SCIENCE & VIE

Des traces d'envahisseurs dans nos gènes

Viande : le déficit du pot-au-feu

Hypertension : ce qu'il faut savoir



LES ESPIONS ÉLECTRONIQUES

LE SYSTÈME SOLAIRE VISITÉ

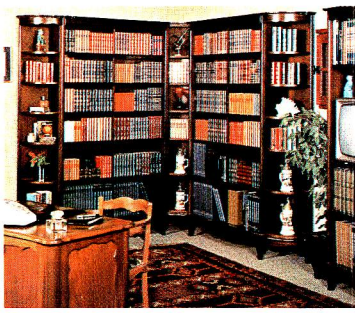
7 F

MAI 79 / N° 740 / BELG. 55 FB / SUISSE 4,0 FS / CANADA S 1,95

LA MAISON DES BIBLIOTHEQUES

Du meuble individuel au grand ensemble...

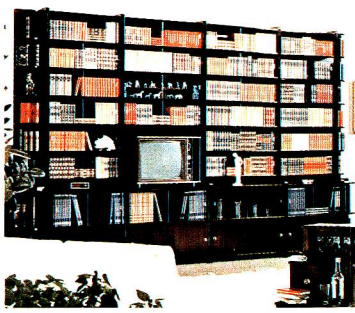




BIBLIOTHÈQUES RUSTIQUES juxtaposables
7 hauteurs · 3 profondeurs · 5 largeurs

CONTEMPORAINES juxtaposables, superposables
4 hauteurs · 2 profondeurs · 3 largeurs
2 couleurs

STANDARDS juxtaposables, superposables
12 hauteurs · 4 profondeurs · 4 largeurs



150 MODÈLES VITRÉS. SUPERPOSABLES. JUXTAPOSABLES. DÉMONTABLES. COMBINAISONS D'ASSEMBLAGE. PAR SIMPLE POSE SANS FIXATION

Visitez nos expositions-ventes : **AMIENS***, 3, r. des Chaudronniers, tél. 91.97.15 • **BORDEAUX***, 10, r. Bouffard, tél. 44.39.42 • **CLERMONT-FERRAND****, 22, r. G.-Clemenceau, tél. 93.97.06 • **GRENOBLE****, 59, r. St-Laurent, tél. 42.55.75 • **LILLE****, 88, r. Esquermoise, tél. 55.69.39 • **LIMOGES***, 57, r. Jules-Noriac, tél. 79.15.42 • **LYON****, 9, r. de la République, tél. 28.38.51 • **MARSEILLE****, 109, r. Paradis, tél. 37.60.54 • **MONTPELLIER****, 8, r. Sérane, tél. 58.19.32 • **NANTES****, 16, r. Gambetta, tél. 74.59.35 • **NICE****, 8, r. de la Boucherie (Vieille-Ville), tél. 80.14.89 • **RENNES****, 18, quai E.-Zola (Pr. du Musée), tél. 30.26.77 • **ROUEN****, Front de Seine 2000, 43, r. des Charrettes, tél. 71.96.22 • **STRASBOURG****, 11, av. Gal-de-Gaulle (Esplanade), tél. 61.08.24 • **TOULOUSE**, 2-3, quai de la Daurade, tél. 21.09.71 • **TOURS****, 5, r. H.-Barbusse (près des Halles), tél. 61.03.28.
Ouvert tous les jours **même le samedi**. (* fermé le lundi matin - ** fermé le lundi).

la maison des BIBLIOTHEQUES

Paris : 61, rue Froidevaux Paris 14e.
Magasin ouvert le lundi de 14 h à 19 h
et les autres jours **même le samedi** de 9 h à 19 h sans interruption
Metro : Denfert-Rochereau - Gaîté - Edgar-Quinet Autobus : 28 - 38 - 58 - 68

Quelle que soit la place dont vous disposez, en hauteur, e largeur, en profondeur, et le style de votre intérieur...

Quelles que soient les dimensions des volumes à ranger o la taille de votre poste de télévision ou de votre chaîne hi (si vous désirez les encastrer), LA MAISON DES BIBLIOTHE QUES répond à tous vos problèmes.

Des portes pleines, des vitres coulissantes, des abattants-ba ou secrétaire, des teintes de bois variées... tout est prévu figure dans son catalogue pour ranger vos livres et décor votre intérieur.

Avec le catalogue de LA MAISON DES BIBLIOTHÈQUE (60 pages en couleurs), vous recevrez le tarif qui vous permett de chiffrer votre installation et des spécialistes pourront, en plu vous conseiller utilement dans ses 17 magasins d'expositio dans toute la France.



Nos modèles vous permettent d constituer et d'agrandir votre bibliothèque au fur et à mesure de vos besoins

Installez-vous... vous-même ultra-rapidement et très facilement...

A DES PRIX IMBATTABLES

BON POUR UN CATALOGUE EN COULEURS GRATUIT
à découper (ou à recopier) et à retourner à

LA MAISON DES BIBLIOTHÈQUES, 75680 Paris CEDEX 14
Veuillez m'envoyer sans engagement votre CATALOGUE BIBLIOTHÈQUES VITRÉES ou non contenant tous détails : hauteur, largeur, profondeur, bois, contenance, prix, etc...

M. _____

à _____

Code Postal _____ Ville _____

SV 20

ou **par téléphone** 24 H SUR 24 (répondeur automatique) **320.73.33**

du 28 Avril au 13 Mai 1979 à la
FOIRE DE PARIS
Porte de Versailles – Bâtiment 2 – Niveau 1 – Allée F Stand 2F6

Économisez vos forces, pour déménager.



Trouver un déménageur, c'est toujours un problème. Pourquoi vous déplacer, alors que vous avez chez vous l'Annuaire du téléphone ? Vous consultez les Pages Jaunes de votre Annuaire. Vous cherchez avec le doigt la rubrique "déménageurs", quand il s'agit de déménagement, ou "plombiers", quand il s'agit de robinets, ou encore "cordonniers", quand il s'agit de chaussures. Vous décrochez votre téléphone, vous appelez. C'est tout. Ainsi, vous économisez votre temps et votre énergie.

Économisez de l'énergie, vous trouverez tout dans les pages jaunes de l'annuaire du téléphone.

PAGES JAUNES

HAVAS CONSEIL 9/1

SCIENCE VIE



Dessin Philippe Fix

Sommaire
Mai 79
N° 740
Tome CXXIX

savoir

L'« AFFAIRE DE BIRMINGHAM » : UN HOMICIDE GÉNÉTIQUE ? **p. 24**
par Gerald Messadié

GROS PLAN SUR LES PLANÈTES DU SYSTÈME SOLAIRE **p. 27**
par Renaud de la Taille et Jean-René Germain

LES ATOMES PHOTOGRAPHIÉS UN A UN **p. 48**
par Lancelot Herrisman

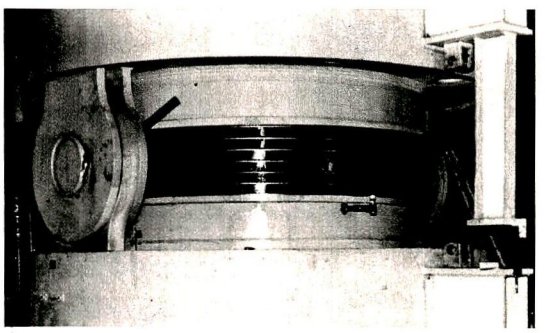
DES TRACES GÉNÉTIQUES D'ENVAHISSEURS LOINTAINS **p. 51**
par Pierre Rossion

LES MARIAGES D'OIES... ET LES NOTRES **p. 56**
par le Dr Jacqueline Renaud

LE MÉDICAMENT ANTI-CHOLESTÉROL N'A PAS FAIT BAISSER LA MORTALITÉ **p. 58**
par Alexandre Dorozynski

HYPERTENSION: CE QU'IL FAUT ENFIN SAVOIR **p. 62**
par Pierre Rossion

CHRONIQUE DE LA RECHERCHE **p. 67**
dirigée par Gerald Messadié



L'énergie nucléaire est aussi une affaire de plomberie ; ce qui ne va pas sans problèmes.

pouvoir utiliser

Économie : comment les nations font leurs choix ***p. 74***
par Jacques Angout

Le pétrole a bon dos ***p. 72***
par Gérard Morice

Viande : le désordre français ***p. 79***
par Sophie Seroussi, enquête Marie-Laure Moinet

Les satellites au service des agriculteurs ***p. 90***
par Martine Costello Enquête Marie-Laure Moinet

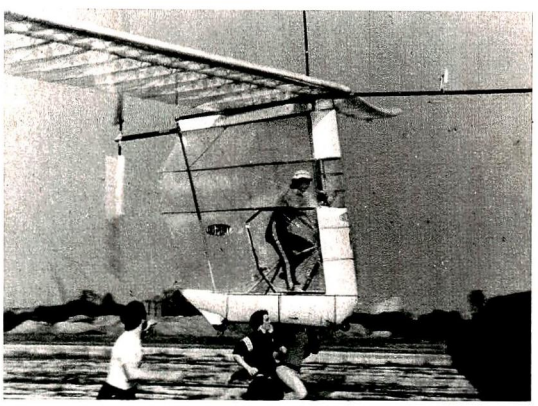
Un cauchemar de plomberie : la tuyauterie atomique ***p. 98***
par François Pavy

L'espionnage électronique ***p. 106***
par Antoine Lefébure

Histoire de l'informatique - II : l'ère des calculatrices ***p. 116***
par Jean Tricot

Un avion à pédales qui vole ***p. 122***
par Jean-Jacques Valignat

Chronique de l'industrie ***p. 127***
dirigée par Gérard Morice



France-Angleterre à la force des mollets, c'est le pari de Paul McCready et son équipe, créateurs de l'Albatros.

CE MOIS-CI, SUIVEZ LES PASSAGES DE SKYLAB **p. 134**
par Pierre Kohler

COMMENT CHOISIR UN FLASH ÉLECTRONIQUE **p. 139**
par Roger Bellone

LES JEUX **p. 146**
par Pierre Aroutcheff, Pierre Berloquin, Luc Fellot, Alain Ledoux, Renaud de la Taille, J.-P. Penel, Olivier Gutron, Jean Tricot et Peter Watts

SCIENCE ET VIE A LU POUR VOUS **p. 158**

CHRONIQUE DE LA VIE PRATIQUE **p. 163**
dirigée par Luc Fellot

LA LIBRAIRIE DE SCIENCE ET VIE **p. 168**

ENCART ABONNEMENTS SCIENCE ET VIE p. 1



Les écoutes électroniques révélées au grand public par l'affaire du Watergate, ont pénétré la vie quotidienne.

Monsieur, soignez votre beauté. En douceur.



Mousse à raser Gillette GII
Le produit de beauté pour homme.

McCann-Erickson

Économisez vos mouvements, pour trouver une salle de gymnastique.



Trouver une salle de gymnastique, c'est toujours un problème. Pourquoi vous déplacer, alors que vous avez chez vous l'Annuaire du téléphone ? Vous consultez les Pages Jaunes de votre Annuaire. Vous cherchez avec le doigt la rubrique "salles de gymnastique", quand il s'agit de votre forme, ou "cordonniers", quand il s'agit de vos chaussures ou encore "plombiers", quand il s'agit de vos robinets. Vous décrochez votre téléphone, vous appelez. C'est tout. Ainsi, vous économisez votre temps et votre énergie.

Économisez de l'énergie, vous trouverez tout dans les pages jaunes de l'annuaire du téléphone.

PAGES JAUNES

HAVAS CONSEIL

Vous avez déjà...

des dispositions techniques, scientifiques

... si vous avez également quelque aptitude pratique, vous êtes tout désigné pour entreprendre un loisir profitable et passionnant comme le KIT ELECTRONIQUE.

HEATHKIT©

...a conçu pour vous des Kits électroniques, à la portée des esprits logiques, mais... **sans connaissances particulières au départ.**

Chacun de ces Kits est livré avec un manuel d'assemblage, conçu selon une méthode progressive "pas à pas," écrit dans un langage simple, à la portée d'un non-technicien.

Ce manuel est très complet, il comporte toutes descriptions des circuits, des dessins en vues globales, partielles ou éclatées, avec un guide de montage pièce par pièce.

Si en cours de montage vous étiez hésitant, le service Heathkit-Assistance serait là, prêt à vous renseigner, même par téléphone.

Le Catalogue Heathkit contient 150 Kits, allant du système d'alarme le moins cher, à l'ordinateur personnel ultra-perfectionné, en passant par la chaîne Haute-Fidélité, les détecteurs de métaux, l'installation radio-amateur, les appareils de mesures électricité radio, l'allumage électronique moteur, accessoires de bord automobile, instruments de navigation de plaisance, etc...

Vous avez la possibilité de toucher, apprécier le matériel, compulser les manuels d'assemblage, poser toutes questions à un ami technicien, en vous rendant à l'un des...



"CENTRES HEATHKIT"

et services
HEATHKIT-ASSISTANCE

PARIS 6e - 84 bd Saint-Michel, tél. 326.18.91
LYON 3e - 204 rue Vendôme, tél. (78) 62.03.13

Bon à découper, à adresser à :

FRANCE : Heathkit, 47 rue de la Colonie, 75013 PARIS, tél. 588.25.81

BELGIQUE : Heathkit, 16 av. du Globe, 11.90 BRUXELLES, tél. 344.27.32

☐ **Je désire recevoir votre nouveau catalogue "1979"**

Je joins 2 timbres à 1,20 franc pour participation aux frais

S.V. 05-79

Nom _____

N° _____ Rue _____

Code postal _____ Ville _____

SCIENCE & VIE

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

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

Rédaction
Rédacteur en Chef : Philippe Cousin
Rédacteur en chef adjoint : Gérald Messadié
Secrétaire général de rédaction : Luc Fellot
Chef des Informations : Jean-René Germain

Rédaction Générale
Renaud de la Taille
Gérard Morice
Alexandre Dorozynski
Pierre Rossion
Jacques Marsault
Charles-Noël Martin
Alain Ledoux
Françoise Harrois-Monin
Sophie Seroussi

Service illustration
Stéphane Ilitch
Photographes : Miltos Toscas, Jean-Pierre Bonnin

Service artistique
Mise en page : Natacha Sarthoulet
Assistante : Virginia Silva

Documentation : *Anne-Françoise Montaron*

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

Promotion et diffusion
Directeur de la Promotion et des Abonnements : Paul Cazenave assisté de Elisabeth Drouet
Directrice des Ventes : Ariane Carayon

Publicité :
Excelsior Publicité - Interdeco
67, Champs-Élysées - 75008 Paris - Tél. 359.09.89
Chef de publicité : Hervé Lacan

Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS
Numéro de Commission paritaire: 57284

OJD 1974 — 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 30 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 1979 « Science et Vie ».

Les meilleures vacances peuvent être les moins chères : découvrez la montagne l'été.





CHAMONIX, AVORIAZ, VILLARD-DE-LANS, COURCHEVEL, REBERTY-LES-MENUIRES.

Hors de la foule, choisissez une station et ses activités : piscine, tennis, équitation, alpinisme, promenades, excursions, ski de glacier, "delta-plane, volley-ball, pétanque, trampoline, tir à l'arc, initiation à la spéléologie.

Et en plus pour vos enfants, des clubs ou "villages" avec de nombreuses activités : école de natation et d'escalade, initiation au tennis, mini-club, promenades, découverte de la faune et de la flore, projection de films, artisanat, etc.

