de radioactivité, on mesure les réactions immunologiques induites entre la substance dont on veut connaître le taux et un anticorps spécifique à cette substance.

Dans d'autres épreuves, on couple un anticorps avec une enzyme, selon un procédé mis au point par le docteur Stratis Avrameas, actuellement à l'Institut Pasteur de Paris. Il suffit alors d'ajouter à cette préparation le sérum d'un malade chez qui on veut déterminer le niveau d'un antigène, pour obtenir une réaction (coloration ou précipité) visible à l'œil nu.

De même, dans les tests de grossesse, ce sont encore des réactions immunologiques qui servent à établir la présence d'une hormone du placenta dans les urines de la femme. Actuellement, le matériau biologique utilisé provient le plus souvent du lapin. Il pourrait être remplacé avantageusement par des anticorps spécifiques sécrétés par des hybridomes.

● Enfin, les anticorps monoclonaux pourraient être d'un grand secours contre les maladies d'origine immunitaire : par exemple, la déficience immunitaire congénitale, rare, mais pouvant être mortelle chez l'enfant qui en est atteint ; ou bien les maladies auto-immunes (allergies, anaphylaxie), dans lesquelles le système immunitaire d'un organisme se retourne contre certaines cellules de ce même organisme ; ou bien les situations pathologiques créées par un excès de cellules immunologiques ou d'anticorps (chez l'animal, on a pu, grâce à des anticorps monoclonaux, supprimer sélectivement d'autres anticorps).

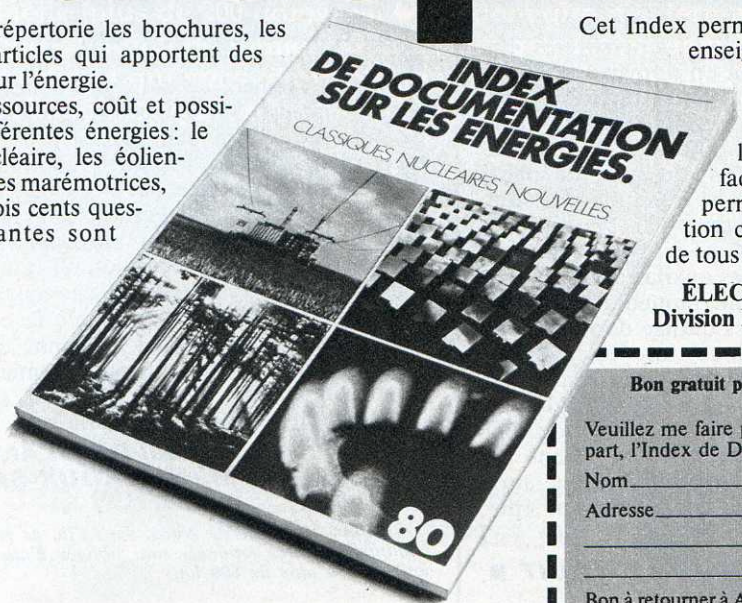
On le voit, les perspectives offertes par les hybridomes sont multiples et du plus haut intérêt. Même si elles ne sont encore que potentielles, elles démontrent néanmoins que la recherche fondamentale, si souvent décriée et sacrifiée pour des raisons budgétaires, peut avoir des retombées tangibles profitables à toute l'humanité.

Alexandre DOROZYNSKI ■

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

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

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



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

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE
Division Information sur l'Énergie.

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

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

Nom_____ Prénom _____

Adresse_____

_____ SV3

_____

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

CARGOS À VOILE

(suite de la page 99)

Les résultats de ces calculs complexes semblent montrer que la taille du navire est sans influence sur le gain de poussée des voiles par mètre carré de voile et que le gain de vitesse dû à chaque mètre carré de voile auxiliaire est plus important à grande vitesse qu'à faible vitesse. Reste à trouver encore la vitesse optimale, tout bien considéré, pour un navire à moteur à voiles auxiliaires.

Pour donner un exemple plus précis, le pétrolier de 30 000 t a obtenu, chargé, un gain dû à la voile de 0,34 ch/m² et, sur lest, un gain de 0,26 ch/m², ce qui correspond en moyenne à une économie de 0,3 tonne de fuel par m² de voile utilisé et par an. Compte tenu des allers à plein et des retours à vide, des périodes de vent contraire, nul et favorable, cela correspondrait bon an mal an à une économie annuelle de 830 t de fuel.

Quant aux désavantages inévitables de la transformation en navire à voiles auxiliaires, ils ne sont pas négligeables et doivent être soigneusement considérés cas par cas :

- investissement initial important ;
- réduction du fret due à l'augmentation du poids mort ;
- freinage par vent debout (voiles repliées) ;
- coût d'opération et d'entretien ;
- inutilité de l'investissement dans la traversée du Pot-au-Noir, ce qui est important pour les nombreux navires japonais qui doivent traverser la zone équatoriale ;
- impossibilité enfin de passer sous certains ponts (les voiles sont hautes et fines, les mâts peuvent avoir jusqu'à 55 m de haut).

Les premiers modèles théoriques proposés aux ordinateurs dans les calculs de faisabilité ont donné des résultats financiers prévisibles variés. Mais leurs recherches récentes ont poussé les chercheurs de la N.K.K. à persévérer. En ce moment même, grâce à un nouveau financement de 60 000 dollars US de la Japan Marine Machinery Development Association, ils viennent de remettre en état un pétrolier de 10 000 t, le *Shinaitoku Maru*, qu'ils ont gréé de deux mâts et qui sera le premier pétrolier à voiles commandé par un ordinateur.

Pour la suite, la N.K.K. se dit persuadée que l'usage des navires à voiles auxilaires deviendra économique « dans l'avenir immédiat » (le prix du fuel a décuplé dans les quinze dernières années ; si la courbe continue, tout est possible évidemment) et elle considère que si son projet aboutit comme prévu à une économie globale de 10% de la consommation mondiale de fuel marin, ce qui représenterait 140 millions de tonnes d'économie par an, leur société aura « accompli un exploit qui marquera son époque ».

Robert STÉNUIT ■

CHAMPIGNONS

(suite de la page 116)

lopper à très basse température. Il pousse en chambres frigorifiques. « Il y a des chambres froides qui sont utilisées de façon saisonnière (pour les fruits en particulier). Voilà une façon de les rendre rentables pendant la morte saison. Le substrat doit être également pasteurisé ; il est à base de sciure de bois et de balle de blé et n'a pas besoin de source azotée, il est donc économique. »

Quant au shii-take, il détient actuellement le 2e rang dans la production mondiale de champignons, avec 130 000 t/an récoltées en Extrême-Orient, mais pour l'instant, pas un kilo en France. A moins que...

Kenji Ieno, champignonniste japonais, fait dans la vallée du Rhône une intéressante expérience à ce sujet ; il a ensemencé des troncs de chênes avec du blanc de shii-take *(Lentinus edodes)* importé du Japon.

M. Kenji a déjà envoyé à un laboratoire japonais le produit de ses recherches qui a été jugé positif. Cette culture pourrait donc se faire sur chêne, mais le shii-take, grand consommateur de bois (3), nécessite quatre à cinq ha de forêt dans une région humide et ensoleillée.

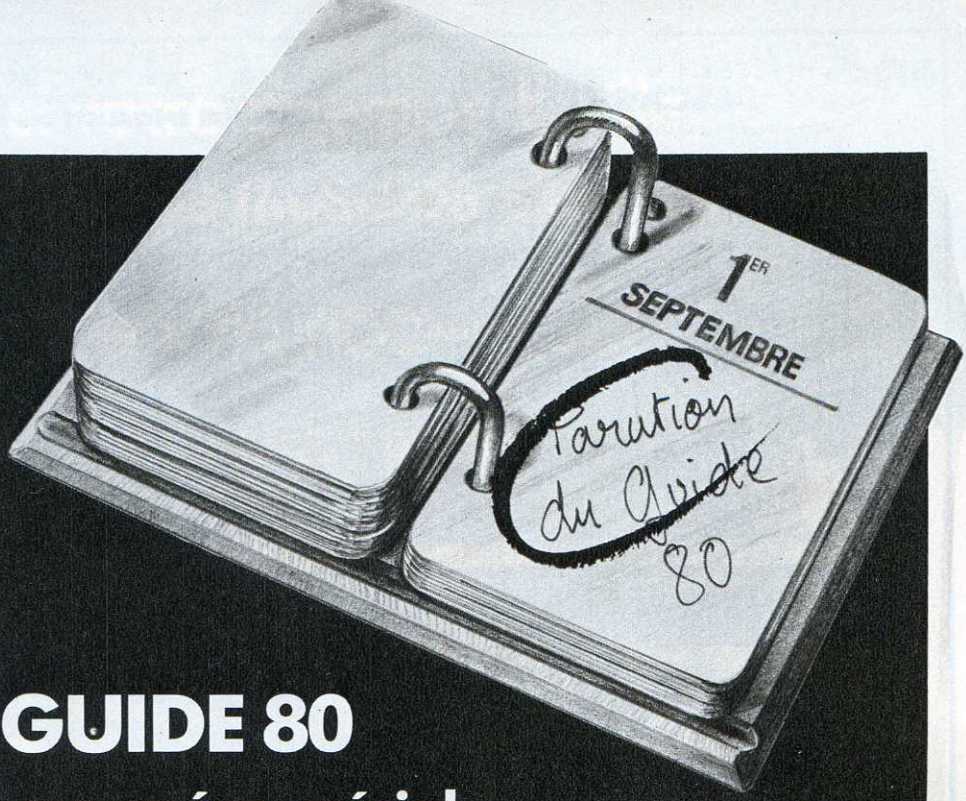
Selon M. Delcaire, 100 rondins de 90 cm de long, sur 16 cm de diamètre permettent une production globale de 600 kg. Toutefois, les conditions climatologiques n'étant pas les mêmes (il pleut deux fois plus au Japon qu'en France et il y fait plus chaud) ces chiffres doivent être considérés comme maximaux.

L'élevage du ver à soie, importé lui aussi d'Extrême-Orient, fut pendant longtemps la principale ressource des régions méridionales, le shii-take sera-t-il, pour elles, le produit de l'avenir ?

M. d'Hardemare, déjà cité, n'en reste pas moins, lui aussi, très réservé. On ne sait pas ce que serait l'impact de nouvelles cultures sur les consommateurs. Sur 150 000 t, il n'y a pas 1 kg de lépiotes ou de shii-take... Il ne faut pas rêver. De plus, le Français, contrairement à l'Italien, ne consomme pas beaucoup de champignons sauvages. En France, nous avons fait l'erreur de commercialiser plusieurs variétés de produits de qualités inégales, et tant que le consommateur considérera le champignon comme un ingrédient onéreux (la truffe ou la morille) plutôt qu'un légume de bonne qualité, la belle histoire du champignon, premier légume d'exportation, ne sera plus qu'un souvenir... comme celui de l'élevage du ver à soie.

Louis-Paul DELPLANQUE et Michèle ROUX-SAGET ■

(3) Dans la plaine de Nara, dans l'île de Honshu, les champignonnistes japonais sont obligés d'aller chercher leur bois à plus de 800 km.

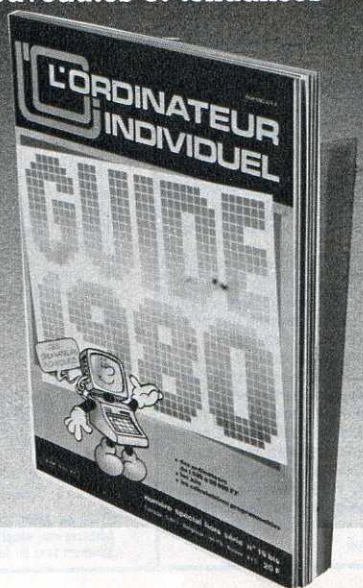


Le GUIDE 80

est un numéro spécial hors-série de l'Ordinateur Individuel

VOUS Y TROUVEREZ LES RÉPONSES A UNE MULTITUDE DE QUESTIONS

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



20 FF

CHEZ VOTRE MARCHAND DE JOURNAUX
DÈS LE 1er SEPTEMBRE

CLUB Jeux DESCARTES

5, rue de la Baume - 75008 PARIS
tél. : 562.35.27

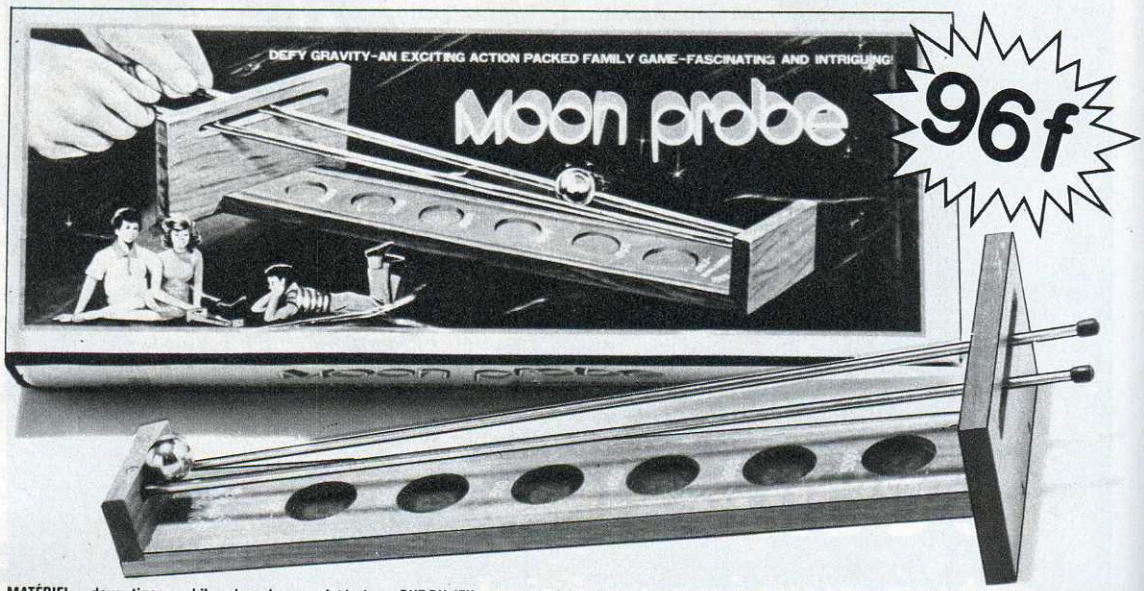
Parrainé par : SCIENCE et VIE

DEXTÉRITÉ · WARGAMES · CASSE-TÊTE · THÉMATIQUES · DÉDUCTION · STRATÉGIQUES · TACTIQUES · ÉLECTRONIQUES

LE PREMIER SPECIALISTE DES JEUX DE REFLEXION

VOUS PROPOSE UN JEU DE DEXTÉRITÉ

MOON PROBE (au meilleur score)



MATÉRIEL : deux tiges mobiles dans le sens latéral, fixées dans un cadre de bois dur. Sur la planchette de fond, six trous gradués (— 250, + 250, + 500, + 1000, + 2000, + 5000). Une bille en acier chromé.

BUT DU JEU : amener et faire choir la bille dans la case la plus éloignée de son point de départ afin de marquer un maximum de points (dans un temps défini ou en un nombre de coups déterminé d'avance).

Comment jouer : écarter puis resserrer avec beaucoup de doigté les deux tiges, pour élancer et faire avancer la bille jusqu'à sa chute. un défi à la LOI DE NEWTON sur la gravité universelle... puisque la bille monte !

Aujourd'hui même profitez de cette offre pour devenir CLIENT CLUB et découvrir les avantages offerts par JEUX DESCARTES. L'inscription est gratuite. Vous bénéficiez immédiatement, et tant que vous resterez client-club, d'une remise de 10 % sur le prix de tous les jeux, la plupart exclusifs, présentés dans notre catalogue trimestriel gratuit. Consultez nos conditions. Elles sont simples : votre seule obligation consiste en au moins un achat trimestriel (il y a des jeux à 50 F dans notre catalogue), pendant un an (soit quatre jeux dans l'année). Vous pouvez aussi acheter le jeu "MOON PROBE" sans vous inscrire au CLUB JEUX DESCARTES

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

VENTE PAR CORRESPONDANCE OU EN RELAIS-BOUTIQUES :

PARIS (75001)
24, RUE MOLIERE
LIBRAIRIE DES VOYAGES

VELIZY (78140)
PRINTEMPS
CENTRE COMMERCIAL

ANGERS (49000)
LA BOUTIQUE LUDIQUE
12, RUE BRESSIGNY

BAGNOLES-DE-L'ORNE (61140)
LA MAISON DE LA PRESSE
4 bis, RUE DU Dr P. POULAIN

CHAMALIÈRES (63400)
PIROUETTE
Carrefour Europe
Av. de ROYAT

CLERMONT-FERRAND (63000)
LA FARANDOLE
14 bis, PLACE GAILLARD

GRENOBLE (38000)
PUZZLE
18, PLACE SAINTE-CLAIRE

LA BAULE
MULTILUD
Galerie de l'Océan
15, bd HENNECART
(ouvert en juillet, août et septembre)

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

LE MANS (72000)
JEUX ET LOISIRS
29-31, RUE GAMBETTA

LIMOGES (87000)
LIBRAIRIE DU CONSULAT
27, RUE DU CONSULAT

LYON (69008)
MONTPLAISIR JEUX
4, PLACE AMBROISE-COURTOIS

LYON (69002)
RELAIS JEUX DESCARTES
13, RUE DES REMPARTS-D'AINAY

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

METZ (57000)
TOP JOYS
1, AVENUE NEY

MONTPELLIER (34000)
RELAIS BOUTIQUE JEUX DESCARTES
RUE DU BRAS DE FER

NEVERS (58000)
LES TEMPS MODERNES
45, RUE SAINT-MARTIN

NIMES (30000)
BAZAR DE L'HÔTEL DE VILLE
RUE DE L'ASPIC

ORLEANS (45000)
EUREKA
GALERIE DU CHATELET

POITIERS (86000)
OUEST LOISIRS
89, PROMENADE DES COURS

REIMS (51100)
MICHAUD JUNIORS
2, RUE DU CADRAN ST-PIERRE

ROUEN (76000)
ECHEC ET MAT
ANGLE RUE ROLLON-RUE ECUYERE

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

SAINT-NAZAIRE (44600)
MULTILUD
16, RUE DE LA PAIX

PARIS (75005)
BOUTIQUE PILOTE
40, RUE DES ECOLES

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

TOURS (37000)
POKER D'AS
6, PLACE DE LA RESISTANCE

TROYES (10000)
LE LUDOMANE
18, PLACE JEAN-DE-MAUROY

VICHY (03200)
AU KHEDIVE
36, RUE GEORGES-CLEMENCEAU

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

CONDITIONS D'ABONNEMENT AU CLUB

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

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

M. ☐ Mme ☐ Mlle ☐ COCHER — NOM (lettre en majuscules SVP)

PRÉNOM

N° — RUE

VILLE

Code Postal — Profession et âge (Facultatif)

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

DATE — LU ET APPROUVÉ

SIGNATURE
(des parents pour les mineurs)

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

BON DE COMMANDE

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

Qté	Désignation	Réf.	P.U.	Prix total
	MOON PROBE	2066	96 F	

● JE DÉSIRE m'inscrire au CLUB et bénéficie immédiatement de la REMISE de 10 %. ☐