On peut tout faire l'été dans les stations Pierre et Vacances.

PIERRE ET VACANCES

Délia

A1

Je souhaite recevoir le catalogue été Pierre et Vacances

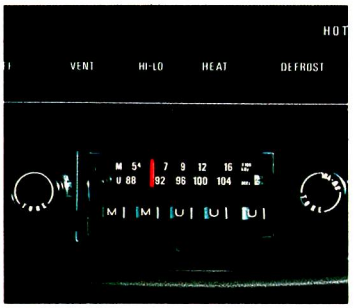
Je suis plus particulièrement intéressé par la station de _____

multipropriété ☐ location ☐ copropriété ☐

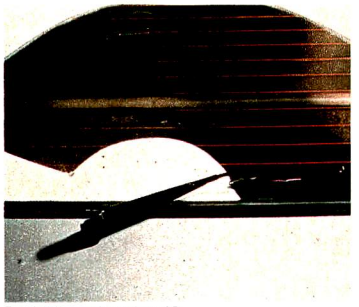
Nom _____ Prénom _____ Téléphone _____

Profession _____ Adresse _____

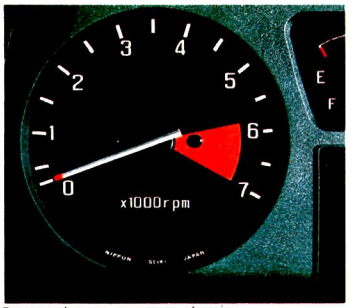
Pierre et Vacances. 105 bd Haussmann. 75008 Paris. Tél. 265.19.64.



Radio incorporée.



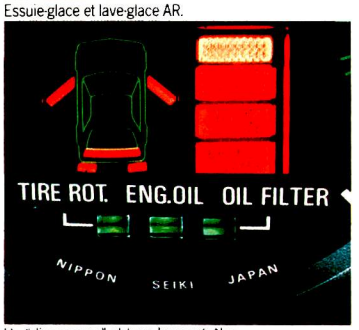
Essuie-glace et lave-glace AR.



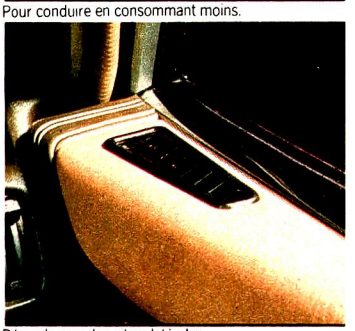
Pour conduire en consommant moins.



Le coffre AR s'ouvre de l'intérieur.



Un "diagramme" et tous les contrôles.

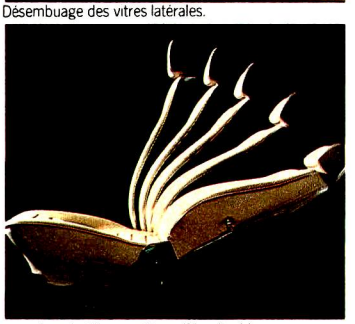


Désembuage des vitres latérales.



Banquette AR rabattable.





Appuie-tête sur sièges AV inclinables.



Elle a tout. Sans options.

Une 1600 traction avant à quatre roues indépendantes dotée d'une aussi belle mécanique, avec une boîte 5 vitesses, et offrant autant de confort pour seulement 34 700 F*, c'est rare.
En France, du moins, où le prix d'une voiture ne comprend généralement ni essuie-glace arrière, ni dégivrage arrière, ni moquette, ni montre, ni accoudoirs, ni vide-poches, alors encore moins une boîte 5, la radio, des vitres légèrement teintées. Tout cela par contre est sur l'Accord L, monté d'origine et sans supplément de prix aucun, ainsi que de nombreux autres raffinements prévus par Honda sur cette voiture dès les premières études. Néanmoins, ne vous laissez pas seulement impressionner par le confort de l'Accord L et considérez-là d'abord pour ses qualités de grande routière. C'est avant tout un Coupé 3 portes robuste, fiable, puissant et sûr que Honda met entre vos mains. Et puis aussi une voiture économique comme en témoignent les normes UTAC. 6 l. aux 100 km à une vitesse stabilisée de 90 km/h ; 8,4 l. aux 100 km à une vitesse stabilisée de 120 km/h ; 9 l. aux 100 km en circulation urbaine.

Une voiture très pratique enfin, qui se transforme en break sur commande et qui est en plus très jolie. La beauté n'a rien à voir avec le prix du pétrole.

* Prix clés en main au 4.12.78 du modèle Accord Coupé L – 5 vitesses – (peinture métallisée) – Année Modèle 1979.

HONDA ACCORD

(existe également en version Berline 4 portes)

Honda France. 20, rue Pierre Curie. 93170 Bagnolet. Tél. 360.01.00



LA CUISSON CAMPING GAZ AVEC GLOBE-TROTTER

Globe-Trotter, un réchaud de poche qui se range dans 2 mini-casseroles. Fonctionne sur cartouches "GT".

Conçus pour le plein air comme pour la maison, les réchauds Camping Gaz s'emportent partout.

CAMPING gaz INTERNATIONAL

CAMPING GAZ, L'INDEPENDANCE.

© HAVAS CONSEIL © DARGAUD EDITEUR 1979

laisser faire
l'automatisme servofocus
(mise au point automatique)



eumig®

laisser faire l'automatisme de la Mini 3 PMA Servofocus



laisser faire, laisser agir l'automatisme pour se consacrer uniquement à l'image. Si la technique de la prise de vue vous rebute, si vitesse, zooming, ouverture, fondu, synchro sont des mots qui vous ennuient, alors confiez vos images, quelles que soient les conditions de prise de vue, à la Mini 3 Eumig PMA* Servofocus. Elle assure la plus parfaite tranquillité du cinéaste amateur.

PMA
Un complément optique qui donne une image 3 fois plus grande.

Filmer facile, filmez eumig®

ENGAGEZ LES SERVICES D'UN PROFESSIONNEL DE LA CENTRALE D'ALARME

Le Réseau CALOR Sécurité est un réseau de spécialistes agréés par CALOR.

Ils vous conseilleront, étudieront votre problème de protection, établiront un devis gratuit, sans engagement de votre part. Puis, si vous le désirez, ils réaliseront l'installation adaptée à votre type d'habitation.

Je désire recevoir votre documentation complète sur les centrales d'alarme CALOR, ainsi que la liste des installateurs de ma région.

Nom .....

Adresse complète .....

.....

.....

Lieu de l'habitation concernée:
commune: .....

..... Dépt.: .....

Coupon à retourner à CALOR, BP 332. 69215 LYON CEDEX 1

SVI

CALOR RESEAU SECURITE

SCIENCE & VIE

BULLETIN D'ABONNEMENT

Je désire m'abonner à SCIENCE ET VIE 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
☐ C.C.P. 3 volets (sans indiquer de numéro de compte)

A l'ordre de SCIENCE ET VIE.

J'adresse le présent bulletin accompagné de son règlement à SCIENCE ET VIE, 5 rue de la Baume, 75008 PARIS

Signature:

SCIENCE & VIE

Pour vous abonner

NOS TARIFS

	France et ZF	Étranger
1 AN : 12 N°s	80 F	110 F
1 AN : 12 N°s + 4 H.S.	115 F	150 F
2 ANS: 24 N°s	150 F	210 F
2 ANS: 24 N°s + 8 H.S.	220 F	285 F

NOS CORRESPONDANTS ÉTRANGERS

BENELUX: S.A. Imprimerie et Journal LA MEUSE, 8-12, boulevard de la Sauvenière, 4000 LIÈGE. C.C.P. 000-0274890-89.
1 AN: 550 FB.
1 AN + 4 H.S.: 800 FB.

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

SUISSE: NAVILLE et Cie — 5-7, rue Levrier 1211 GENÈVE 1 (Suisse)
1 AN: 50 FS
1 AN + 4 H.S.: 70 FS

• **RECOMMANDÉS ET PAR AVION:** Nous consulter

RÈGLEMENTS

A l'ordre de SCIENCE et VIE.

Étranger: mandat international ou chèque bancaire compensable à Paris.



Au quart de tour.



Au quart de poil.



C'est le week-end. A vous de tondre la pelouse. Vous sortez la tondeuse. Starter. Vous tirez la poignée, elle part du 1er coup. Le rêve. Pour ça, il suffit d'une Bernard. Côté mécanique : un moteur infatigable, un allumage tout-temps. Côté sécurité : une carcasse antichoc, un déflecteur qui protège de l'aire de coupe. Côté pratique : une ventilation très puissante, un sac grande capacité, 4 hauteurs de coupe. C'est l'efficacité alliée à l'endurance.

Et Bernard est si sûr de la qualité de ses tondeuses que, sur chacune d'elles, il vous offre une sur-garantie qui couvre tout dégât ou incident mécanique. Même si vous faites une fausse manœuvre. C'est la "Sur-garantie contractuelle Bernard 79".

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

BERNARD
moteurs



MARSTELLER

Bernard. 9 tondeuses, petites, moyennes, et grandes pelouses.

LA BOURSIDIERE, Route Nationale 186 - 92350 Le Plessis-Robinson - Tél. : 630 21 03



L'ECLAIRAGE CAMPING GAZ AVEC SYMPHONY

Symphony : la plus perfectionnée des lampes à gaz. Un simple bouton à tourner et c'est l'allumage instantané.

Toutes portatives, les lampes Camping Gaz vous suivent partout.

CAMPING gaz INTERNATIONAL

CAMPING GAZ, L'INDEPENDANCE.

HAMS CONSEIL © WALT DISNEY PRODUCTIONS

2 CELLULES A
2 CELLULES A

Une photographie n'est ni plus ni moins qu'un enregistrement de la lumière.

Pour la mesurer, on a doté les boîtiers de cellules qui analysent à travers l'objectif, la lumière qu'il fait dehors.

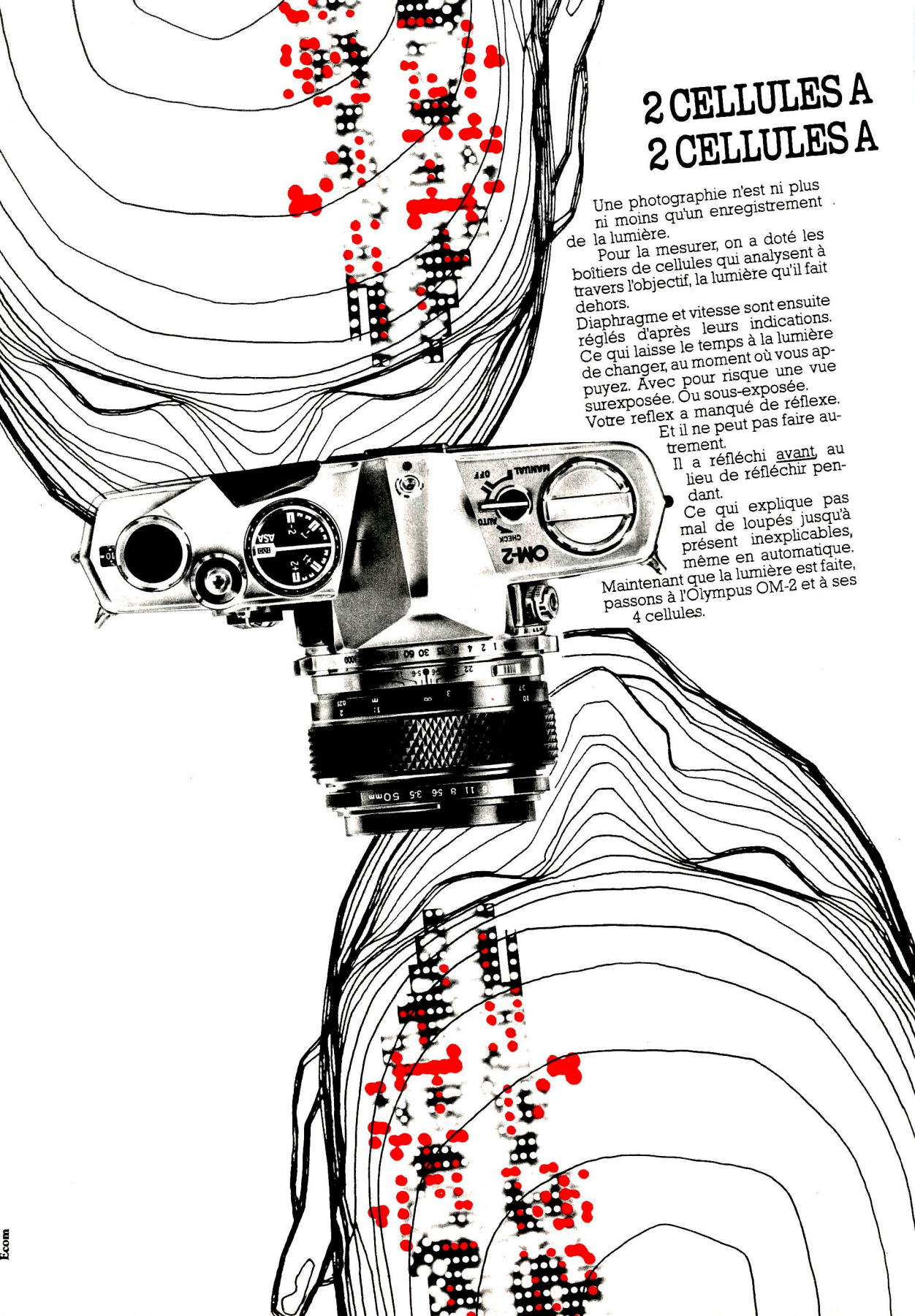
Diaphragme et vitesse sont ensuite réglés d'après leurs indications. Ce qui laisse le temps à la lumière de changer, au moment où vous appuyez. Avec pour risque une vue surexposée. Ou sous-exposée. Votre reflex a manqué de réflexe.

Et il ne peut pas faire autrement.

Il a réfléchi avant, au lieu de réfléchir pendant.

Ce qui explique pas mal de loupés jusqu'à présent inexplicables, même en automatique.

Maintenant que la lumière est faite, passons à l'Olympus OM-2 et à ses 4 cellules.



Ecom

L'ENDROIT, L'ENVERS, POUR TOUTES LES LUMIERES.

Mesure en temps réel contre mesure classique.

L'Olympus OM-2 est le seul reflex 24 x 36 capable de réactions instantanées aux variations de lumière. Automatiquement et en cours de prises de vue.

C'est la "mesure en temps réel".

En clair et par exemple, cela veut dire que, au moment où vous déclenchez, si un rayon de soleil, passant entre deux nuages, éclaire soudain votre sujet, 2 cellules ordonnent au rideau d'accélérer sa vitesse de fermeture en fonction de la nouvelle lumière.



Un rideau réfléchissant calculé par ordinateur.



2 "yeux de crocodile" qui regardent le film.

Ces 2 cellules étonnantes sont montées à l'envers dans le boîtier et regardent vers le film.

Elles peuvent ainsi lire et analyser, pendant la prise de vue ce que la lumière "écrit" sur la pellicule.

Et raccourcir ou prolonger automatiquement le temps de pose pour que l'image soit parfaite.

Les 2 autres cellules ?

Elles permettent d'utiliser l'Olympus OM-2 en semi-automatique ou d'obtenir des effets spéciaux.

En bref, chaque fois que vous avez besoin de mesurer la lumière avant.

Ce qui est parfaitement complémentaire de l'automatisme intégral.

2 cellules à l'endroit, classiques. 2 cellules à l'envers qui le sont beaucoup moins. Le système de mesure de la lumière de l'Olympus OM-2 est complet. Il est unique.

Des "yeux de crocodile" bleu silicium.

C'est l'emploi du silicium bleu qui a permis de mettre au point la "mesure en temps réel" automatique par cellules inversées. Parce qu'il réagit à des vitesses de l'ordre du 1/40.000e de seconde.

Les cellules ont donc tout le temps d'analyser et de transmettre leurs ordres, pendant la prise de vue.

Mieux, ceci reste valable en cas d'utilisation du flash électronique et du moteur 5 images/seconde. Les cellules sont capables de commander 5 expositions différentes, en 1 seconde.

A l'opposé, ce système de mesure sur le film permet également d'allonger le temps de pose jusqu'à 2 minutes, en automatique. C'est une performance exceptionnelle, particulièrement pour les adeptes de la photo de nuit, de la photo macro et micro.

Cela résout le problème de l'incidence des rayons parasites entrant par l'oculaire.

2 cellules bleues qui ressemblent à des yeux de crocodile ont suffit pour se libérer de la lumière

Et voir quand les autres sont aveugles.



Changement de vitesse automatique pendant la prise de vue.

Pendant que l'allumette s'enflamme, les cellules au silicium de l'OM-2 ont eu le temps de mesurer l'apport de lumière et de changer le temps d'exposition pour que l'image soit parfaite.

3 boîtiers et 33 objectifs, au choix.

L'Olympus OM-2 est sans doute le reflex 24 x 36 automatique le plus fantastique de sa génération.

Il est suivi par le nouvel OM-10 qui utilise le même système de mesure mais simplifié (3 cellules au lieu de 4).

L'OM-1, pour sa part, reste fidèle au système TTL classique, semi-automatique. Tous sont extrêmement compacts. Tous sont compatibles, sans modifications ni adaptateurs, avec l'ensemble des accessoires Olympus. C'est-à-dire 33 objectifs interchangeables, à présélection automatique du 8 mm au 1000 mm. Et plus de 250 accessoires qui autorisent l'exploration de tout ce qui est photographiable.

La réussite est automatique.

L'Olympus OM-2 a engagé un pari contre lui-même : trouver la prise de vue qu'il ne pourrait prendre.

Jusqu'à maintenant, tout a marché. Automatiquement. Même dans les cas les plus audacieux.

Avec l'Olympus OM-2, techniquement, la réussite est automatique.

Artistiquement, elle ne dépend que de vous. Et de vous seul.



OLYMPUS OM-2 SURDOUE



OLYMPUS

Un accent européen au goût français.



caravane Tradition 5.43 DT

Profil d'un style de vie.

Pour recevoir gratuitement le catalogue Gruau Caravanes, renvoyez ce bon à : GRUAU Caravanes - ZI de la Lombardière, 07100 ANNONAY.

Nom : _____

Adresse : _____

_____

Ville : _____

Code postal : _____

SV 5

Vous avez l'esprit ouvert, on dit de vous que votre goût est sûr, vous aimez le confort et un certain luxe discret. Bref, vous avez du style. Et vous cherchez une caravane qui vous ressemble. Une Gruau par exemple. Parce que Gruau a su adapter à la française toutes les qualités des meilleures caravanes européennes.

Chaque gamme a été pensée pour un type d'utilisation bien défini. La gamme Transit constitue l'initiation parfaite au caravaning par son extrême légèreté et son aménagement judicieux.

Conçus pour l'été et l'hiver, les 7 modèles Tradition sont entièrement équipés, parfaitement isolés par des panneaux-sandwich et proposent jusqu'à 3 implantations pour un même modèle.

Gamme de haute finition, Prestige offre les meilleures prestations pour le caravaneige.

Entrez dans une caravane Gruau : vous êtes sûr d'y trouver la réponse à vos exigences.

GROENLAND PAR CAMPING GAZ



LE FROID CAMPING GAZ AVEC GROENLAND

Groënland: une gamme complète de réfrigérateurs portables et autonomes. Capacité: 25 à 60 litres. Glace assurée par + 38 °C. Fonctionnement trimixte: butane, propane, électricité, pour servir frais n'importe où.

CAMPING gaz INTERNATIONAL

CAMPING GAZ, L'INDEPENDANCE.

© LOMBARD 1979 D'APRES HERGE

HAVAS CONSEIL

les numéros «HORS SÉRIE» disponibles



SCIENCE et VIE

POUR RÉPONDRE A LA DEMANDE DE NOMBREUX LECTEURS, NOUS INDIQUONS CI-DESSOUS UNE SÉLECTION DE NUMÉROS HORS SÉRIE ENCORE DISPONIBLES

- N° 96 AUTO 71-72 (1972)
- N° 98 MARINE (1972)
- N° 101 PHOTO CINÉ SON (1973)
- N° 102 INFORMATIQUE 73 (1973)
- N° 104 AUTO 73-74 (1973)
- N° 105 HAUTE FIDÉLITÉ (1973)
- N° 108 CHEMIN DE FER 75 (1974)
- N° 109 PHOTO CINÉ (1974)
- N° 113 HI-FI ET SONS 76 (1975)
- N° 117 MALADIES DE CIVILISATION (1976)
- N° 118 PHOTO-CINÉ 77 (1977)
- N° 119 AVIATION 77 (1977)
- N° 120 GÉNÉTIQUE-ANTHROPOLOGIE (1977)
- N° 121 LA TERRE NOTRE PLANÈTE (1977)
- N° 122 LE MONDE VÉGÉTAL (1978)
- N° 123 RÉSISTANCE HUMAINE (1978)
- N° 124 LES JEUX DE RÉFLEXION
- N° 125 LE COMPORTEMENT ANIMAL
- N° 126 ÉNERGIE

BON DE COMMANDE

à découper ou recopier et à retourner à Science et Vie, 5, rue de la Baume - 75382 Paris Cedex 08.
VEUILLEZ M'ENVOYER LES NUMÉROS HORS SÉRIE:

N° .....

JE JOINS 10 F (franco) par EXEMPLAIRE
RÈGLEMENT A L'ORDRE DE SCIENCE ET VIE
☐ C.C.P. 3 volets (sans indiquer le n° de compte) ☐ C. Bancaire ☐ Mandat Poste

NOM ..... PRÉNOM .....
ADRESSE .....

la guérison de la timidité

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

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

« Prenez, dit-il, un timide. Empêchez-le de trembler, de rougir, de perdre son attitude naturelle pour prendre une attitude ridicule. Montrez-lui comment il peut éviter ces manifestations physiques de son émotion et vous l'aurez guéri de son mal. Jamais plus il ne se troublera, ni pour passer un examen, ni pour déclarer son amour à une jeune fille, ni même s'il doit un jour parler en public. Mon seul mérite est d'avoir découvert le moyen qui permet à chacun, instantanément et sans effort, de maîtriser ses réflexes. »

Il semble bien, en effet, que W.R. Borg a trouvé le remède définitif à la timidité. J'ai révélé sa Méthode à plusieurs de mes amis. L'un d'eux, un avocat, était sur le point de renoncer à sa carrière, tant il se sentait bouleversé chaque fois qu'il devait prendre la parole ; un prêtre, malgré sa vaste intelligence, ne pouvait se décider à monter en chaire ; ils furent tous stupéfaits par les résultats qu'ils obtinrent. Un étudiant, qui avait échoué plusieurs fois à l'oral du baccalauréat, étonna ses professeurs à la dernière session en passant son examen avec un brio étourdissant. Un employé, qui osait à peine regarder son directeur, se sentit soudain l'audace de lui soumettre une idée intéressante et vit doubler ses appointements. Un représentant, qui hésitait cinq bonnes minutes devant la porte de ses clients avant d'entrer, est devenu un vendeur plein de cran et irrésistible.

Sans doute désirez-vous acquérir, vous aussi, cette maîtrise de vous-même, cette audace de bon aloi, qui sont si précieuses pour gagner les dures batailles de la vie. Je ne peux pas, dans ce court article, vous exposer en détail la Méthode Borg, mais j'ai décidé son auteur à la diffuser auprès de nos lecteurs. Priez donc W.R. Borg de vous envoyer son intéressant ouvrage documentaire « Les Lois Eternelles du Succès ». Il vous l'adressera gratuitement. Voici son adresse : W.R. Borg, dpt. **397**, chez Aubanel, 6, place Saint-Pierre, 84028 Avignon.

E. DE CASTRO.

BON GRATUIT

à découper ou à recopier et à adresser à :

W.R. Borg, dpt. **397**, chez AUBANEL, 6, place Saint-Pierre, 84028 Avignon, pour recevoir sans engagement de votre part et sous pli fermé « Les Lois Eternelles du Succès ».

NOM_____

PRENOM_____

N°_____ RUE_____

_____

CODE POSTAL_____ VILLE_____

AGE_____ PROFESSION_____

L'«AFFAIRE DE BIRMINGH UN HOMICIDE GÉNÉTIQUE

La contamination accidentelle d'une Anglaise par le virus de la variole cultivé dans un laboratoire à l'étage au-dessous a semblé d'abord ressortir aux faits divers de la science. A l'examen, c'est une affaire bien plus grave : elle pose le problème des manipulations génétiques clandestines, du chantage terroriste aux microbes et de formes inconnues de la variole.

Le dossier est, apparemment, net et limité : en août 77, une équipe de l'OMS diagnostique un cas de variole à Merca, Somalie. Victime, Ali Maoow Maalin. On l'isole et les 161 personnes qui ont été en contact avec lui sont vaccinées. L'enquête se poursuit auprès des personnes qui ont été en contact avec les 161 ; tout le monde est enregistré et suivi. Un an plus tard, l'OMS est en mesure d'annoncer que c'était vraisemblablement le dernier cas de variole de l'histoire de l'humanité.

Mais le 11 septembre 1978, Janet Parker, photographe, meurt de variole à l'hôpital d'East Birmingham où elle était entrée le 25 août, croyant avoir « une forte grippe ». Sa mère, également contaminée, meurt quelques jours plus tard. A l'enquête, on suppose d'abord que Janet Parker, attachée au département d'anatomie de l'Université de Birmingham, contracta un virus de la souche Abid, du nom d'un garçonnet pakistanais sur lequel on l'avait prélevé en 1970. Plus que coïncidence, indice : des cultures de cette souche étaient conservées juste à l'étage au-dessous, dans le Laboratoire du Pr. Henry Bedson. Deux questions :

- Comment le virus est-il monté d'étage ?
- Et que faisait-il dans ce laboratoire ?

Première réponse : le virus s'est échappé par un conduit défectueux. Les isoloirs où l'on cultive des souches de germes dangereux sont installés de telle sorte qu'y règne une pression d'air négative, c'est-à-dire que l'air ne puisse qu'y entrer, mais non en sortir. Comme il faut bien que l'air finisse par sortir, il est aspiré par des conduits munis de filtres. A Birmingham, révèle aussi l'enquête, ces filtres étaient défectueux ; ils n'étaient pas bien adaptés ni fixés aux conduits, dont l'air pouvait donc s'échapper sans filtrage. Ces conduits débouchaient dans des conduits centraux d'aération communs à toute l'Université. Le virus fut ainsi véhiculé de conduit à filtres en conduit central jusque dans la chambre de l'étage au-dessus, où travaillait Janet Parker.

Ce qui mène droit à la deuxième réponse : ce laboratoire était donc de type spécial ; c'était un P4 (1), donc un laboratoire de haute sécurité. Ou du moins, il eût dû l'être. C'est là le pot-aux-virus. L'OMS n'a désigné que quatre laboratoires au monde qui seront chargés, à partir de 1980, de conserver des stocks de virus de la variole ; or, il y en a beaucoup plus qui détiennent de tels stocks. Tous ceux-là ne sont évidemment pas clandestins, mais ils ne sont tout simplement pas choisis par l'OMS...

Le laboratoire de Birmingham avait reçu l'aval technique d'une commission britannique, indépendante de l'OMS, le Dangerous Pathogens Advisory Group (DPAG), qui, un peu légèrement, en avait approuvé l'installation. Après tout, n'importe quel pays est en droit d'avoir ses propres stocks de tel ou tel virus, sous sa responsabilité, et c'était le cas de la Grande-Bretagne.

A l'enquête, il s'est avéré que Bedson travaillait dans des conditions déplorables : il aspirait par pipettes hydrauliques des prélèvements de virus **à l'extérieur** de l'isoloir cité, pour aller les faire centrifuger à côté, dans la chambre réservée aux virus animaux, ou bien encore pour les mettre au réfrigérateur ou dans l'incubateur. L'aspiration à l'extérieur risquait de créer des aérosols de virus à l'intérieur même de l'espace du laboratoire où les aides de Bedson et celui-ci travaillaient et respiraient. La manipulation des échantillons de virus se faisait avec les gants mêmes qui avaient servi à leur prélèvement. En peu de mots, il n'y avait aucune sorte d'étan-

AM»: PAR IMPRUDENCE?

chéité véritable entre l'isoloir de sécurité et le reste du laboratoire. Certains visiteurs ne se lavaient même pas les mains en partant ! Les virus se promenaient en liberté. Tout Birmingham, puis toute l'Angleterre eussent pu être contaminés à partir de ce laboratoire défectueux. « Un miracle que cela ne se soit pas produit », a commenté la commission d'enquête.

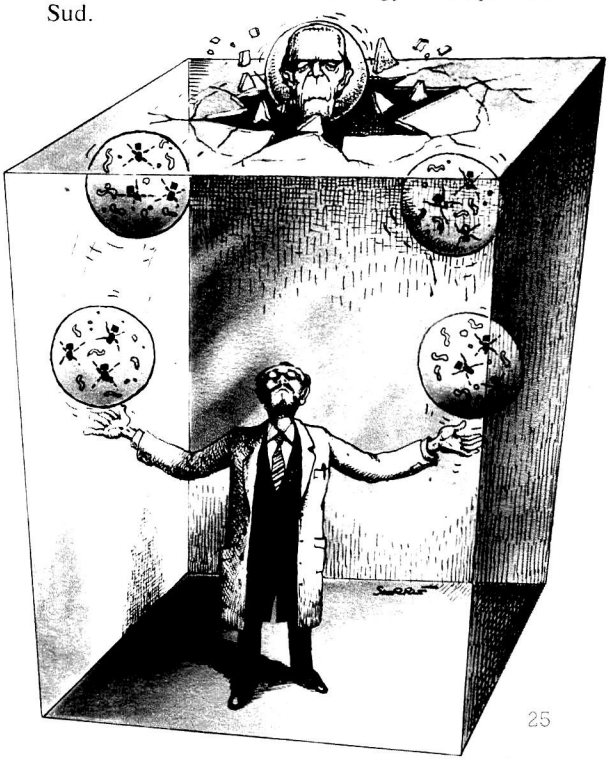
Le Pr. Bedson n'était plus là pour la contrition : 5 jours avant que Janet Parker mourut, il s'était, dans un geste étonnamment violent, tranché la gorge. On a soupçonné qu'on la lui avait peut-être tranchée ; la lettre qu'il a laissée derrière lui infirme les soupçons : « Je déplore d'avoir abusé de la confiance que tant de mes amis et collègues avaient accordée à mon travail », a-t-il écrit. « Je sais que ce que j'ai fait n'est pas raisonnable. Mais mon espoir est que mon geste rende un peu de liberté à ma famille. »

Bedson, dont la réputation était internationale, était-il fou ? Pourquoi s'était-il obstiné à entretenir des stocks de virus de variole dans un laboratoire insuffisant ? Après tout, il y avait déjà en Grande-Bretagne un laboratoire autorisé par l'OMS, celui du Pr. Dumbell au St-Mary's Hospital, à Londres. La réponse à cette dernière question est simple : Bedson avait perfectionné la technique d'identification des virus par les protéines de l'enveloppe des virus. Ces protéines varient, en effet, d'une variété de virus à l'autre et il y a au moins 41 variétés connues du virus de la variole, dont 9 mineures et 32 majeures. Autrefois, on identifiait les virus en analysant les enzymes qu'ils produisent. Actuellement, on sépare par électrophorèse les protéines des virus. En analysant celles-ci, on peut établir une fiche signalétique pour chaque virus. Bedson s'intéressait, en particulier, à l'identification des virus de varioles animales ; c'est un point qui a son importance, comme on va le voir.