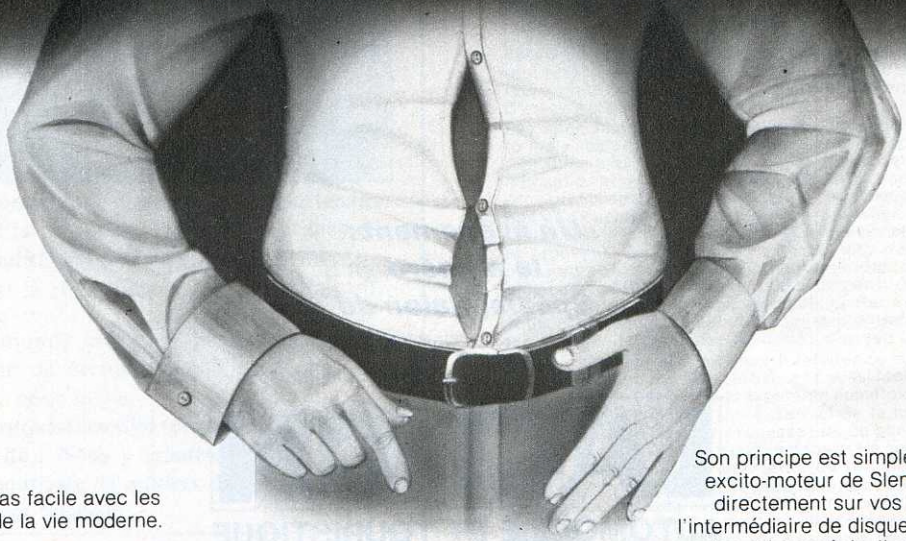
Frais de port + 7,00 F.

► TOTAL A PAYER

Je joins cette somme par :
☐ chèque-bancaire ☐ mandat-poste
☐ C.C.P. 3 volets, sans indiquer de n° de compte à l'ordre de JEUX DESCARTES
(ÉTRANGER : chèque en F.F. compensable à Paris).

si votre chemise baille, c'est que vos muscles s'endorment

réveillez-les !



Du sport ? Pas facile avec les contraintes de la vie moderne.

Un régime alors ? On ne peut pas toujours refuser les déjeuners d'affaires ni un apéritif de temps en temps...

D'accord, mais si vos muscles ne travaillent pas, ils perdent leur fermeté. Les tissus sous-cutanés se chargent de graisse et... vous verrez à votre chemise qu'il y a quelque chose de changé dans votre silhouette...

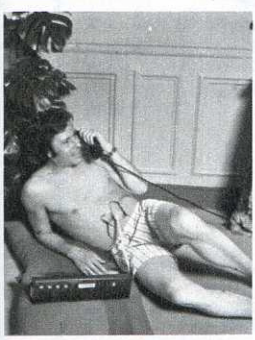
Essayez donc Slendertone

Slendertone est une méthode scientifique préconisée et utilisée par des centaines de kinésithérapeutes.

Son principe est simple. le courant excito-moteur de Slendertone agit directement sur vos muscles par l'intermédiaire de disques placés sur des points précis. Il provoque leur contraction naturelle tout comme le feraient des exercices quotidiens fastidieux. (Rien à voir avec un vibro-masseur). Toute votre musculature "se réveille", retrouve son tonus et sa fermeté.

Et, pendant que Slendertone travaille pour vous, vous pouvez lire, parcourir un dossier ou regarder un match à la télévision...

Faites donc un premier (et un unique) effort... Renvoyez ce bon.



CENTRES DE DÉMONSTRATION : 01 - BOURG-EN-BRESSE - Bernard Croyet - 16 rue de la Liberté - 21.01.93 - **06 - NICE** - Locasanté - 29 rue Pastorelli - 80.33.23 - **13 - MARSEILLE** - Equipement Médical - 192 bd Baille - 78.66.06 - **14 - CAEN** - Danjou-Rousselot - 5 place Malherbe - 81.02.30 - **16 - ANGOULEME** - Brunon Burguet - 14 rue de Périgueux - 92.57.44 - **20 - BASTIA** - E.E.A. - 13 avenue E.-Sari - 31.41.86 - **26 - VALENCE** - P. Lestra - 36 avenue V.-Hugo - 44.03.41 - **33 - BORDEAUX** - P. Principale - 10 rue Ste-Catherine - 48.14.44 - **34 - MONTPELLIER** - Midi Ortho - 40 rue du Pont-de-Lattes - 58.37.32 - **38 - GRENOBLE** - La Normale - 5 rue Philis-de-la-Charce - 44.58.03 - **42 - SAINT-ETIENNE** - Morenvillez - 12 rue de Lodi - 32.41.11 - **54 - NANCY** - Céline - 1 bis place Thiers - 36.64.15 - **57 - METZ** - Frey - 11 rue Haute-Seille - 75.20.80 - **59 LILLE** - Viguier - 52 rue Nationale - 52.88.29 - **61 - ALENÇON** - P. St-Léonard - 119 Grande-Rue - 26.77.10 - **63 - CLERMONT-FERRAND** - Lhomme Rabier - 1 rue du Port - 91.56.19 - **67 - STRASBOURG** - Kaufmann - 24 rue du 22 Novembre - 32.32.01 - **68 - MULHOUSE** - G. Luckert - 5 avenue de Colmar - 45.26.35 - **69 - LYON** - Médico France - 6 place Bellecour - 37.32.07 - **76 - ROUEN** - P. Vasseur - 16 rue du Bac - 70.27.73 - **77 - FONTAINEBLEAU** - Médiconfort - 1 bd Joffre - 422.12.83 - **80 - AMIENS** - G.P.P. - 4 place Gambetta - 91.67.22 - **84 - AVIGNON** - P. Grégoire - 7 rue de la République - 82.54.70 - **87 - LIMOGES** - P. Verrier - 1 bd Carnot - 34.13.90.

DÉPOSITAIRES-CONSEILS : 03 - VICHY - Gille - 32.39.38 - **10 - TROYES** - Magasins Réunis - 45.58.58 - **20 - AJACCIO** - P. Gradassi - 21.11.22 - **21 - DIJON** - P. Centrale - 30.10.12 - **22 - ST-BRIEUC** - P. Villeret - 61.09.50 - **25 - BESANÇON** - P. Principale - 81.17.69 - **27 - EVREUX** - Maison du Régime - 33.49.83 - **28 - CHARTRES** - Medicalis - 36.36.61 - **29 - BREST** - Armor Médical - 02.52.70 - **31 - TOULOUSE** - Guy - 80.51.79 - **35 - RENNES** - P. d'Estrées - 30.15.57 - **37 - TOURS** - TA.C.M. - 05.73.29 - **44 - NANTES** - G. P. de Paris - 71.60.70 - **45 - ORLEANS** - P. Centrale - 62.24.56 - **49 - ANGERS** - Codem - 88.05.45 - **56 - VANNES** - P. St-Nicolas - 47.21.68 - **60 - COMPIEGNE** - Ets Fontaine - 423.05.50 - **62 - ARRAS** - Polymed - 21.56.35 - **64 - PAU** - G.P. Nouvelle - 27.43.64 - **66 - PERPIGNAN** - C.M.P. - 67.36.42 - **72 - LE MANS** - P. Beauvais - 24.38.88 - **74 - ANNECY** - Annecy Médical - 45.24.86 - **78 - VERSAILLES** - P. Bonnet-Triadou - 950.01.73 - **83 - TOULON** - Castel Chabre - 46.29.71 - **86 - POITIERS** - P. Régionale - 41.02.10.

slendertone

29, Bd des Batignolles
Service C.60
75008 Paris - Tél. 387.91.90.

Bon à retourner à Slendertone
29, Bd des Batignolles 75008 Paris.
Sans engagement de ma part
veuillez m'adresser
la documentation complète C.60

Nom: .....

Adresse: .....

..... Tél.: .....

Un événement :
le numéro
Spécial Salon de

L'ACTION
AUTOMOBILE ET TOURISTIQUE

200 ESSAIS
9 F

En vente
dès le 22 septembre
chez votre marchand
de journaux

Changez vos rencontres !



Désormais, rencontrez des partenaires dont le caractère, l'affectivité et même la sexualité seront complémentaires des vôtres.

C'est la chance fantastique que vous offre ION.

Le monde change. Changez aussi votre façon de découvrir celle que vous cherchez pour la vie.

Votre questionnaire vous attend. Demandez-le vite ! Nous y joindrons le témoignage enthousiaste de milliers de couples étonnés de leur bonheur.

Ce progrès scientifique est l'œuvre d'une équipe de psychographologues expérimentés. Démontré par un succès de 29 ans, il a été diffusé spontanément plus de 300 fois par la Presse, à la Radio et à la Télévision.

ddo

ION INTERNATIONAL

PARIS - BRUXELLES - GENÈVE

BON GRATUIT

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, sous pli cacheté et neutre, mon questionnaire et votre brochure de 24 pages en couleurs "Pour un Couple Nouveau".

M., Mme, Mlle .....

Prénom ..... Age .....

Adresse .....

.....

.....

■ **ION FRANCE** (SV 73) - 94, rue Saint-Lazare, 75009 PARIS - **Tél. 526.70.85** +

■ **ION RHONE-ALPES** (SVR 73) - 35, av. Rockefeller, 69003 LYON - **Tél. 854.25.44**

■ **ION MIDI-AQUITAINE** (SVM 73) - 31, allée Demoiselles, 31400 TOULOUSE - **Tél. 53.25.95**

■ **ION BELGIQUE** (SVB 73) - Rue du Marché-aux-Herbes 105, Boîte 21 - 1000 BRUXELLES - **Tél. 511.74.30**

■ **ION SUISSE** (SVS 73) - 10, rue Petitot, 1211 GENEVE-11 **Tél. (022) 21.75.01**



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 L 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

MON ADRESSE

Code postal

Ville



Mouton M.