Donc, il s'agit d'un cas d'imprudence de brillant chercheur trop attaché à son travail et trop mal subventionné ; Bedson avait, peu avant l'accident, écrit à l'OMS pour déclarer qu'il ne pourrait pas, faute de fonds, se plier aux règlements de cette organisation en matière de protocole de sécurité ; peut-être était-ce pour demander une « rallonge » à la subvention de 35 000 F que l'OMS lui avait quand même accordée.

Peut-on clore le dossier ? Pas si vite. Tout d'abord, parce qu'il pose ou plutôt repose le problème des P4. S'il existe bien, actuellement, une définition officielle des P4, avec description complète des mesures de sécurité indispensables à leur fonctionnement, il ne semble pas exister d'autorité de contrôle internationale capable d'imposer à un laboratoire qui mène des recherches bactériologiques dangereuses de se plier au règlement des P4 ou de suspendre ces recherches. En matière de stocks de variole, par exemple, l'OMS a déclaré à notre confrère « Nature » n'avoir connaissance que des centres suivants :

- National Institute for Virology, Afrique du Sud.



Dessin Cl. Serre

- Center for Disease Control, Atlanta, E.U.
- American Type Culture Collection, New York, E.U.
- Walter Reed Army Institute of Research, Washington.
- Bayerische Landesimpfanstalt, Munich R.F.A.
- Institut für Schiffs und Tropenkrankheiten, Hambourg, R.F.A.
- Rijks Institut voor de Volksgezondheid, Bilthove, Pays-Bas.
- Laboratoire de Prophylaxie de la Variole, Institut de Recherche des Préparations Virales, Moscou, U.R.S.S.
- Virology Department, St-Mary's Hospital Medical School, Londres, Royaume-Uni.
- Institut pour le Contrôle des Drogues et des Produits Biologiques, Pékin, Chine.

Les 4 centres choisis par l'OMS seront à Londres, Moscou, Tokyo et Atlanta.

Soit au total 10 centres détenant des stocks de virus, alors que l'OMS n'en a désigné que quatre. Mais il y a bien d'autres centres tels que celui de Birmingham. Rien qu'en Grande-Bretagne, 11 centres détiennent des stocks de virus de variole. Et, après tout, les stocks sur lesquels Bedson travaillait, et qui représentaient 22 variétés de virus de variole, lui avaient été fournis par le centre de St-Mary's, celui-là même que l'OMS a approuvé !

Et puis, il n'y a pas que la variole, mais aussi la rage, la fièvre de Lassa, la fièvre hémorragique du Congo, les encéphalites, etc.

Il faut ici préciser que l'OMS, qui fonctionne au niveau international, n'a que le pouvoir d'émettre des « observations ». Au niveau européen, il n'existe pas non plus d'autorité de contrôle. Au niveau français, par exemple, aucune législation n'oblige un laboratoire à se soumettre à un contrôle : seules prévalent les autorités des commissions départementales d'hygiène et de sécurité et la conscience professionnelle des chercheurs. Cette conscience n'est pas à mettre en cause. Toutefois, il est important de souligner qu'un incident du type de celui de Birmingham peut encore se reproduire, en Afrique du Sud ou en France, à Bangkok ou à Atlanta. Un bactériologiste peut demander et obtenir une certaine quantité de virus pour ses recherches et travailler dans des conditions de sécurité insuffisantes. Il peut aussi, pourquoi pas, devenir fou, ou bien encore envisager un chantage bactériologique pour raisons politiques. « Libérez le Sapeur Camember ou je dissémine des virus de variole — ou de rage — à travers New York, Paris, Rome, Londres, etc. »

Preuve de la conscience professionnelle des chercheurs : jusqu'en 1977, on manipulait les virus de la variole au Laboratoire National de la Santé. En décembre de cette année-là, le Dr Robert Netter, directeur de la Virologie au laboratoire des Actions de Santé, 25, bd St-Jacques, estime que les mesures de sécurité sont insuffisantes et détruit les souches. L'on pourrait s'écrier : « Nous l'avons en dormant, Madame, échappée belle », puisque, jusqu'alors, on manipulait donc ces virus sans garanties suffisantes ; mais l'on envisage justement de créer deux P4, l'un à l'Hôpital Claude Bernard à Paris, et l'autre au Département d'Epidémiologie Virale, à Lyon (qui dépend du Laboratoire National de la Santé).

Précisons que tous les P4 ne sont pas forcément en mesure de traiter des virus tels que celui de la variole : ainsi le P4 de l'Institut Pasteur est bien adapté aux manipulations génétiques, mais non à celles de ce virus.

Peut-être serait-il quand même opportun de recenser officiellement tous les laboratoires de France travaillant sur des germes dangereux et de les contraindre, quand ils ne peuvent pas garantir la sécurité maximale, soit à s'équiper en conséquence, soit à détruire leurs souches.

Voilà, objectera-t-on, beaucoup de bruit pour un cas de variole accidentel. Après tout, il y a déjà eu des épidémies de variole dans le monde et l'on n'a jamais tant parlé sécurité ni P4.

L'alarme est pourtant justifiée. D'abord, le maintien au centre des villes de réservoirs de virus pose des problèmes au moins aussi aigus que l'existence de réservoirs naturels en Ethiopie ou en Somalie, par exemple. Même dans un P4, la sécurité peut ne pas être totale, par suite d'une erreur humaine. L'OMS recommande les mesures suivantes : des sas installés avant la porte du labo, afin de réduire les risques de fuites, la pression négative à l'intérieur de l'isoloir de sécurité et du labo, bien sûr, des filtres spéciaux, des systèmes déterminés de stérilisation des eaux de rejet, des joints d'étanchéité homologués, etc. En plus de cela, des protocoles destinés au personnel : enlever sa montre, sa bague, sa chaîne de cou éventuelle, ainsi que tous ses vêtements, avant de passer dans la salle de douche, puis revêtir des vêtements de travail et cela à l'entrée et à la sortie du labo. Lorsque l'on passe sous la douche, surtout à la sortie, il faut se moucher. Pourquoi ? Parce que si, une fois sorti avec des germes dans le nez, on dissémine ceux-ci en aérosol. « Eh bien », déclare le Dr. Nakano, du Center for Disease Control d'Atlanta, « on peut oublier de se moucher ! » Et puis, il y a un accessoire.

Ensuite, il semble que l'on ne sache pas vraiment tout sur la variole. On en connaissait les variétés ; on en savait qu'il y en a de majeures, les plus dangereuses (25 % de mortalité), d'origine moyen-orientale, pakistanaise ou asiatique, et de mineures (0,1 % de mortalité), d'origine africaine. C'est d'une variété majeure que l'on a prétendu que Janet Parker serait morte, la variété Abid.

On avait jusque très récemment douté de la possibilité de transmission aérienne du virus de la variole. L'hypothèse, évoquée dès 1946, quand il y avait eu transmission de variole d'un étage à l'autre dans un hôpital parisien, se fondait sur l'existence de bouches de chaleur qui reliaient ces étages ; elle fut rejetée. On admit que la transmission est possible par les objets, mais qu'elle serait essentiellement due à des contacts

(suite du texte page 170)

DE LA TERRE A JUPITER EN DIRECT DES SONDES

Après les « shows » lunaires retransmis par TV, c'en était, semblait-il, fini des grandes heures de l'astronautique. Mais le spectacle continue. Et quel spectacle ! Celui de planètes poursuivies par les caméras jusqu'à 680 millions de kilomètres de la Terre et qui nous révèlent des univers étranges que les astronomes n'auraient jamais pu imaginer il y a seulement 20 ans.

Depuis des siècles, l'homme rêvait d'aller se promener sur la Lune. Et puis, il y a 10 ans, devant des millions de gens rivés à leur téléviseur, deux Américains posaient le pied sur le sol tiède et poudreux de notre satellite.

D'autre suivirent, et peu à peu on s'habitua aux missions Apollo de la NASA : il y en eut 6, étalées sur 3 ans, du 20 juillet 69 au 11 décembre 72. La promenade lunaire s'était d'ailleurs beaucoup perfectionnée avec le temps : après les traces de bottes, on eut les traces de pneus, les astronautes ayant fini par se déplacer comme tout le monde, en voiture. Du coup, il purent franchir quelques dizaines de km et rapporter plus de 100 kg de roches lunaires.

Comme les voyages de la Terre à la Lune revenaient plutôt cher, la NASA décida de consacrer les crédits limités qui lui étaient alloués à d'autres études. Le spectacle télévisé s'arrêta en décembre 72. Pour le grand public, l'astronautique tombait dans l'oubli : l'ère des conquêtes spatiales semblait terminée.

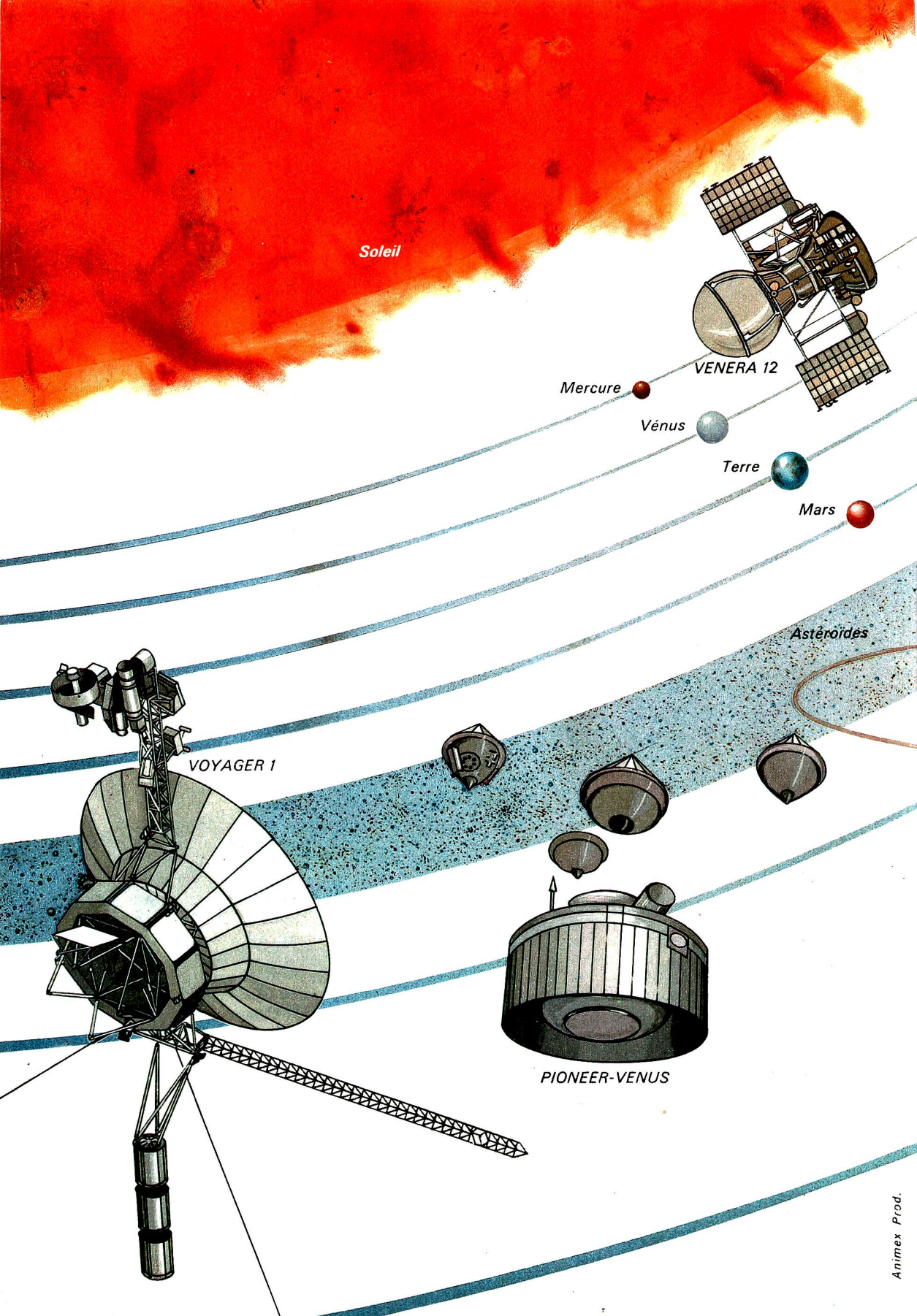
Or, si l'homme rêvait de la Lune depuis des millénaires, les astronomes songaient déjà à des astres plus lointains ; depuis des siècles, en particulier, ils auraient donné cher pour voir de près la grande tache rouge de Jupiter découverte en 1665. Satisfaction vient de leur être donnée : la sonde interplanétaire Voyager 1 a filmé la grande tache, et aussi les aurores boréales de Jupiter, son anneau d'astéroïdes, les éruptions de ses satellites et bien sûr, ces satellites eux-mêmes.

Il n'y a pas là un brusque réveil de la conquête interplanétaire : jamais l'astronautique n'était tombée en léthargie. D'ailleurs, l'année même où elle disparaissait des écrans de télévision, la NASA lançait la première sonde à grande portée : Pioneer 10, après avoir déjà photographié Jupiter et ses satellites, quittait pour toujours le système solaire. Depuis 10 ans, des sondes automatiques ont survolé Mercure, Vénus et Mars ; certaines se sont posées : on sait à quoi ressemble le sol de Vénus, et de quoi est constitué le terrain sur Mars. Mercure, un point de lumière noyé dans l'écrasante réverbération du Soleil, est maintenant cartographié d'un pôle à l'autre.

Autrement dit, depuis 1969, on n'a pas fait que mettre le pied sur la lune. Les Vikings, les Mariner, les Venera, les Pioneer, ont apporté des connaissances d'une incroyable précision sur des astres beaucoup plus distants que la Lune, et que l'astronomie classique n'était pas en mesure d'étudier avec finesse. Car il faut rappeler que si la Lune est à 384 000 km, ce qui est déjà grand, Mercure est au mieux à 95 000 000 de km de nous, ce qui situe l'étude de cette planète à une toute autre échelle. D'ailleurs, quand Mercure est de l'autre côté du Soleil par rapport à nous, sa distance passe à 200 000 000 de km.

Vénus, souvent appelée étoile du berger bien que ce soit une planète, peut être plus proche, 42 millions de km, mais aussi plus lointaine, 250 millions. Mars oscille entre 55 et 380 millions de km. Avec Jupiter, on passe aux grandes distances : 630 millions de km dans les meilleures conditions, 930 millions quand le soleil est entre lui et nous. Avec Saturne, que Voyager 1 doit survoler l'année prochaine, on atteint le milliard et demi de kilomètres.

A de telles distances, l'observation depuis la Terre, même avec le meilleur télescope, ne peut apporter que des connaissances fragmentaires. L'astronautique seule peut réellement aller voir de près la nature du terrain, la composition de l'atmosphère ou la topographie des lieux. Mais,


Soleil
VENERA 12
Mercure
Vénus
Terre
Mars
Astéroïdes
VOYAGER 1
PIONEER-VENUS

Animex Prod.

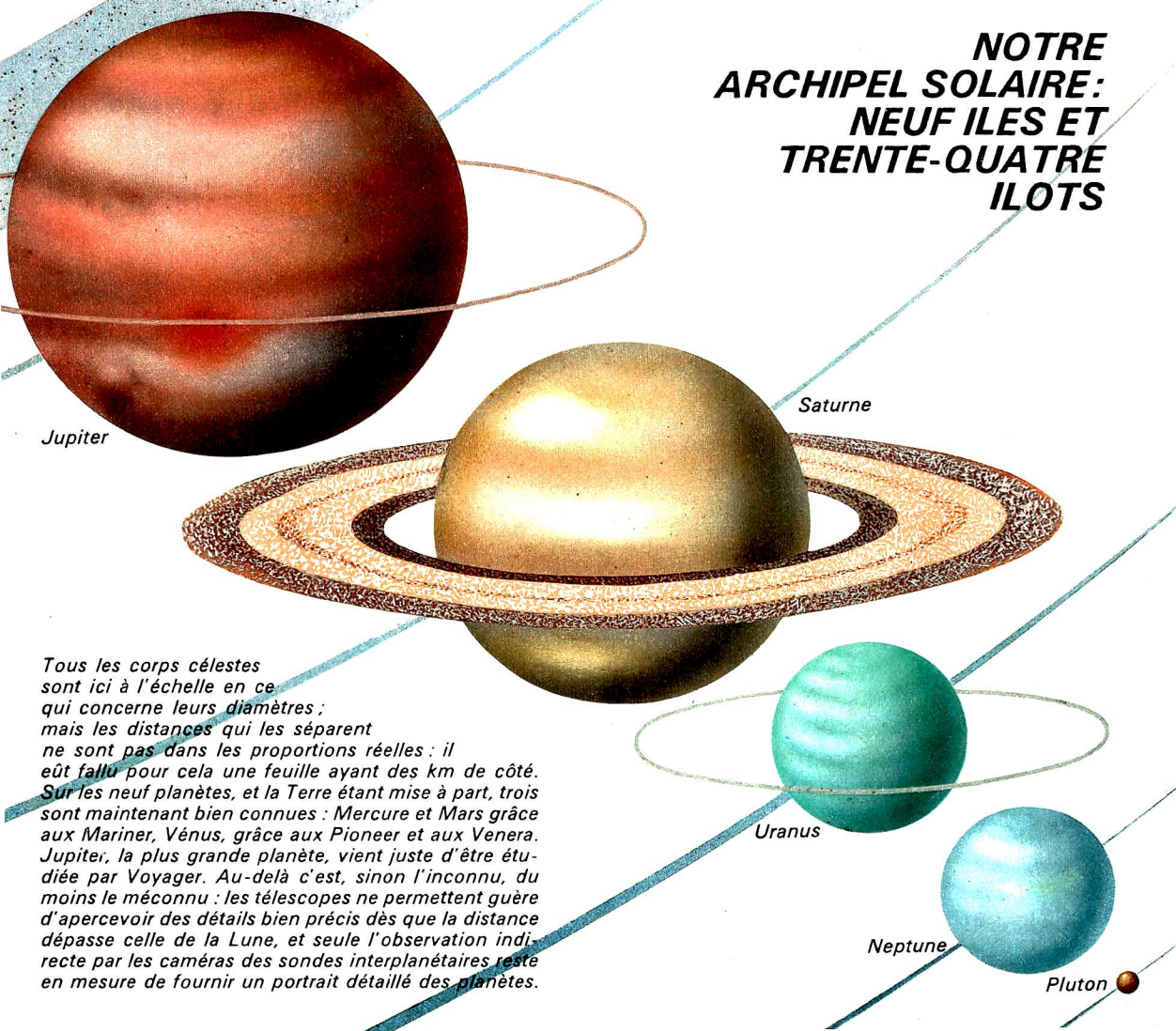
passer du voyage à la Lune au survol de Jupiter c'est, comparativement, passer de l'escalade dans les molles collines du Perche à l'ascension de l'Himalaya.

Les documents que vient d'envoyer Voyager 1 sont, pour les astronomes, tout aussi intéressants que la face cachée de la Lune ou que les sables rouges de Mars. Mais ils ont été beaucoup plus difficiles à obtenir car la distance est bien plus grande encore, et ils apportent d'autant plus d'éléments nouveaux que cette distance constituait une barrière presque infranchissable à l'étude directe depuis la Terre.

Dans notre numéro de mars 79, nous passions en revue tous les satellites connus des planètes du système solaire. En ce qui concerne les 4 grands satellites de Jupiter, on pourra comparer cette étude avec les documents que nous publions aujourd'hui, et mesurer ainsi le progrès fantastique qui vient d'être accompli grâce aux films retransmis par Voyager. L'exploit technique est d'autant plus fabuleux que le survol de Jupiter n'a duré que 3 jours, chaque photo étant envoyée point par point et les signaux radio ayant 680 millions de km à parcourir.

Mais cette réussite ne doit pas faire oublier toutes les découvertes apportées par l'astronautique depuis le lancement de la première sonde interplanétaire, Venera 1, partie de Russie le 12 février 1961. La radio de l'engin tomba en panne non loin du but, mais l'élan était donné et, l'année suivante, le Mariner 2 américain survolait Vénus et retransmettait diverses mesures. Depuis lors, une trentaine de sondes interplanétaires ont étudié Mercure, Vénus, Mars et Jupiter. C'est le bilan des connaissances actuelles concernant ces planètes que nous présentons dans ces pages.

NOTRE ARCHIPEL SOLAIRE: NEUF ILES ET TRENTE-QUATRE ILOTS

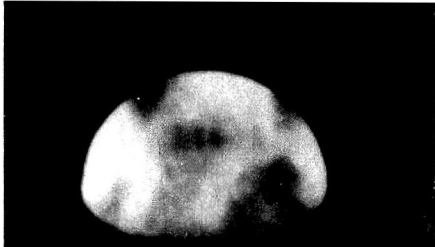


Tous les corps célestes sont ici à l'échelle en ce qui concerne leurs diamètres ; mais les distances qui les séparent ne sont pas dans les proportions réelles : il eût fallu pour cela une feuille ayant des km de côté. Sur les neuf planètes, et la Terre étant mise à part, trois sont maintenant bien connues : Mercure et Mars grâce aux Mariner, Vénus, grâce aux Pioneer et aux Venera. Jupiter, la plus grande planète, vient juste d'être étudiée par Voyager. Au-delà c'est, sinon l'inconnu, du moins le méconnu : les télescopes ne permettent guère d'apercevoir des détails bien précis dès que la distance dépasse celle de la Lune, et seule l'observation indirecte par les caméras des sondes interplanétaires reste en mesure de fournir un portrait détaillé des planètes.

MERCURE : une bille d'acier enrobée de silicates

Survolée 3 fois par Mariner 10, en 1974 et 1975, Mercure est maintenant aussi bien connue que l'était la Lune observée de la Terre avec les grands téléscopes. A partir des photos de Mariner et des mesures relevées par les instruments de physique, les astronomes ont pu se faire une idée plus précise de Mercure :

- *Aspect général semblable à celui de la Lune : nombreux cratères, failles, crevasses et vastes bassins. Quelques plaines et d'interminables falaises.*



Ainsi la voyait le télescope depuis la Terre...

ainsi l'a vue Mariner 10 qui, survolant le terrain à seulement 327 km d'altitude, a pu apporter cette vue globale lors de son approche et des vues détaillées comme on le voit à droite.

● *Ce relief serait dû à une période d'intense bombardement de météorites, suivie par une ère volcanique étendue à toute la planète.*

● *Mercure est constituée d'une boule de fer, à peu près grosse comme la Lune, surmontée d'une couche de silicates épaisse de 2 600 km.*

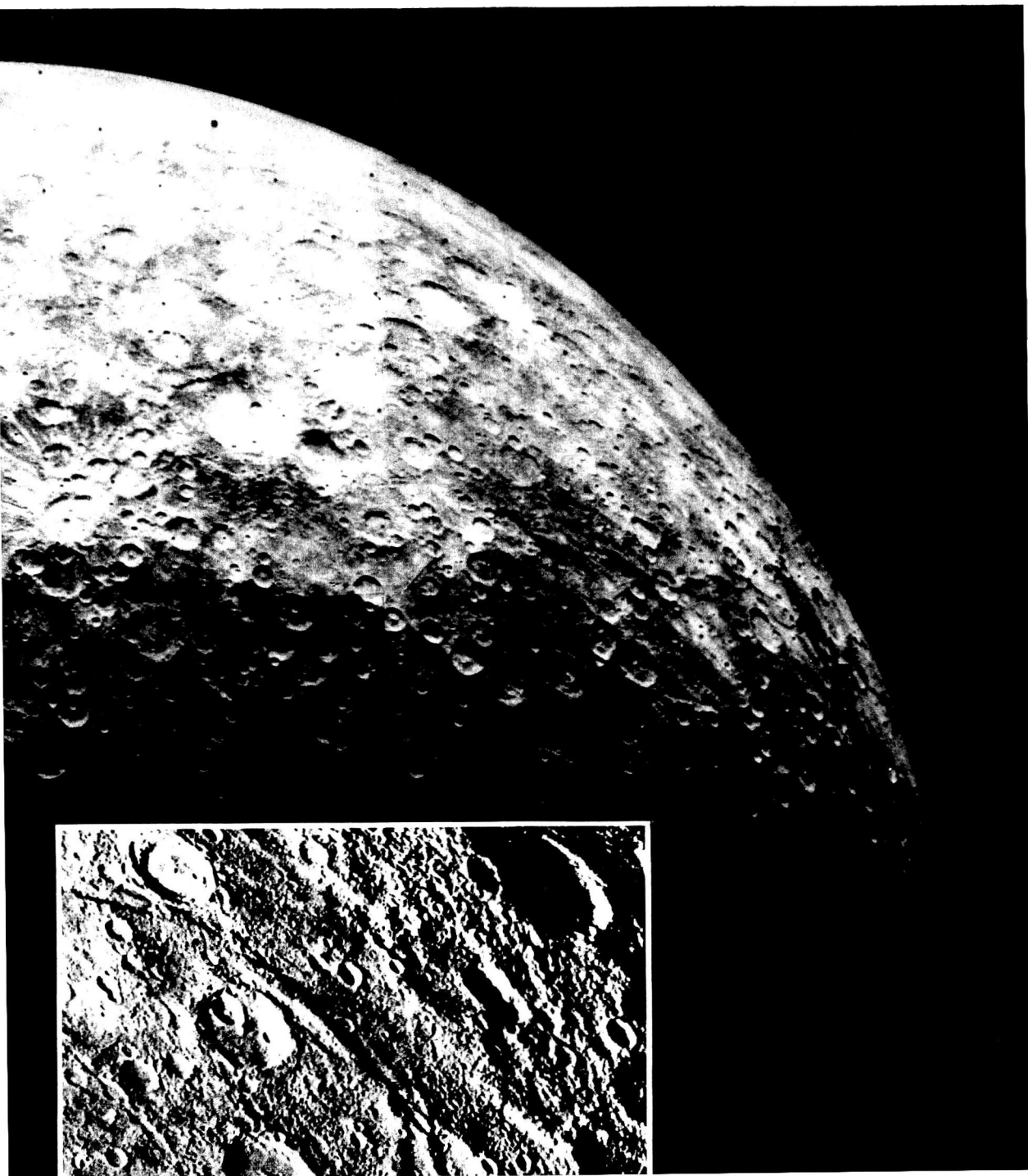
● *Ce noyau de fer expliquerait la présence d'un champ magnétique assez faible dont l'intensité n'est que le centième de celle qui règne à la surface de la Terre.*

● *Il n'y a pratiquement pas d'atmosphère, mais seulement une très fine enveloppe d'hélium.*

● *Les écarts de température sont considérables : à l'équateur, en plein midi, il fait 430 °C tandis que sur l'autre côté plongé dans la nuit, le thermomètre indique — 180 °. Contrairement à ce qui se passe sur Terre ou sur Mars, la température varie de manière saisonnière avec la longitude.*

● *Mercure tourne sur elle-même en 58,65 jours quand elle accomplit une révolution autour du Soleil en 88 jours, soit 3 rotations pour 2 révolutions.*

● *Caractéristiques générales : diamètre 4 870 km ; densité 5,42 ; distance du Soleil 58 000 000 de km ; pesanteur 0,4 g ; durée de l'année 88 jours.*



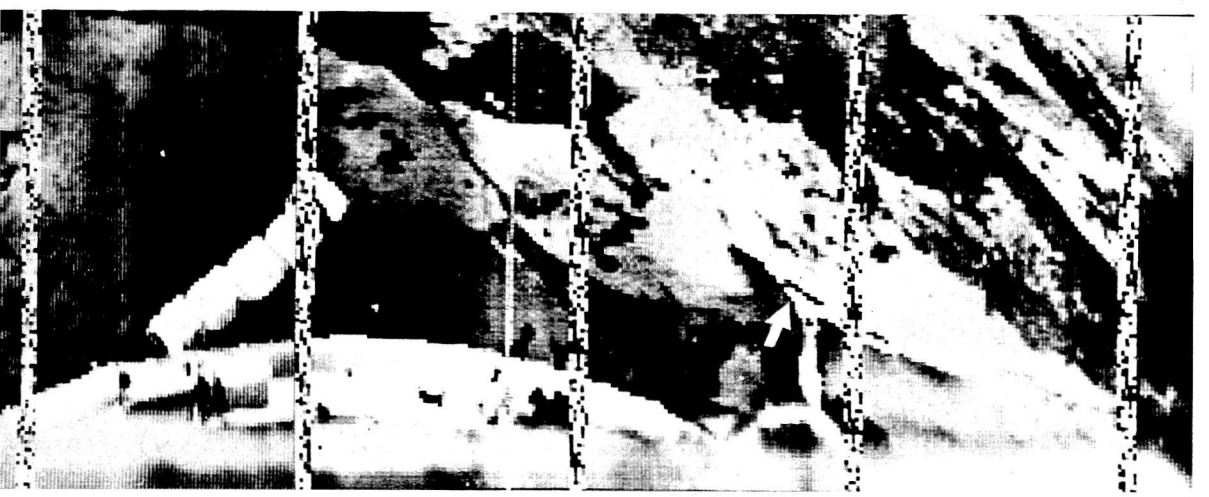
VENUS : une chaleur de feu sous un ciel de soufre

Deux types de sondes ont exploré Vénus : les Venera russes, qui en général venaient se poser sur le sol, des Mariner et des Pioneer américains qui en général ne faisaient que des survols. En décembre 1978, Venera 11 et 12 descendaient jusqu'au sol et envoyaient des informations pendant plus de 3 heures.