VOITURES
Modélisme et radiocommande

Généralités. Les différents modèles. Les kits de montage. Moteurs thermiques. Moteurs électriques. Carrosseries. Châssis. Les transmissions. Dispositif de freinage. Particularités mécaniques des véhicules tout terrain. Les ensembles de radiocommande. Installation de l'équipement. L'outillage. Technique de conduite et organisation des courses. Bibliographie. Principaux exportateurs et fabricants. Lexique.

120 p., 20 × 29, cart., photos, schémas, 1980, 60,00 F (franco 74,00 F)

Ostrander S., Schroeder L.

LES FANTASTIQUES FACULTÉS DU CERVEAU

Le surapprentissage, son mécanisme, ses aspects encore inexpliqués, sa pratique. Les exploits physiques, le training autogène, le contrôle de la douleur. Le contact avec la surnature, la connaissance anticipée, le don de "seconde vue", la biocommunication. Exercices. Appendice. Bibliographie.

356 p., 13,5 × 21,5, 1980, 50,00 F (franco 62,00 F)

Kohler P., préface de Haroun Tazieff

LE PÉTROLE ON S'EN FOUT ! VIVE LES ÉNERGIES NOUVELLES

Avant-propos : la Terre regorge d'énergie. Les promesses de l'énergie solaire. Les centrales solaires. L'électricité solaire dans sa maison. Le chauffage solaire. Le chauffe-eau solaire. Autres applications de l'énergie solaire. L'architecture solaire. Le guide de l'énergie solaire. Les énergies fossiles. La houille blanche. La houille bleue (mer). La houille verte ou biomasse. L'énergie éolienne. La géothermie : l'énergie qui vient des profondeurs. Annexe technique.

166 p., 15 × 22, 1980, 39,00 F (franco 51,00 F)

Chassinat R.

PROGRAMMER VOTRE CALCULATRICE DE POCHE TI 57/TI 58/TI 58 C/TI 59

Emploi en calculatrice, généralités. Opérations arithmétiques et algébriques. Registres ou mémoires adressables. Effacements. Instructions particulières. Les instructions. Saut ou rupture de séquences. Boucles ou loops. Sous-programme. Résumé sur les sauts. **Possibilités propres à T I 58, 58 C et 59.** Partition de la mémoire. Mémoires, zones et cartes magnétiques. Enregistrement et lecture d'une zone de cartes. Drapeaux. Compléments sur les adresses. Quelques programmes (10). En conclusion.

126 p., 15,5 × 24, 1980, 30,00 F (franco 42,00 F)

Bureau des longitudes

LA GALAXIE. L'UNIVERS EXTRAGALACTIQUE

Avertissement. **Le système galactique.** Cinématique et dynamique statistique. Amas et associations. La matière interstellaire. La galaxie. **L'Univers extragalactique.** Les galaxies proches. Galaxies actives et quasars. Cosmologie observationnelle. Théorie de l'évolution de l'Univers. L'origine des éléments chimiques. **Astrophysique des hautes énergies.** Astronomie du rayonnement γ. L'astronomie des rayons X. Index.

286 p., 21 × 30, cart., 11 photos, 109 fig., 1980, 121,00 F (franco 141,00 F)

Creff A. F., Berard L.

MANUEL PRATIQUE DE L'ALIMENTATION DU SPORTIF

Introduction. **Physiologie nutritionnelle des activités physiques.** Historique. Principes généraux. La valeur des glucides dans l'alimentation sportive. Le rôle des protides en diététique appliquée à l'effort. La place des lipides en diététique sportive. Le besoin hydrique. Le besoin minéral. Le besoin vitaminique. Alimentation et facultés psycho-intellectuelles. **Bases pratiques et thérapeutiques de la diététique appliquée au sport.** La ration en période d'entraînement. Classification nutritionnelle des activités sportives. La ration alimentaire dans les sports d'équipe, sports de moyenne durée. Le régime alimentaire dans les sports de longue durée exigeant une alimentation percompétitive. Le régime alimentaire dans les sports qui ne permettent pas l'alimentation percompétitive. La ration de récupération. La correction diététique de quelques états de méforme sportive. Conclusions. 6 annexes. Index.

518 p., 16 × 24, 1980, 128,00 F (franco 143,00 F)

UNE BIBLIOGRAPHIE INDISPENSABLE

NOTRE CATALOGUE GENERAL

16e ÉDITION 1980

EST EN VENTE

PRIX : 29,00 F Franco
ÉTRANGER : 34,00 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 15 septembre - 15 juin : du mardi au samedi de 9 h à 19 h. Le lundi de 10 h 30 à 19 h.

Coineau Y., Knœpffler L. P.

VIVRE ET SURVIVRE DANS LA NATURE

Avant-propos. S'équiper, s'abriter et dormir, aménager le camper. Boire et manger, utiliser les ressources de la nature. Savoir cuisiner et s'organiser. Hygiène et prophylaxie. Animaux à venins. Petits incidents, premiers secours. Se déplacer. Relations avec les autres. Bibliographie. Index.

280 p., 13 × 22, figures, 1980, 58,00 F (franco 70,00 F)

Cabirol T.

FABRICATION ARTISANALE DE CAPTEURS SOLAIRES

A l'origine de l'opération. Le projet. Choix techniques retenus. Préparation du chantier. Déroulement du chantier. Les chauffe-eau : notice d'installation, notice d'entretien. Bilan d'installation. Conclusions. 3 Annexes. Bibliographie succincte.

96 p., 16 × 24, figures, 1980, 30,00 F (franco 42,00 F)

Soria P.

LA VOILE EN CLAIR - Les conseils de l'entraîneur.

Introduction. Comment avance le voilier. Maîtriser l'assiette. Réglages. Sécurité. Flottabilité. Chavirages. Virement de bord et empennage. Le rappel. Le trapèze. Le spinnaker. Habillement. Navigation dans le courant. Le compas. Préparation physique et musculation. Alimentation. Sophrologie et voile. Stratégie. Tactique.

144 p., 24 × 16,5, photos, dessins, 1980, 59,00 F (franco 71,00 F)

Brun J. H.

DÉCOUVERTE DES SCIENCES DE LA TERRE

Développement, rôle historique et importance pratique des sciences de la Terre. Objectifs et méthodes des sciences de la Terre. **La Terre et l'énergie de ses profondeurs.** Forme et dimensions de la Terre. Masse, densité et hétérogénéité de la Terre. De la gravimétrie à la dérive des continents. Des séismes à la tectonique des plaques. Le paléomagnétisme. Les roches endogènes : magmatiques et métamorphiques. Conclusion : pétrogénèse, orogénèse et tectonique. **La Terre et l'énergie du Soleil (géodynamique externe).** L'énergie du Soleil et la dynamique externe du globe. Erosion, altération, transport : premières étapes du tirage des matériaux des croûtes continentales. La sédimentation : dernière étape du triage des matériaux des croûtes continentales, les roches sédimentaires. **La Terre et son passé.** Objectifs et méthode de la géologie historique. Esquisse de la structure et de l'histoire des continents, évolution des êtres vivants. Du Tertiaire à l'actuel : le Quaternaire, la géomorphologie, la néotectonique. **Notre Terre et notre futur.** L'homme, nouvel agent géodynamique. Regard sur les matières premières minérales. Regard sur les sources d'énergie. Epilogue. Appendice. Bibliographie. Index.

279 p., 17,5 × 24, relié, 69 figures, 5 tableaux, 1980, 152,00 F (franco 168,00 F)

Mermoux P.

APPRENDRE À VOLER

Ce livre développe en 5 chapitres toutes les notions qu'il faut acquérir pour pratiquer le "vol libre". A l'aide de photos, de dessins, il permet un apprentissage aisé de la technique nécessaire.

108 p., 17 × 24, 1980, 65,00 F (franco 77,00 F)

"La bonne forme" c'est mon métier

(Robert Breton)



JE RECOMMANDE ® LE BULLWORKER :

C'EST FACILE, C'EST RAPIDE, ET LES RESULTATS SONT ETONNANTS !

® *Bullworker est une marque déposée*

Beaucoup d'hommes savent qu'ils ne s'entraînent pas suffisamment pour se maintenir en bonne forme.

Mes dix ans d'expérience comme professeur de culture physique m'ont appris une chose : pour convaincre mes clients de suivre un entraînement pendant assez longtemps pour en tirer de réels bénéfices, l'entraînement doit être à la fois facile et rapide et il doit donner très vite des résultats.

La méthode Bullworker répond parfaitement à ces trois critères : elle est rapide : chaque mouvement dure 7 secondes seulement et l'entraînement quotidien ne demande que 5 minutes environ ; elle est facile : tout homme âgé de 15 à 65 ans, en bonne santé, peut pratiquer l'entraînement sans surmenage.

Il y a des mouvements spécialisés pour renforcer ou affiner toutes les parties du corps. L'entraînement étant progressif, vos performances s'amélioreront de jour en jour. L'entraînement vous semblera toujours facile car lors de chaque séance votre force musculaire s'accroît.

Vous verrez vos résultats dès le premier jour sur le Musclomètre incorporé. Au bout de 2 à 3 semaines, vous pourrez vous attendre à un accroissement de 3 à 5 cm aux épaules, sur la poitrine, aux biceps, et à une diminution de 3 à 5 cm autour de la taille. Le Bullworker vous l'assure sinon vous n'aurez rien à payer. Et ceci ne sera qu'un début.