- *Topographie générale proche de celle de la Terre, avec de vastes plaines relativement unies et des zones de montagne. On aurait également décelé des cratères, peut-être un grand volcan et même un long canyon. La plus grande altitude relevée avoisine les 3 000 m.*
- *L'analyse montre qu'il s'agit de roches éruptives proches, tantôt des basaltes, tantôt des granites, selon les endroits où se sont posées les sondes.*
- *En gros, la couche extérieure du sol vénusien serait constituée de basaltes, avec des dépôts superficiels granitiques et siliceux.*
- *La température au sol est très élevée : 460 °C ; le plomb, ou l'étain, y seraient liquides, si tant est qu'ils soient présents. La pression au sol, 93 bars, est celle qui règne à 930 m sous l'eau. Peu gênante pour des engins automatiques, elle constituerait un sérieux problème pour les scaphandres d'éventuels astronautes. Le vrai obstacle reste la température à laquelle les sondes elles-mêmes ne résistent que quelques heures.*
- *L'atmosphère, épaisse et dense, constitue un milieu complexe qu'on peut diviser en 4 zones. Depuis le sol jusqu'à 48 km d'altitude, l'air est relativement clair et pur. De 48 à 51 km apparaissent d'énormes nuages constitués d'acide sulfurique. De 52 à 60 km, les nuages sont quatre fois moins denses et ils contiennent toujours de l'acide sulfurique et des poussières solides. Vers 70 km le nuage redevient plus dense. Il y a toujours de l'acide sulfurique, mais aussi de l'acide chlorhydrique et de l'acide fluorhydrique — le plus violent de tous*



En parvenant jusqu'au sol de Vénus, malgré la chaleur et la pression, la sonde russe Venera 9 a pu envoyer à la Terre cette première photo du terrain. Une partie de l'engin est d'ailleurs visible vers le bas, tout près des cailloux aigus qui parsèment la région.



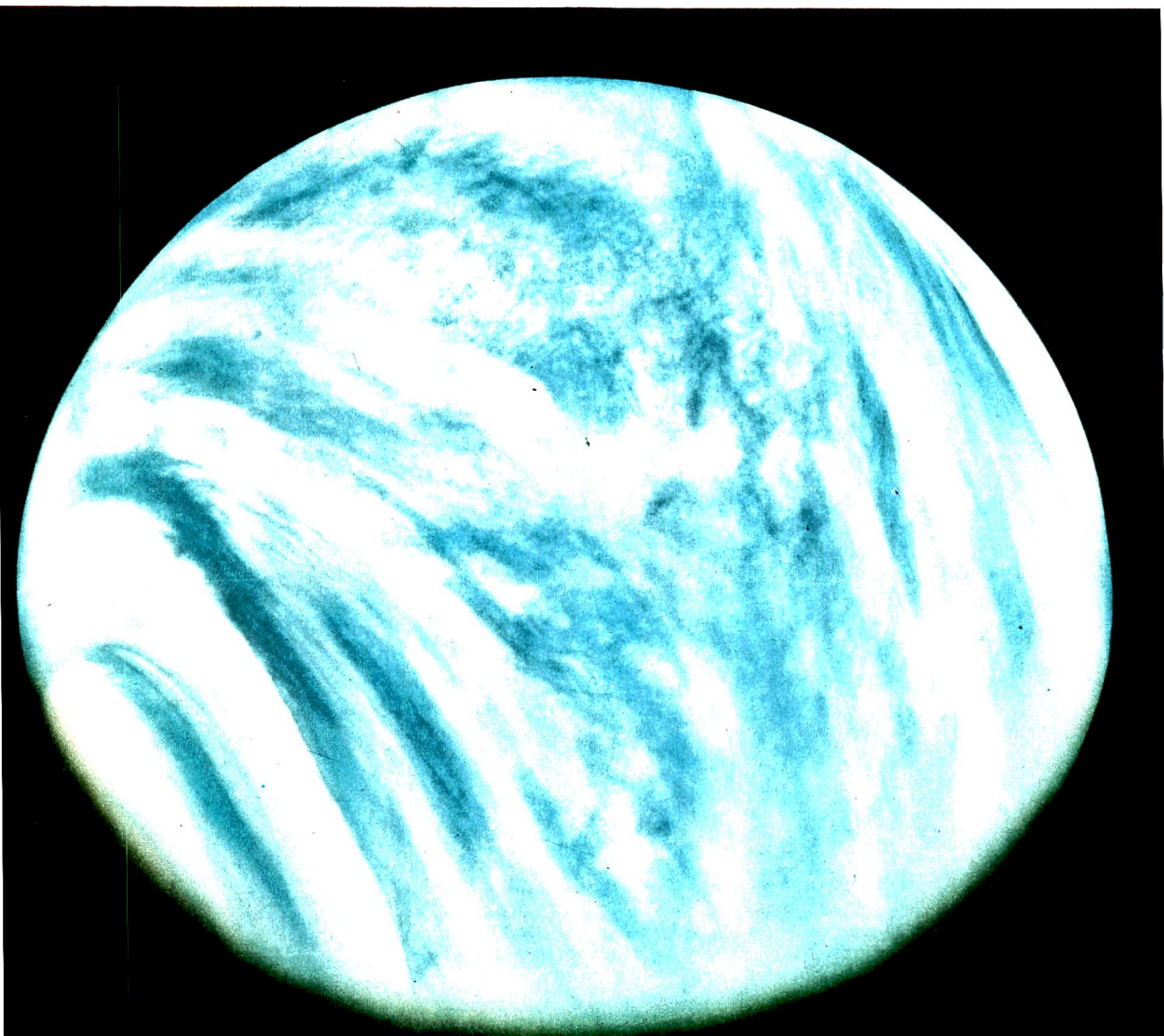
En octobre 1975, Venera 10 réalisait ce deuxième cliché du sol de Vénus. Le cylindre annelé, blanc, au premier plan, fait partie de la sonde : c'est une pièce du système protecteur de la caméra. Le terrain est encore semé de blocs rocheux se détachant sur un fond sombre.



Ainsi la voyait le télescope depuis la Terre...

les acides. Les appareils ont détecté des orages violents.

- *Tous les nuages flottent dans une atmosphère dont la composition est la suivante : gaz carbonique, 97 % ; azote 1 à 3 % ; vapeur d'eau 0,1 à 0,4 %. Des traces de néon, argon, hélium, oxygène et anhydride sulfureux.*
- *La luminosité moyenne à midi est celle d'une journée terrestre à ciel gris et sombre.*
- *Au sommet de la masse nuageuse, les vents atteignent 400 km/h mais ils ne dépassent pas 15 km/h au niveau du sol.*
- *Aucun champ magnétique n'a été détecté.*
- *Caractéristiques générales : diamètre 12 100 km ; densité 5,24 ; distance au Soleil 108 000 000 km ; pesanteur 0,9 g ; durée de l'année 224,7 jours ; rotation sur elle-même : 243 jours.*



... ainsi l'ont vue
les sondes américaines et russes,
au fur et à mesure
qu'elles s'en approchaient,
puis en se posant sur son sol,
révélant un terrain
que les épais nuages avaient
toujours caché aux astronomes.

MARS : pas de canaux, mais des fleuves asséchés sous les nuées roses

De toutes les planètes du système solaire, Mars est aujourd'hui la mieux connue. Depuis 15 ans, les Mariner américains ont filmé la planète sur toutes ses faces et, en 1976, deux stations Viking se posaient sur le sol, à 6 000 km l'une de l'autre.



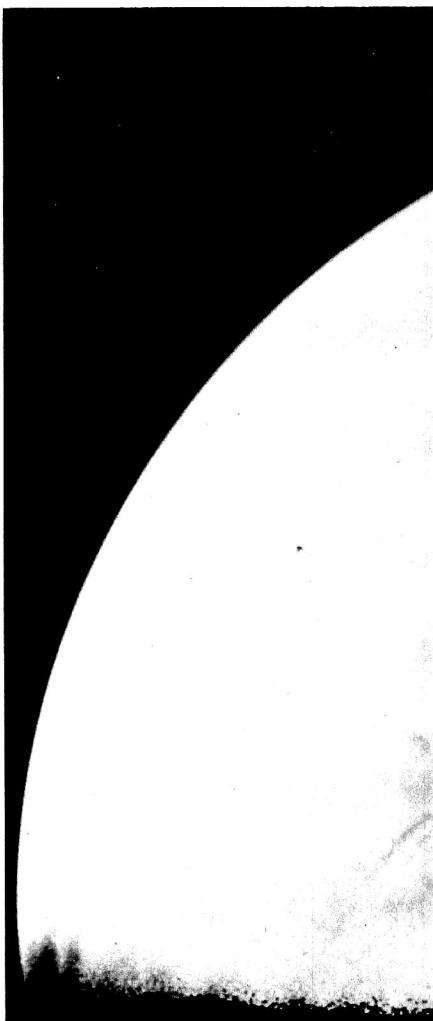
Ainsi le voyait le télescope depuis la Terre...



Ce réseau géométrique étonnant, filmé au voisinage du pôle sud martien, est constitué d'un ensemble de crêtes allongées dues à la combinaison de zones fracturées que l'érosion a modelées ensuite. Les arêtes sont distantes de 3 à 5 km et la photo couvre une zone de 42 × 48 km.

A l'œil nu, Mars n'est qu'un petit astre rose qui se promène à travers les étoiles tout le long de l'année. Les clichés révèlent un terrain rougeâtre, dû à la rouille. Le sol martien renferme, en effet, d'énormes quantités de fer.

- *Relief extrêmement varié, comportant à la fois de longues plaines caillouteuses, des vallées sinueuses, des cratères météoriques et des cratères volcaniques de dimensions tout à fait inhabituelles.*
- *L'érosion a beaucoup modelé le terrain qui se trouve soumis en permanence à des vents de sable qui soufflent à plus de 200 km/h.*
- *Les nombreuses vallées sinueuses sont sans nul doute d'anciens lits de rivières. Le sous-sol de Mars renferme d'ailleurs d'énormes quantités d'eau sous forme de glace.*
- *Les calottes polaires sont constituées par un soubassement énorme de glace d'eau ; l'hiver, le gaz carbonique de l'air gèle à son tour et tombe en neige sur tout le sommet de l'hémisphère nord.*
- *Le terrain lui-même est du type basaltique, mais les roches sont très riches en fer.*
- *Autres constituants du sol : silicium (30 %), aluminium, calcium,*



... ainsi l'ont vu les Mariner et les Viking : il n'y avait pas de canaux, mais des volcans immenses, de longues plaines caillouteuses et un relief craquelé modelé par une érosion intense.

titane, soufre et chlore.

● *L'atmosphère martienne est constituée en majeure partie de gaz carbonique (95 %) ; puis viennent 2 à 3 % d'azote, 1 à 2 % d'argon, 0,2 % d'oxygène. Le reste, qui représente moins de 1 % du total, renferme de l'oxyde de carbone, de la vapeur d'eau, et des gaz inertes du genre néon et xénon.*

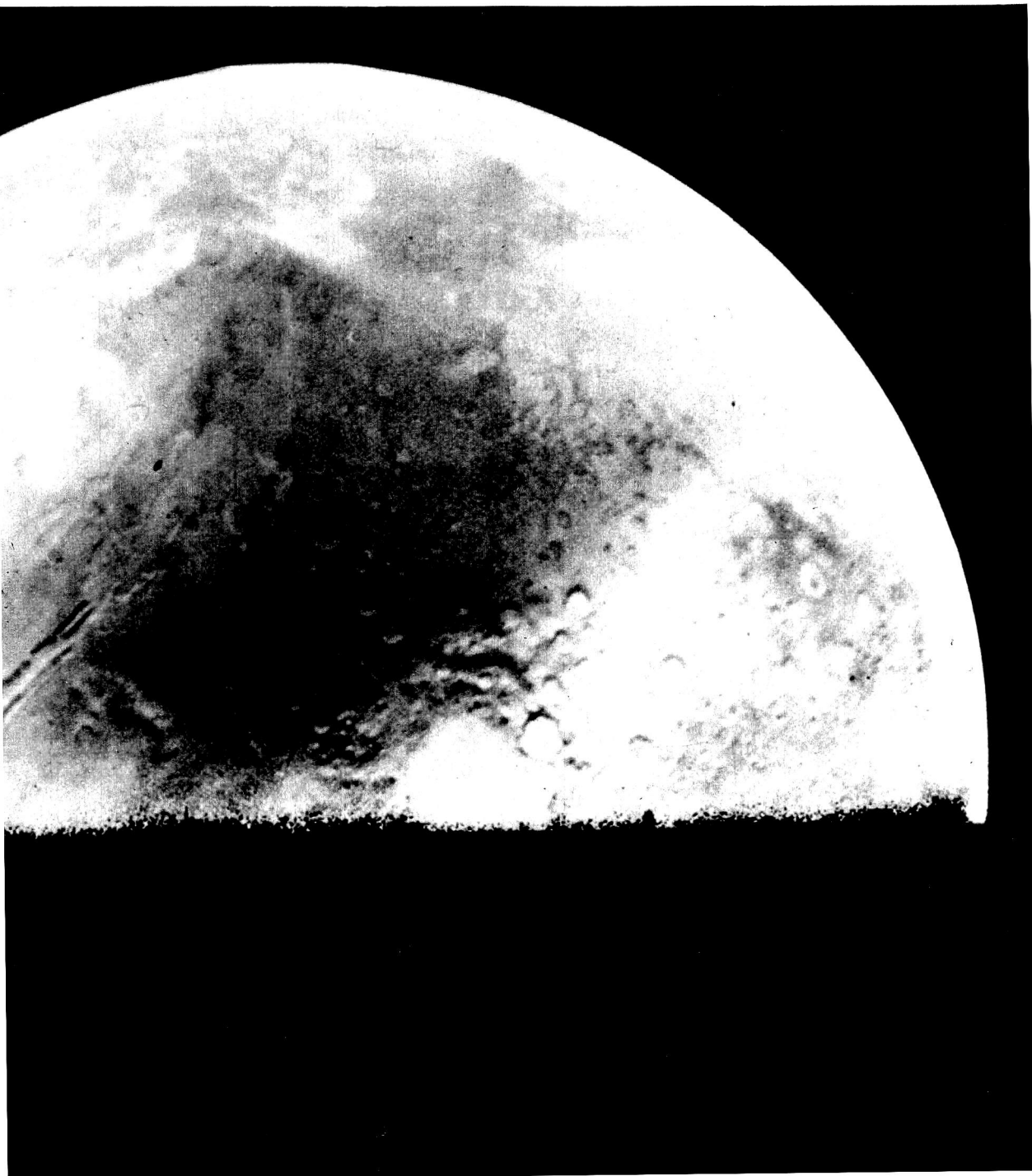
● *Le ciel rose, très lumineux, est souvent voilé par des vents de sable apparaissant comme de vastes nuées orangées. Il y a également des brouillards matinaux formés de gouttelettes d'eau et des nuages blancs constitués par des cristaux de glace.*

● *La température, qui peut dépasser 10 °C à midi sur l'équateur, peut aussi descendre en dessous de — 100 °C vers les pôles ; le gaz carbonique est alors solidifié.*

● *La pression atmosphérique, 10 millibars, n'est que le centième de la pression terrestre.*

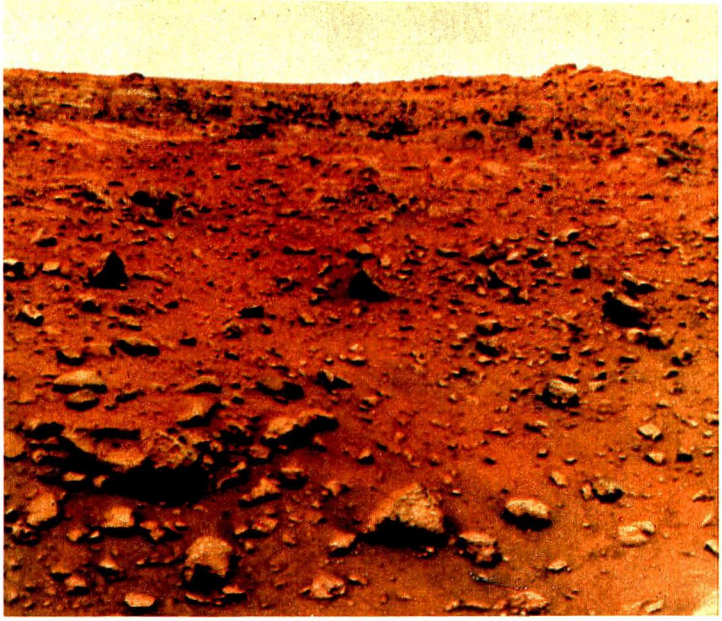
● *Aucune trace de vie, ni de matière vivante, même fossile, n'a été décelée par les deux sondes Viking.*

● *Caractéristiques générales : diamètre 6 780 km ; distance au soleil, 228 000 000 de km ; période de révolution, 687 jours ; durée du jour martien, 24 h 37 mn ; pesanteur, 0,4 g; densité, 3,94.*

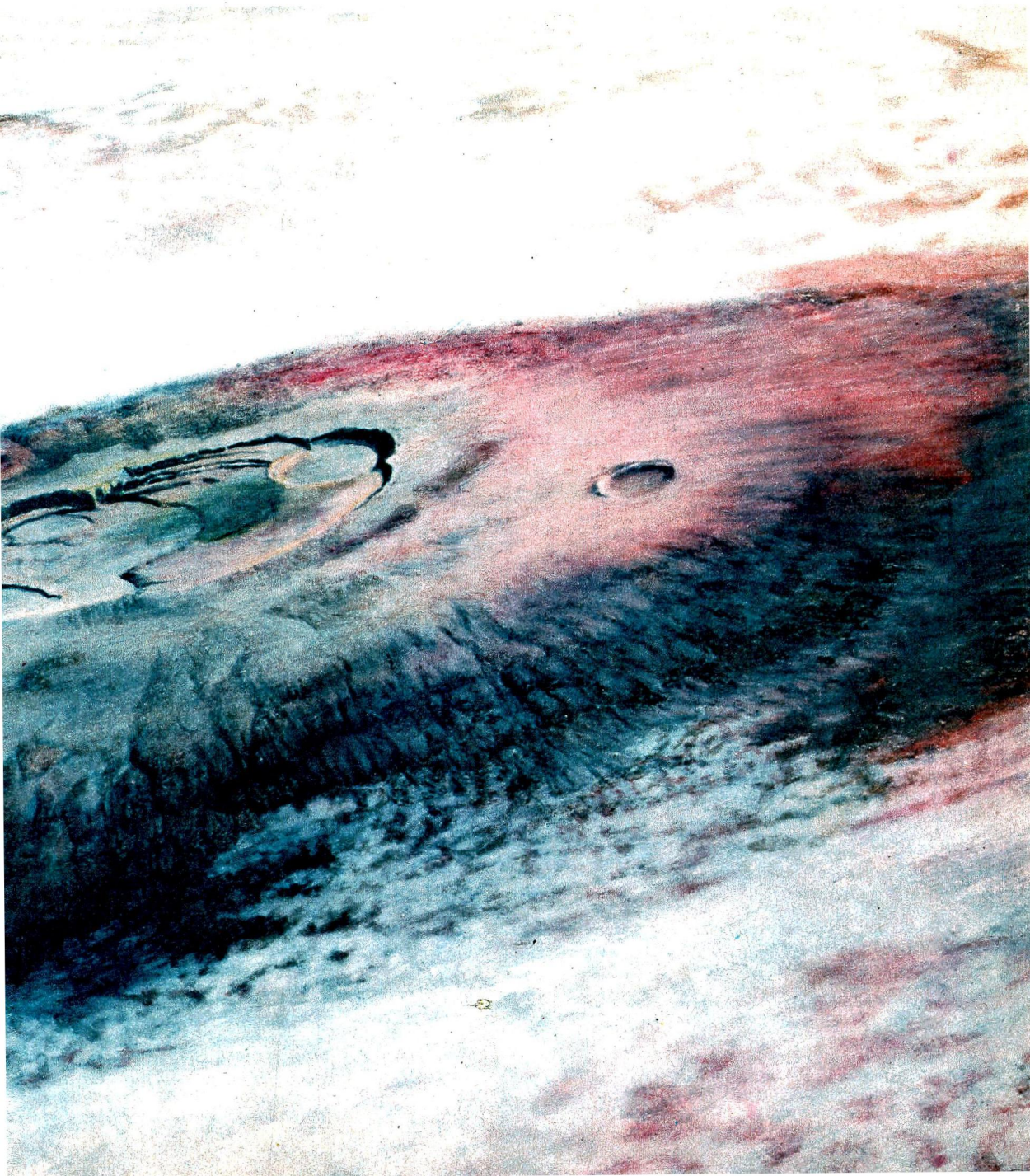


MARS : le plus grand volcan du système solaire

Reconstituée d'après les clichés pris par le satellite Mariner, cette extraordinaire formation volcanique constitue actuellement un record du genre dans le système solaire.



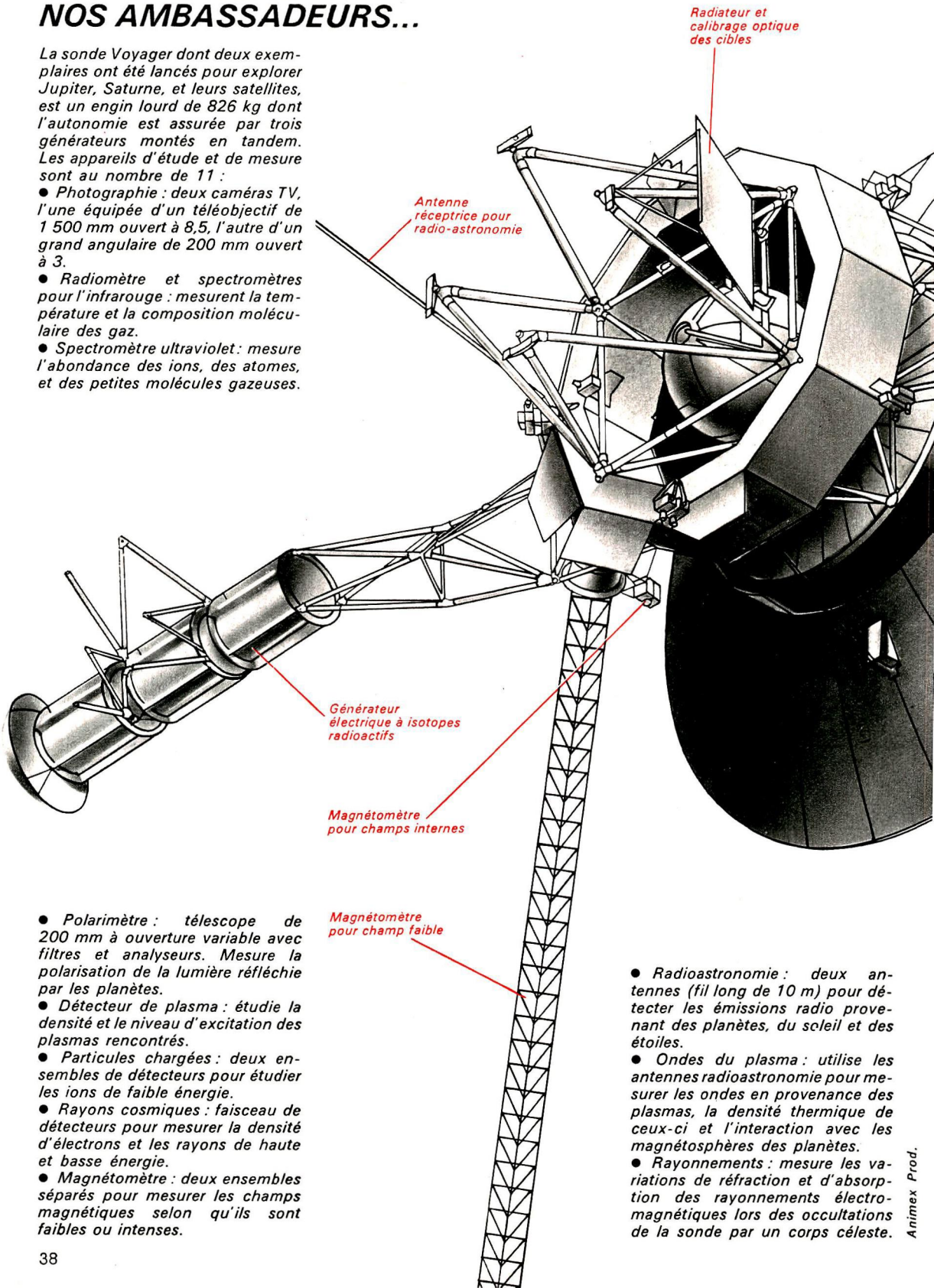
La base, qui se situe déjà à 4 km au-dessus du niveau moyen de la planète, mesure près de 600 km de diamètre.
Le sommet du volcan culmine à 25 km. Il s'agit d'une caldeira, c'est-à-dire de la cavité circulaire qui se forme lorsque la cheminée d'un volcan, ayant été bouchée par des laves solidifiées, explose sous l'effet de la pression. Ce volcan aux dimensions astronomiques (3 fois l'Everest) fut d'abord appelé Nix Olympica ; par la suite, la dénomination fut changée pour celle de Olympus Mons (mont Olympe).
Olympus Mons est situé dans l'hémisphère nord, pas très loin de l'équateur, au milieu d'une vaste zone volcanique qui comprend encore trois autres cratères de grande dimension.
Il est curieux d'ailleurs de noter que les cratères volcaniques sont presque tous dans l'hémisphère nord, alors que les cratères météoritiques sont en majorité dans l'hémisphère sud. Il était évidemment risqué de faire atterrir les sondes dans ces régions accidentées et les responsables de la NASA avaient retenu comme sites d'arrivée des zones relativement unies. C'est l'une de ces plaines qu'on aperçoit dans notre document du haut, filmée depuis le sol par Viking 1.



LES « VOYAGERS » : NOS AMBASSADEURS...

La sonde Voyager dont deux exemplaires ont été lancés pour explorer Jupiter, Saturne, et leurs satellites, est un engin lourd de 826 kg dont l'autonomie est assurée par trois générateurs montés en tandem. Les appareils d'étude et de mesure sont au nombre de 11 :

- *Photographie : deux caméras TV, l'une équipée d'un téléobjectif de 1 500 mm ouvert à 8,5, l'autre d'un grand angulaire de 200 mm ouvert à 3.*
- *Radiomètre et spectromètres pour l'infrarouge : mesurent la température et la composition moléculaire des gaz.*
- *Spectromètre ultraviolet : mesure l'abondance des ions, des atomes, et des petites molécules gazeuses.*

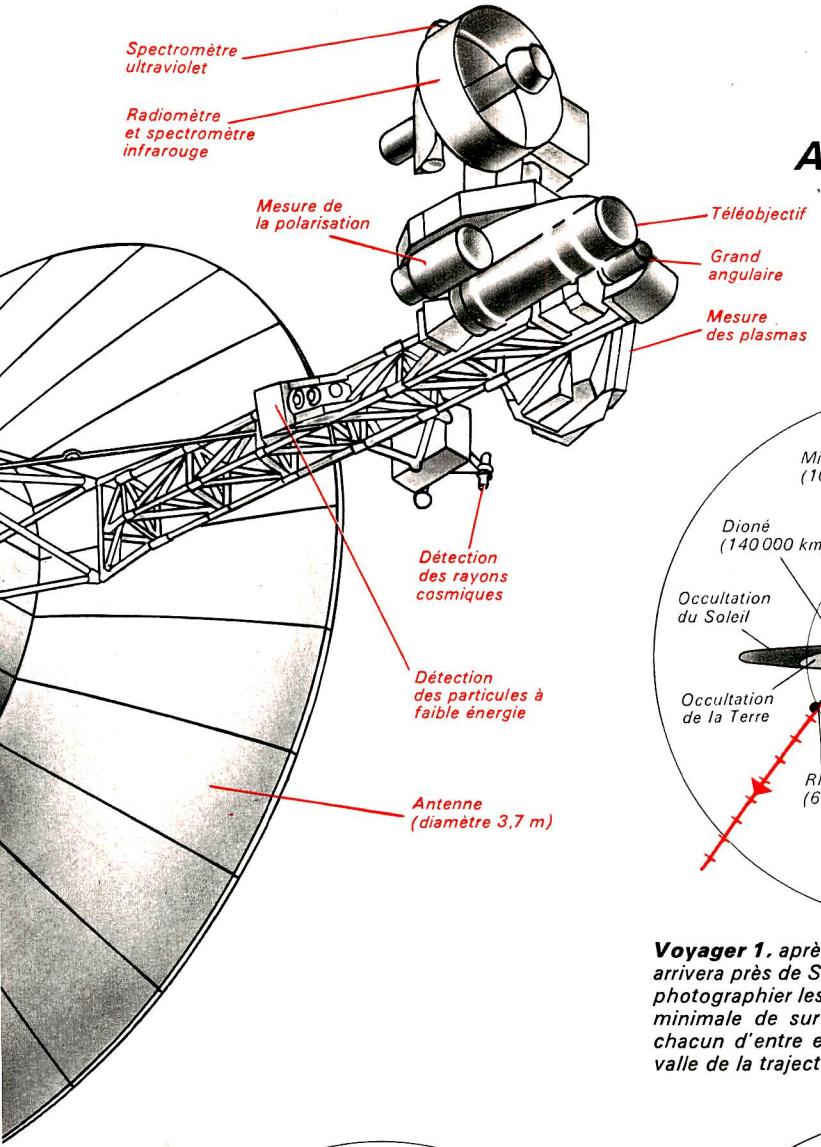


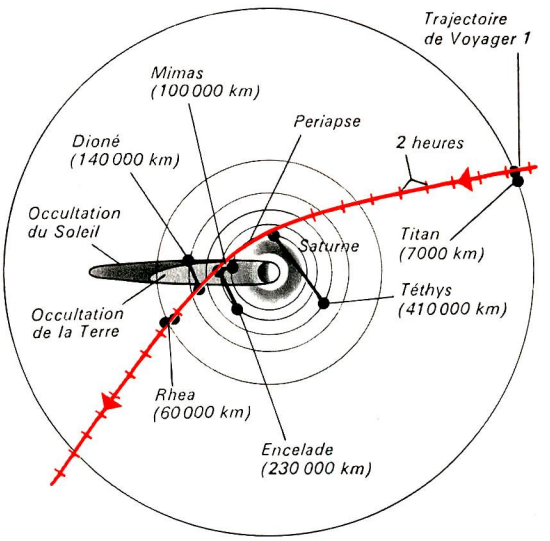
- *Polarimètre : télescope de 200 mm à ouverture variable avec filtres et analyseurs. Mesure la polarisation de la lumière réfléchie par les planètes.*
- *Détecteur de plasma : étudie la densité et le niveau d'excitation des plasmas rencontrés.*
- *Particules chargées : deux ensembles de détecteurs pour étudier les ions de faible énergie.*
- *Rayons cosmiques : faisceau de détecteurs pour mesurer la densité d'électrons et les rayons de haute et basse énergie.*
- *Magnétomètre : deux ensembles séparés pour mesurer les champs magnétiques selon qu'ils sont faibles ou intenses.*

- *Radioastronomie : deux antennes (fil long de 10 m) pour détecter les émissions radio provenant des planètes, du soleil et des étoiles.*
- *Ondes du plasma : utilise les antennes radioastronomie pour mesurer les ondes en provenance des plasmas, la densité thermique de ceux-ci et l'interaction avec les magnétosphères des planètes.*
- *Rayonnements : mesure les variations de réfraction et d'absorption des rayonnements électromagnétiques lors des occultations de la sonde par un corps céleste.*

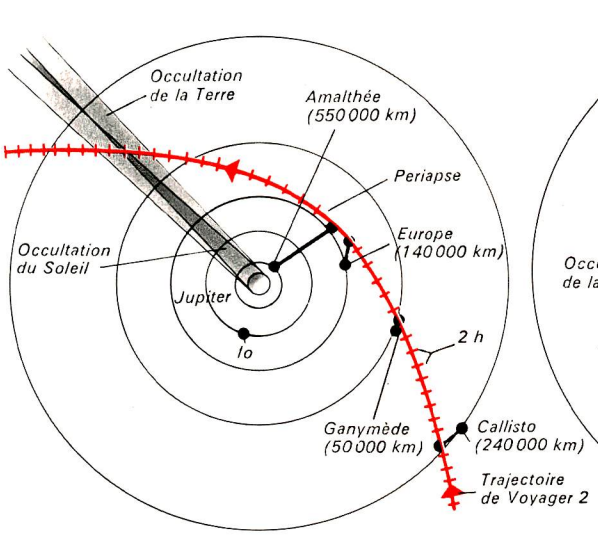
Animex Prod.