J'ai vu beaucoup d'hommes arriver à doubler et même à tripler leur force. A mon avis, le Bullworker est l'entraînement le plus avancé d'aujourd'hui. Je l'utilise et je le recommande à tout homme désireux de se remettre rapidement en forme.

Pour recevoir le livret gratuit - avec tous les détails de la méthode Bullworker, envoyez aujourd'hui le bon ci-dessous. Sans engagement, pas de démarcheur.

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

BON POUR UN LIVRET GRATUIT

à envoyer à Proloisirs, 27024 Evreux Cedex

Offre garantie jusqu'au 31.10.80

Veuillez m'envoyer le livret gratuit de 12 pages en couleurs avec tous les détails sur l'entraînement Bullworker qui me développera un corps solide et viril en 5 minutes par jour.

M

Nom Prénom

Numéro Rue ou lieu-dit

Commune

Code postal Localité du bureau de poste

9-4054/1082/4360

FRANCE *Proloisirs, 27024 Evreux Cedex* - SUISSE *Tono, B.P. 1018 Lausanne*

HÉMORROÏDES : N'ATTENDEZ PAS!

Calmez ces douleurs insupportables.

Trop de personnes négligent encore de soigner à temps leurs hémorroïdes.
Alors n'attendez pas ! Il existe dans de nombreux cas simples un remède efficace : Préparation H,® formule spécifique à base d'extraits de levure fraîche et d'huile de foie de poisson.
Préparation H® soulage douleurs et démangeaisons.
Préparation H® régénère et stimule les tissus irrités et facilite la résorption des hémorroïdes enflammées.
Utilisez Préparation H,® dès les premiers symptômes. Demandez Préparation H,® en pommade ou suppositoires.
Chez votre pharmacien. Si les symptômes persistent, consultez votre médecin.

Visa GP 199 M 282 Laboratoires Whitehall s.a.

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 3 timbres pour frais d'envoi).

infra

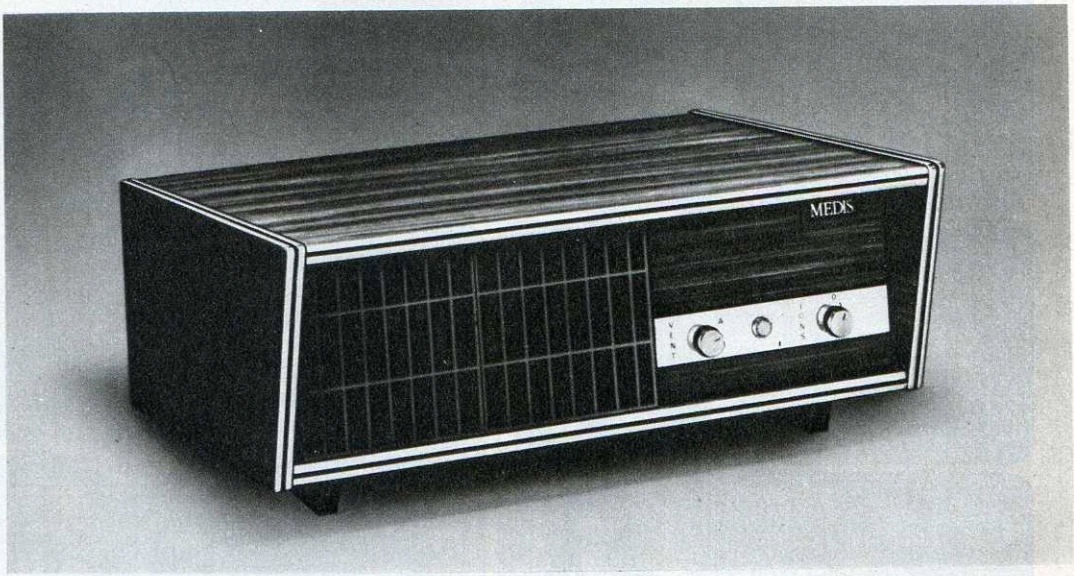
infra

Ecole Technique privée spécialisée

24 rue Jean Mermoz 75008 PARIS

métro : Ch.-Elysées - Tél. 225.74.65 et 359.55.65

voici le nouvel ioniseur d'air MEDIS



Branchez-le et vivez mieux

L'ionisation négative dans votre vie quotidienne.

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

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

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

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

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

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

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

Surpuissant, le MEDIS 12.

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

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

Le MEDIS 12 qui a la forme d'un élégant coffret en teck de 38,5 x 27 x 15 cm trouve tout naturellement sa place dans une salle de réunions, sur un bureau ou dans toute pièce où l'on recherche un maximum d'efficacité et de détente. Il ne coûte que 1950 F Crédit possible.

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

MEDIS

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

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

16181

Veuillez m'adresser gratuitement votre documentation S 38 sur les ions négatifs et celle concernant la gamme des ioniseurs d'air MEDIS avec prix et conditions d'essai.

Nom .....

Prénom .....

Profession .....

Adresse .....

.....

Ville .....

Code postal ..... S 38

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

PREPAREZ VOTRE AVENIR

CARRIERES PARAMEDICALES

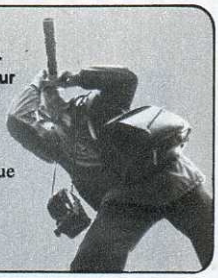
Exercez un beau métier en vous consacrant aux autres



☐Assistante secrétaire de médecin ☐ Réceptionniste dentaire ☐ Aide de laboratoire ☐ Aide manipulateur radiologie ☐ B.T.S. diététique ☐ B.T.S. analyses biologiques ☐ Hôtesse de cure.
Ex. entrée écoles : ☐ Aide soignante ☐ Auxiliaire puériculture ☐ Infirmière ☐ Infirmier psychiatrique ☐ Sage femme.

PHOTO-CINEMA

Dépassez le stade du simple amateur en devenant:



☐ Photographe artistique ☐ Photographe publicitaire ☐ Photographe de presse ☐ Monteur de films ☐Opérateur prises de vues.
Préparation au CAP photographe

SECRETARIAT Une façon agréable de gagner sa vie



☐ Dactylo facturière ☐ Sténodactylo ☐ Secrétaire ☐ Secrétaire commerciale ☐ Secrétaire serv. comptables ☐ Secrétaire sociale ☐ Secrétaire de direction.
Prép. aux : ☐ CAP sténodactylo ☐ BEP sténodactylo correspondancière ☐ BP secrétaire ☐ BTS secrétariat.

COMPTABILITE

consultez sans inquiétude les petites annonces



En devenant : ☐ Aide comptable ☐ Comptable commercial☐ Comptable industriel.
Ou en préparant le : ☐ CAP employé comptabilité ☐ B.E.P. comptable-mécanographe ☐ BP comptable ☐ BTS comptabilité ☐ D.E.C.S.

LANGUES : Le meilleur passeport pour l'étranger



Accédez aux métiers de : ☐ Secrétaire bilingue ☐ Secrétaire correspondancière en langue étrangère ☐ BTS traducteur commercial.
Initiez-vous ou perfectionnez-vous en ☐ Anglais ☐ Allemand ☐ Espagnol (cours sur disques ou cassettes).

Profitez de la demande :
CONSTRUISEZ des pavillons. RENOVEZ des maisons!



- Créez votre entreprise : devenez ☐ Plombier ☐ Menuisier ☐ Peintre ☐ Maçon ☐ Métreur.
- Gravissez les échelons : devenez ☐ Chef de chantier ☐ Chef d'équipe ☐ Conducteur de travaux ☐ Dessinateur bâtiment ou menuiserie.

En option : GUIDE technique de la MAISON INDIVIDUELLE.

Sans le BAC. préparez chez vous
LA CAPACITE EN DROIT



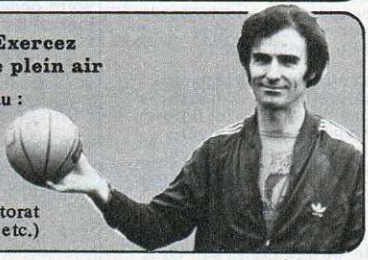
- Nombreux débouchés dans les domaines juridique, fiscal, immobilier.
- Possibilité de préparer ensuite la licence en droit et divers concours de la Fonction Publique.

Exprimez-vous grâce au
DESSIN INDUSTRIEL



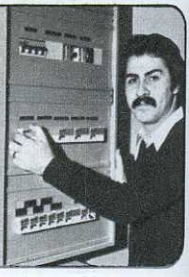
Vous êtes méthodique, rigoureux, capable de concevoir : exploitez vos qualités, devenez : ☐ Dessinat. construction mécanique ou métallique ☐ Dessinateur électricité, bâtiment, menuiserie. **Application pratique : réalisation intégrale des plans d'un pavillon ou de pièces mécaniques**

SPORTS-Exercez une activité de plein air



en vous préparant au :
☐ Brevet d'Etat d'éducateur sportif 1er degré (épreuves théoriques) qui vous donnera ensuite accès au monitorat (football, natation, etc.)

Choisissez
L'ELECTRICITE
pour ses débouchés multiples



- à son compte - en entreprise ☐ Electricien ☐ Technicien électricien ou électrotechnicien ☐ Electricien d'entretien. Préparation aux CAP, BP ou BTS.
Chez vous, un MINI-LABORATOIRE.

TECHNICO-COMMERCIAL

Un avenir assuré pour ceux qui savent vendre



Vous êtes dynamique, ambitieux, vous aimez la vente, mettez toutes les chances de votre côté en suivant par correspondance les formations de : ☐ Représentant voyageur ☐ Agent technico-commercial ☐ Inspecteur des ventes ☐ Inspecteur technico-commercial.

AVEC UNIECO FORMATION

Métiers de LA FORET
pour travailler près de la nature



Devenez : ☐ Garde-chasse fédéral, national ou particulier ☐ Agent technique forestier (concours ONF) ☐ BPA production forestière (admission au stage) ☐ Sylviculteur. Prép. permis de chasser (examen officiel)

Montez votre ELEVAGE
et vivez à la campagne !



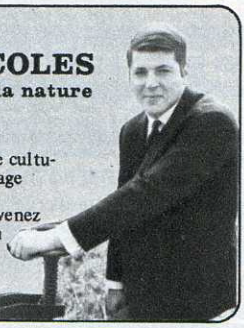
☐ Eleveur ☐ Eleveur de chevaux ☐ Eleveur de moutons ☐ Eleveur de chiens ☐ Aviculteur ☐ Apiculteur
... D'autres métiers pour travailler près des animaux : ☐ Secrétaire-assistant(e) vétérinaire ☐ Technicien des services vétérinaires (prép. au concours).

PAYSAGISME
une activité florissante ... et le plaisir de créer de beaux jardins



☐ Dessinateur(trice) paysagiste ☐ Jardinier paysagiste ☐ Chef d'équipe ou chef de chantier paysagiste ☐ Entrepreneur de jardins paysagiste.

METIERS AGRICOLES
pour vivre au rythme de la nature



Devenez : ☐ Cultivateur ☐ Chef de cultures ☐ Technicien polyculture-élevage ☐ Sous-ingénieur agricole.
Et pour partir OUTRE-MER : devenez ☐ Technicien ou sous-ingénieur en agronomie tropicale.
Pour vous installer sans risque : notre guide FERME PILOTE.

L'INFORMATIQUE : L'assurance d'un salaire élevé



- SAISIE ☐ Opératrice de saisie ☐ Perfo. vérif.
- PROGRAMMATION ☐ Programmeur d'application ☐ CAP aux fonctions de l'informatique ☐ BP de l'informatique.
- EXPLOITATION ☐ Opérateur(trice) sur ordinateur ☐ Pupitreur.
- ANALYSE ☐ Analyste programmeur.

L'ELECTRONIQUE
des situations d'avenir



☐ Electronicien ☐ Technicien électronicien ☐ Monteur-câbleur ☐ Monteur en téléphonie ☐ Technicien en téléphonie ☐ Technicien en automation ☐ Sous-ingénieur électronicien. Préparation aux CAP, BP et BTS. En option : un mini-laboratoire d'électronique

RADIO - TV un secteur aux débouchés exceptionnels



Devenez le spécialiste que l'on recherche : ☐ Monteur dépanneur radio TV ☐ Monteur dépanneur TV ☐ Monteur dépanneur radio ☐ Technicien radio TV

Vous êtes passionné de MECANIQUE AUTOMOBILE
Faites-en votre métier



- MECANIQUE-AUTO ☐ CAP mécanicien répar. auto ☐ Mécanicien auto ☐ Diéséliste ☐ BP mécanicien répar. auto ☐ CAP conducteur routier ☐ Electricien auto.

POSSIBILITE DE COMMENCER VOS ETUDES A TOUT MOMENT DE L'ANNEE

UNIECO-FORMATION-Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

Pour recevoir gratuitement notre documentation et bénéficier des conseils d'orientation de nos spécialistes, retournez-nous le BON ci-dessous.

BON POUR ETRE INFORME GRATUITEMENT

et sans engagement sur le secteur qui vous intéresse

☐ PARAMEDICAL
☐ SECRETARIAT
☐ LANGUES
☐ CAPACITE EN DROIT
☐ SPORTS
☐ TECHNICO-COMMERCIAL
☐ PHOTO-CINEMA
☐ COMPTABILITE
☐ CONSTRUCTION-RENOVATION
☐ DESSIN INDUSTRIEL
☐ DESSIN DU BATIMENT
☐ ELECTRICITE
☐ FORET
☐ ELEVAGE
☐ PAYSAGISME
☐ METIERS AGRICOLES
☐ INFORMATIQUE
☐ ELECTRONIQUE
☐ RADIO - TV
☐ MECANIQUE AUTO

Avec l'accord de votre employeur, étude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue (loi du 16 juillet 1971)

Nom **Prénom**

Rue

Code Postal _|_|_|_|_| **Ville**

Si une étude vous intéresse plus particulièrement, indiquez-la ici

UNIECO FORMATION 4611 , **rue de Neufchatel - 76041 ROUEN CEDEX**

POUR CANADA, SUISSE, BELGIQUE : 21-26, QUAI DE LONGDOZ - 4020 LIEGE BELGIQUE - POUR TOM DOM ET AFRIQUE, DOCUMENTATION SPECIALE PAR AVION

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 (— de600 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 : .....

.....

SV10

SAVOIR S'EXPRIMER



est un précieux atout dans bien des circonstances de la vie professionnelle, sociale ou privée : réunions, amitiés, relations, travail, affaires, sentiments, etc.

Il vous est certainement arrivé de vous dire après un entretien : « Ce n'est pas ainsi que j'aurais dû aborder la question. » Soyez sûr que la conversation est une science qui peut s'apprendre. L'étude détaillée de tous les « cas » concrets qui peuvent se présenter, l'amélioration progressive de vos moyens d'expression vous permettront, après un entraînement de quelques mois, d'acquérir une force de persuasion qui vous surprendra vous-même. Vous attirerez la sympathie, vous persuaderez, vous séduirez avec aisance et brio.

Le Cours Technique de Conversation par correspondance vous apprendra à conduire à votre guise une conversation, à l'animer, à la rendre intéressante. Vous verrez vos relations s'élargir, votre prestige s'accroître, vos entreprises réussir.

Demain, vous saurez utiliser toutes les ressources de la parole et vous mettrez les meilleurs atouts de votre côté : ceux d'une personne qui sait parler facilement, efficacement, correctement et aussi écrire avec élégance en ne faisant ni faute d'orthographe, ni faute de syntaxe.

Pour obtenir tous les renseignements sur cette méthode pratique, demandez la passionnante brochure gratuite D. 852 : « L'art de la conversation et des relations humaines », (joindre 2 timbres pour frais) au

COURS TECHNIQUE DE CONVERSATION

(Etablissement privé d'enseignement à distance)

35, rue Collange, 92303 Levallois, Tél. 270.73.63

POUR REUSSIR VOTRE AVENIR PREPAREZ UNE PROFESSION

FONCTIONNAIRES F
Cadastre - Emplois Réservés - Equipement - Génie Rural - Météorologie - H.L.M. - Navigation Aérienne - P.T.T. - Services Communaux - S.N.C.F. ...

AUTOMOBILE A
Mécanicien - Electricien

COMPTABILITE - GESTION CG
Aide-comptable - Comptable - BTS - DECS

ELECTRICITE E
Electricien - Contremaître - Technicien - Technicien Supérieur

ELECTRONIQUE ET
Electronicien - Technicien

DROIT D
Construction - Urbanisme - TP - Capacité en Droit

TOPOGRAPHIE T
Opérateur - Géomètre - Expert

BATIMENT - T.P. B
Bureaux d'Etudes - Chantiers - Métré

CULTURE GENERALE C
Français - Maths - Sciences Physiques

DESSIN INDUSTRIEL DI
Dessin d'Exécution - Dessin Petites Etudes

Veuillez m'envoyer gratuitement votre documentation (pour l'étranger joindre 25 FF - ou contre valeur) concernant :

* réf : F A CG E ET D T B C DI

Nom : .....

Adresse : .....

.....

.....

*entourer la référence choisie

ecs L'ECOLE CHEZ SOI
fondée par Léon Eyrolles
ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE
1, RUE THENARD 75240 PARIS CEDEX 05
Tél : 329.21.99

SV.0

Laquelle de ces langues aimeriez-vous parler?

L'Anglais ? Le Grec ? Pourquoi pas le Japonais ? Aucune langue n'est trop difficile pour vous grâce aux célèbres méthodes audiovisuelles Linguaphone. Si nous pouvons vous faire une telle promesse, c'est que Linguaphone a déjà permis à plus de 4 millions d'étudiants, dans le monde entier, d'apprendre l'une, ou plusieurs, de ces 32 langues facilement, rapidement, chez eux. Des étudiants de tous les âges. A tous les niveaux linguistiques. De toutes les langues maternelles. Pourquoi pas vous ?

UN DISQUE (OU UNE CASSETTE) GRATUIT.

Conçues par 200 professeurs mondialement connus, les méthodes Linguaphone sont **mises au point sur ordinateur.** Chaque méthode consiste en une série très étudiée de livres et de disques (ou de cassettes). Ce que la pédagogie moderne fait de mieux pour vous permettre de commencer à parler, en quelques mois seulement, la langue de votre choix. Voyez par vous-même : faites-nous savoir laquelle vous aimeriez parler, en cochant la case appropriée ci-contre. Puis renvoyez-nous cette page pour recevoir une brochure en couleurs sur la méthode Linguaphone. Et un disque (ou une cassette) de démonstration gratuite.



Cochez :

- ☐ **afrikaans**
- ☐ **allemand**
- ☐ **anglais**
- ☐ **anglais (américain)**
- ☐ **arabe**
- ☐ **chinois**
- ☐ **danois**
- ☐ **espagnol**
- ☐ **espagnol (sud-américain)**
- ☐ **finnois**
- ☐ **gallois**
- ☐ **grec**
- ☐ **hébreu**
- ☐ **hindi**
- ☐ **irlandais**
- ☐ **islandais**
- ☐ **italien**
- ☐ **japonais**
- ☐ **malais**
- ☐ **néerlandais**
- ☐ **norvégien**
- ☐ **portugais**
- ☐ **russe**
- ☐ **serbo-croate**
- ☐ **suédois**
- ☐ **français (pour étrangers)**
- **etc.**

Expliquez-moi comment, grâce à la méthode Linguaphone, je pourrai commencer à parler, en quelques mois seulement, la langue que j'ai cochée. Sans aucun engagement de ma part, envoyez-moi votre brochure et :

☐ **un disque** ☐ **une cassette** } **de démonstration**

(Cochez)

Nom _____

Prénom _____ Age _____

Tél. _____ Profession _____

N° _____ Rue _____

_____

Code postal _____ Localité _____

_____ SV 17

GRATUIT

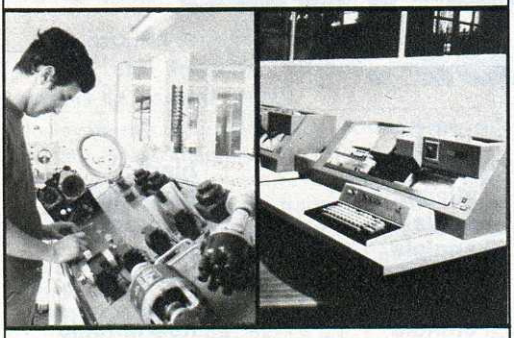
Renvoyez cette page à

linguaphone

12, rue Lincoln 75008 Paris

Apprenez un métier technique d'avenir

PAR CORRESPONDANCE



avec

STAGES

Des milliers d'emplois techniques d'avenir restent longtemps libres faute de spécialistes. Quelle que soit votre instruction et votre âge, ouvrez-vous la voie vers une situation assurée, en étudiant chez vous, à votre cadence, l'un des

40 PROGRAMMES

libres ou préparatoires à des

DIPLOMES D'ETAT

dispensés par l'E.T.M.S. de Paris :

RADIO-H.I.FI.	ÉLECTRONIQUE	AUTOMOBILE
TELEVISION	AUTOMATION	FROID
ELECTRICITE	AVIATION	CHIMIE
MAGNETOSCOPE	INFORMATIQUE	ETC... ETC...

FORMATION PERMANENTE

Inscriptions individuelles ou par employeurs
A TOUTE PERIODE DE L'ANNEE

Documentation SV 80 sur demande à :

ECOLE TECHNIQUE

Moyenne et Supérieure de Paris

Organisme privé régi par la loi du 12.7.1971 sous contrôle pédagogique de l'Etat

3, rue Thénard - 75240 PARIS Cedex 05
Tél. 329.21.99 ++

Arma Conseil

BROCHURE GRATUITE SV 80 2

pour les demandes provenant des pays d'EUROPE.
Pour l'étranger : joindre la valeur de 25 F français.

Nom et prénom .....

Adresse .....

..... Ville ..... BP .....

Technique envisagée .....

CONTROL DATA

CONTROL DATA

Le constructeur mondial de super-ordinateurs forme dans son Institut Privé :

PROGRAMMEURS DE GESTION

cours intensifs en 19 semaines ou cours du soir en 9 mois

TECHNICIENS DE MAINTENANCE

cours intensifs en 26 semaines

MODULES PRÉPARATOIRES POUR ACCÉDER A CES FORMATIONS

INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA
19, rue Erard 75012 Paris - Tél. 340.17.30

Monsieur F. VATIN veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation sur l'Institut.

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

Code postal ..... Ville .....

Salaires élevés

COMPTABILITÉ

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

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

Une formation appréciée des employeurs : C.A.P., B.P., B.T.S., Aptitude Probatoire, D.E.C.S., vous apprenez par étapes à devenir de véritables gestionnaires.

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

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

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

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

Nom : .....

Prénom : ..... Né(e) le : .....

Adresse : .....

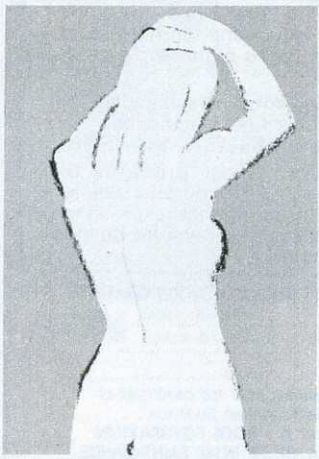
Ville : ..... Code : .....

SVJ 80

Ecole Préparatoire d'Administration
Etablissement privé
6, rue de Leningrad, 75384 Paris Cedex 08 - Tél. : 387.95.88

Si vous savez faire ce dessin...

... nous vous montrerons très vite, comment faire les deux autres.

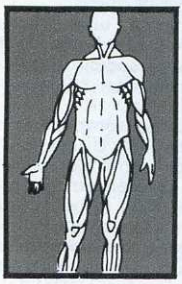






ABC

Une nouvelle méthode pour apprendre, chez vous, le dessin et la peinture.



Il n'y a que le premier pas qui coûte...
Vous dessinez déjà un peu ? Alors nous vous proposons d'aller beaucoup plus loin avec nous. A l'Ecole ABC de Paris, nous avons réalisé, avec la collaboration des meilleurs artistes contemporains, une méthode où tout vous paraîtra amusant et facile. Peu de textes, beaucoup d'illustrations, d'exemples, d'incitations à dessiner vous-même.

Vous commencerez par le commencement, c'est-à-dire le croquis, la perspective, les volumes...
Et puis, très vite, vous découvrirez des procédés comme le pastel, le lavis, la gouache, l'aquarelle... Alors vous serez passionné : le tour de main, l'habileté, viendront tout seuls, par la suite.

Avec ABC, c'est si facile et si rapide !

Renseignez-vous aujourd'hui même.

GRATUIT

Veuillez m'envoyer, gratuitement et sans engagement, votre documentation illustrée qui me décrira en détail la méthode ABC Dessin-Peinture et qui me présentera les artistes qui y participent.

NOM ..... Prénom .....

Profession ..... Age ..... Tél. .....

Adresse .....

Code postal ..... Localité ..... **SV 13**

ABC Dessin-Peinture 12, rue Lincoln, 75380 PARIS CEDEX 08

NOUVEAUX DIPLOMES DE LANGUES pour la vie professionnelle

Tous ceux qui ont étudié une langue (anglais, allemand, italien, espagnol), quel que soit leur âge ou leur niveau d'instruction, ont intérêt à compléter leur qualification par une formation linguistique à usage professionnel. Celle-ci leur permettra de trouver un emploi d'avenir dans une des nombreuses firmes qui travaillent avec l'étranger ou d'accéder dans leur profession à des postes de responsabilité et donc, d'améliorer leur situation matérielle. Car c'est par la maîtrise des langues étrangères commerciales ou contemporaines et leur pratique dans la vie des affaires et les échanges internationaux, que **vous affirmerez votre valeur et vos aptitudes à la réussite.**

Ces qualifications sont sanctionnées par un des diplômes suivants :

— **Diplômes des Chambres de Commerce étrangères,** qui sont les compléments indispensables à toute formation pour accéder aux très nombreux emplois bilingues du monde des affaires.

— **Brevets de Technicien Supérieur Traducteur Commercial,** attestant une formation générale de spécialiste de la traduction et de l'interprétation.

— **Diplômes de l'Université de Cambridge (anglais) : Lower et Proficiency,** pour les carrières de l'information, du secrétariat d'encadrement, du tourisme, etc.

Ces examens, dont les diplômes sont de plus en plus appréciés par les entreprises parce qu'ils répondent à leur besoin de personnel compétent, ont lieu chaque année dans toute la France.

Langues et Affaires vous y prépare, chez vous, par correspondance, avec ses cours de tous niveaux. Formations de recyclage, accélérées, supérieures.

Département formation professionnelle continue à l'usage des salariés et des entreprises.

Ingénieurs, cadres, directeurs commerciaux, étudiants, secrétaires, représentants, comptables, techniciens, etc., sauront tirer profit de cette opportunité pour assurer leur promotion.

GRATUIT

Documentation gratuite n° 2267 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. 2267.

NOM : M.....
ADRESSE :.....
.....

L'INFORMATIQUE

UN SECTEUR D'AVENIR DES METIERS VARIES

L'Association pour le Développement et l'Enseignement à Distance de l'Informatique (organisme d'enseignement privé à distance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat) vous aide à préparer, chez vous, une carrière dans l'informatique, cette branche pleine de débouchés.

Quel que soit votre niveau scolaire, il existe pour vous une qualification : **PROGRAMMEUR, ANALYSTE, MONITRICE...**

Vous pouvez aussi préparer un diplôme d'Etat (CAPFI) ou plus simplement suivre un cours d'initiation à l'informatique. L'éventail complet de nos cours vous guidera.

BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE

Nom, prénom :.....
Adresse :.....
Code postal :..... *Ville :*.....
Etudes gratuites pour les bénéficiaires de la Formation Continue
A retourner à : **ADDI FORMATION**
14, rue Sacrot, BP 59, 94160 SAINT-MANDE

SV10

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° 3309 à :

INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS
(établissement privé)
35, rue Collange - 92303 Paris-Levallois

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 .....

C.A.P. d'informatique un métier d'abord un avenir très vite

Date prévue de l'examen : octobre 1981

Ce diplôme d'Etat vous fera démarrer dans un métier jeune et bien payé où les offres d'emploi son nombreuses. Niveau : Brevet ou fin de 3e. Délai 6 à 10 mois suivant disponibilité de temps. Cours bénéficiant de notre « Garantie Etudes » qui augmente considérablement vos chances de succès.

Demandez sans engagement de votre part, notre brochure gratuite n°1 0 4 2 N Institut Privé d'Informatique et de Gestion, 7, rue Heynen, 92270 Bois-Colombes.

VERS L'EXPERTISE COMPTABLE

Préparez chez vous le D.E.C.S.

Diplôme d'Etat

Le D.E.C.S. donne une formation comptable supérieure qui permet d'être cadre administratif dans le commerce et l'industrie. De plus, ce diplôme est une importante étape vers l'expertise comptable. Examen exigé : Probatoire du D.E.C.S. ou équivalent.

Demandez la brochure gratuite numéro D 1 0 4 3 Ecole Française de Comptabilité, Organisme privé, 92270 Bois-Colombes.

Cours gratuit pour les bénéficiaires de la « formation continue ».



Vous aimez les études mi-pratiques mi-intellectuelles ?

L'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE vous prépare à distance aux carrières de l'Electronique, de l'Informatique.
Suivant votre niveau d'instruction compris entre la 6e et la terminale, vous pourrez être admis à une de nos préparations pré-professionnelle ou professionnelle.

Plusieurs dizaines d'années d'enseignement nous ont permis de créer et d'organiser le grand choix de préparations qui s'offrent à vous (Dépanneur, Electronicien, Agent Technique, Préparation à la carrière d'Ingénieur,Programmeur,Dessinateur Industriel, etc...).
Des **travaux pratiques** réalisés chez vous accompagnent les cours. Ces derniers sont suivis de stages dans les laboratoires et ateliers spécialisés de l'Ecole.
Si vous avez déjà une activité professionnelle, vous pouvez bénéficier de nos préparations à distance dans le cadre de la loi du 16 Juillet 1971 sur la Formation Continue.

Techniques modernes Carrières d'avenir

R.P.E. - Cliché Thomson - CSF

ÉCOLE CENTRALE des Techniciens DE L'ÉLECTRONIQUE

Etablissement Privé d'Enseignement à distance

12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS • TÉL. : 261.78.47

BON à découper ou à recopier
Veuillez me faire parvenir gratuitement et sans engagement de ma part le guide des Carrières N°8010SV
(envoi également sur simple appel téléphonique 261.78.47
Nom .....
Adresse .....
.....
(Ecrire en caractères d'imprimerie)

Pour conserver intacte cette documentation, utilisez les bons ci-dessous.

ÉCOLE UNIVERSELLE page 19
59, boulevard Exelmans - PARIS (16e)

Veuillez m'adresser votre notice n° 830 (désignez les initiales de la brochure qui vous intéresse).

NOM .....
ADRESSE .....
.....

INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS
page 191

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi votre brochure n° 3309 (Ci-joint deux timbres pour frais d'envoi).

NOM .....
ADRESSE .....
.....

INFRA page 182
24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8e)

Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite AB (ci-joint 8 timbres pour frais d'envoi).

Section choisie .....
NOM .....
ADRESSE .....
.....

LINGUAPHONE page 187
12, rue Lincoln, 75380 PARIS Cedex 08

Sans engagement je demande à bénéficier d'une information personnelle et à recevoir une cassette (ou un disque) de démonstration

SV 17

NOM .....
ADRESSE .....
.....

LANGUES ET AFFAIRES page 190
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation L.A. 2267

NOM .....
ADRESSE .....
.....

ADDI FORMATION page 190
14, rue Sacrot, BP 59, 94160 SAINT-MANDÉ

Veuillez m'envoyer votre documentation gratuite SV 10

NOM .....
ADRESSE .....
.....

UNIECO page 154-155
4611, rue de Neufchâtel
76041 ROUEN

Bon pour être informé gratuitement sur les carrières

NOM.....
ADRESSE .....
.....

ETMS page 188
3, rue Thénard
75240 Paris Cedex 05

Veuillez m'envoyer votre Brochure gratuite SV 80.2

NOM .....
ADRESSE .....
.....

ÉCOLE FRANÇAISE DE COMPTABILITÉ (organisme privé) page 191
92270 BOIS-COLOMBES

Demandez la documentation gratuite n° D 1043

NOM .....
ADRESSE .....
.....

CÉDITEL page 186
B. P. 09
30410 MOLIÈRES/CÈZE

Bon pour une documentation gratuite.

SV 10

NOM .....
ADRESSE .....
.....

ÉCOLE A.B.C. DESSIN page 189
12, rue Lincoln - 75380 PARIS Cedex 08

Veuillez m'envoyer gratuitement, sans engagement votre documentation dessin-peinture et avoir votre avis sur mon dessin

SV 13

NOM .....
ADRESSE .....
.....

ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE
12, rue de la Lune - PARIS (2e) page 191

Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite n° 8010 SV

NOM .....
ADRESSE .....
.....

INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA page 188
19, rue Erard - 75012 PARIS

Monsieur VATIN
Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, votre brochure sur l'institut

NOM .....
ADRESSE .....
.....

ÉCOLE PRÉPARATOIRE D'ADMINISTRATION page 188
6, rue de Leningrad - 75384 PARIS Cedex 08

Veuillez m'envoyer votre brochure gratuite n° 827

NOM .....
ADRESSE .....
.....

SV J 80

L'ÉCOLE CHEZ SOI page 186
1, rue Thénard - 75240 PARIS

Veuillez m'adresser sans engagement votre documentation :
référence F.A.CG.E. ET.D.T.B.C.DI.

NOM .....
ADRESSE .....
.....

I.S.E.C. (serv. F 11) page 190
11, Faubourg-Poissonnière, PARIS (9e)

Bon pour recevoir notre brochure gratuite.

NOM .....
ADRESSE .....
.....

COURS TECHNIQUE DE CONVERSATION page 186
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi, votre brochure D. 852. (Ci-joint 2 timbres pour frais d'envoi).

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

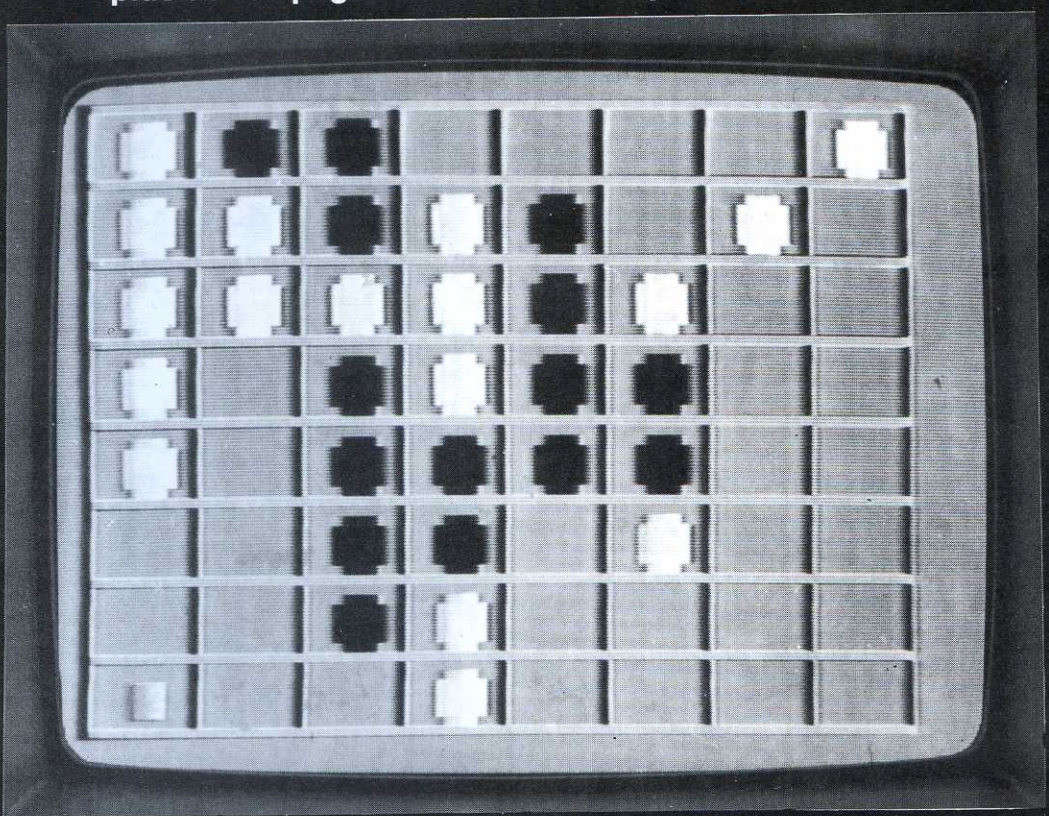
SCIENCE et VIE

jeux & stratégie n°5

EST PARU

6 NUMÉROS PAR AN

plus de 100 pages consacrées aux jeux de réflexion.



- l'ordinateur et les jeux,
- jouez avec votre calculette,
- en encart un jeu inédit "DISPLAY",

et les rubriques habituelles : cryptographie, jeux programmables, casse-tête logiques, jeux mathématiques, jeux de lettres, les échecs, les dames, le bridge, le tarot, le scrabble, le go.

EN VENTE CHEZ TOUS LES MARCHANDS DE JOURNAUX.

L'ETAU MOBILE JOBBER®, UNE FAMEUSE IDEE.



Ses mâchoires s'ouvrent largement...



pour tous les petits travaux de finition...



et la peinture de petits objets.



Ses cannelures permettent le maintien de tubes.



L'étau mobile est facilement transportable.

Voici l'étau mobile Jobber .
Compact, précis, costaud. Vous aurez besoin de sa précision et de sa douceur pour vos travaux de modélisme, vous aurez besoin de sa petite taille pour l'emmener partout avec vous.

Peut-être même aurez-vous besoin de sa force de serrage d'une tonne. On ne sait jamais. Deux serre-joints et quatre ventouses : celà vous fixe une idée sur sa stabilité.

Le Jobber, c'est vraiment une fameuse idée.



Bon pour une documentation "Jobber" gratuite :
ECRIVEZ A BLACK & DECKER FRANCE, SERVICE J2, B.P. 417, LYON R.P., 69218 LYON CEDEX 1.

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Black & Decker®
L'INVESTISSEMENT PREFERE DES BRICOLEURS.