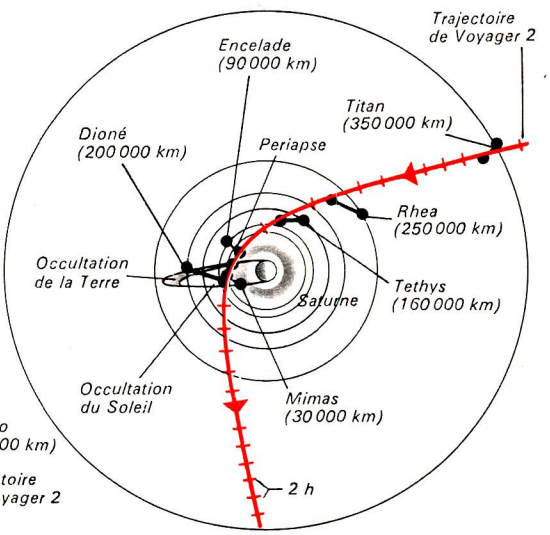
...VERS SATURNE (VIA JUPITER) A 1 271 000 000 KM DE LA TERRE





Voyager 1. *après avoir frôlé Jupiter le 5 mars dernier, arrivera près de Saturne le 13 novembre 1980, pour en photographier les anneaux et les satellites. La distance minimale de survol des satellites est indiquée pour chacun d'entre eux entre parenthèses. Chaque intervalle de la trajectoire est parcouru en 2 heures.*

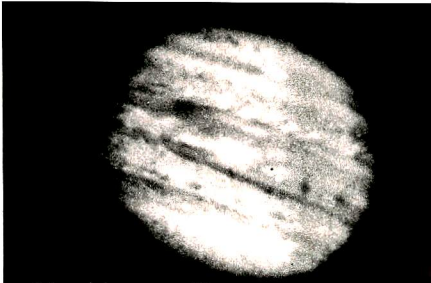




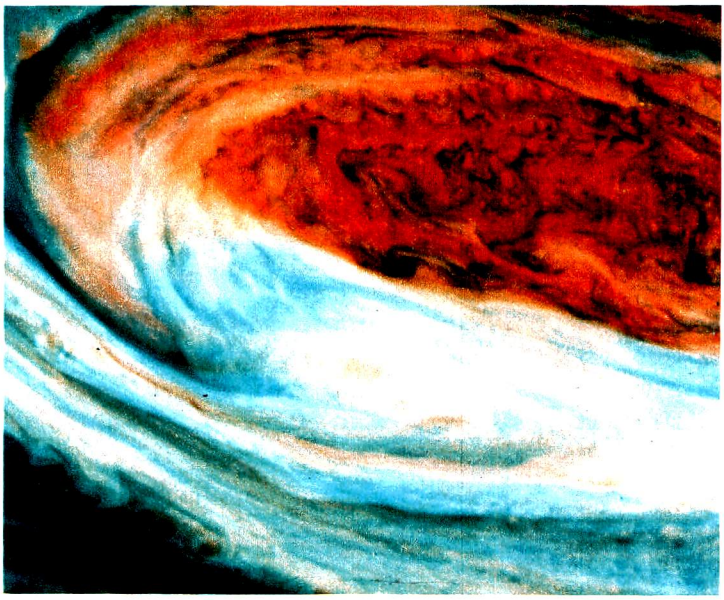
Voyager 2. *qui a été lancé le 20 août 1977, frôlera Jupiter le 9 juillet prochain pour prendre une nouvelle série de photographies de la planète et de ses satellites. Le champ gravitationnel de la planète accélérera la sonde vers Saturne qu'elle atteindra le 27 août 1981.*

JUPITER : orages et aurores boréales dans des tempêtes de méthane

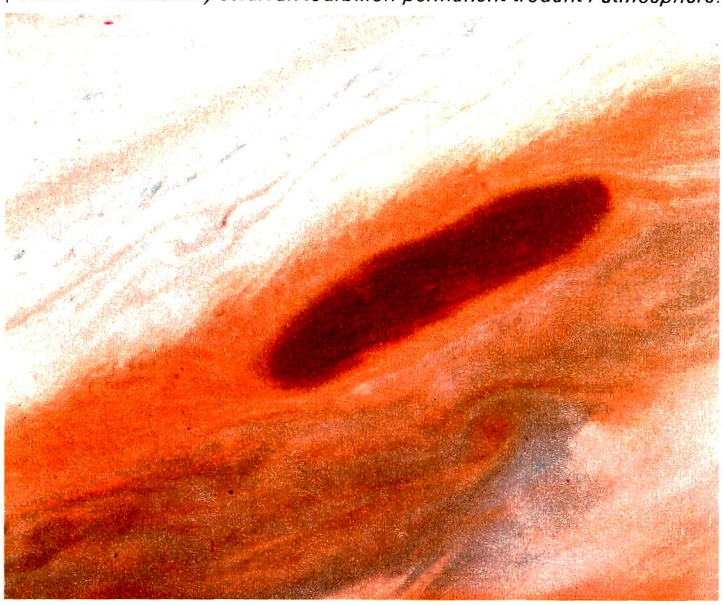
Ces documents, et ceux des pages suivantes, constituent des records absolus en matière de télécommunications. Quand Voyager a filmé Jupiter et ses satellites, il était à 680 millions de km de la Terre. Chaque photo était envoyée sous forme d'une trame de 800 lignes comportant chacune 800 points. Quand Voyager a survolé Jupiter, sa vitesse était de 24 km/s, soit 86 400 km/h. Malgré son télé-objectif de 1 500 mm qui lui permettait des gros plans intéressants, la sonde n'eut donc que peu de temps pour tout photographier.



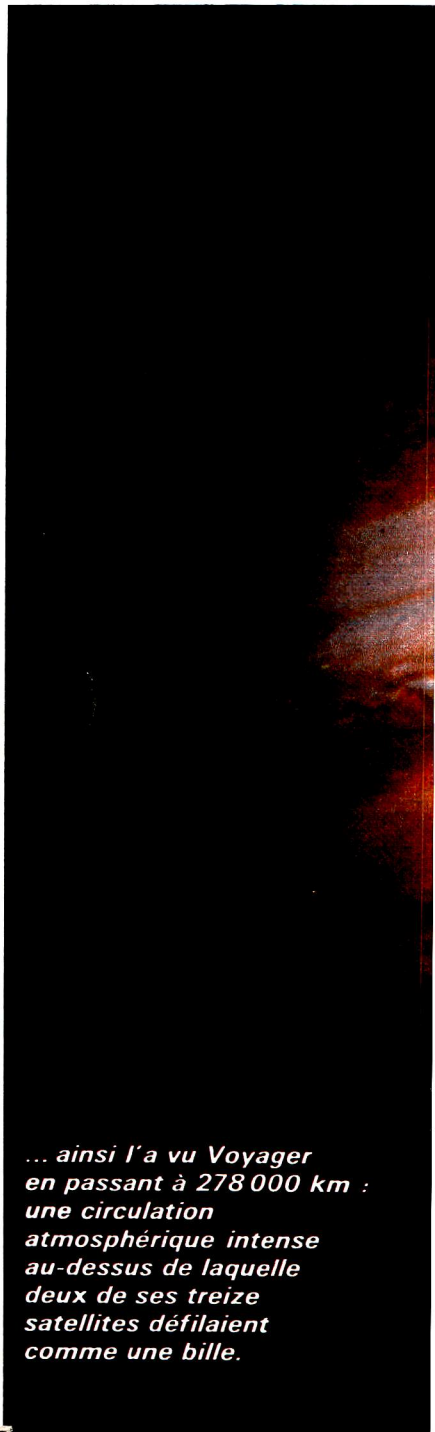
Ainsi la voyait le télescope depuis la Terre...



Cette vue de la grande tache rouge de Jupiter a été coloriée pour mettre en évidence les moindres variations de teinte et de luminosité. La tache (44 000 × 13 000 km) serait un tourbillon permanent trouant l'atmosphère.



Filmé à 4 000 000 de km, ce vaste ovale marron foncé correspond à une trouée dans le niveau supérieur des nuages. Au-dessus, la ceinture nord, orange pâle, qui communique avec la zone sud par des vents de 432 km/h.



... ainsi l'a vu Voyager en passant à 278 000 km : une circulation atmosphérique intense au-dessus de laquelle deux de ses treize satellites défilaient comme une bille.

Tout d'abord, Jupiter possède un anneau, comme Saturne, comme Uranus. Très mince (moins de 30 km d'épaisseur) étroit (4 000 km seulement) il tourne à 55 000 km au-dessus des nuages. Dans ces nuages, on a repéré des sortes d'aurores boréales s'étendant en longueur sur près de 30 000 km ; peut-être s'agit-il d'ailleurs d'une véritable pluie d'éclairs s'étalant à grande hauteur.

Car les clichés de Voyager ont montré qu'il y avait sans doute des orages dus aux nuages formés de cristaux d'ammoniac qui tourbillonnent à des vitesses d'ouragan dans une atmosphère de méthane.

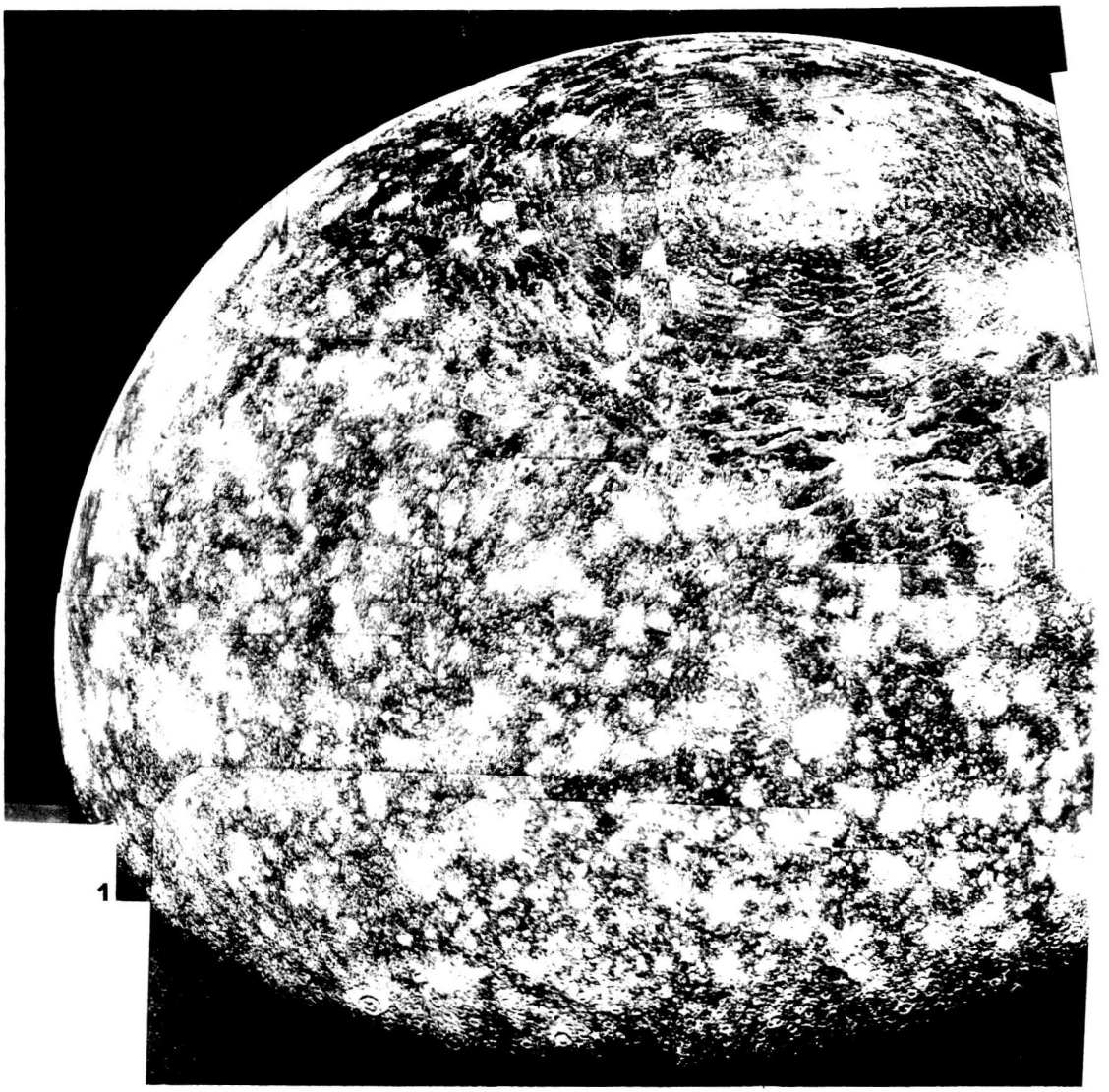
L'atmosphère, hydrogène, hélium, méthane, eau et ammoniac s'étend très loin. Au-delà, au niveau du satellite Io, Voyager a détecté un nuage de plasma tournoyant autour de Jupiter. Ce nuage est constitué de molécules de soufre ionisées, donc électrisées, et portées à très haute température : près de 100 000 °C.

● *Caractéristiques générales : diamètre 140 000 km ; distance au Soleil 778 300 000 km ; densité 1,31 ; pesanteur 2,58 ; période de révolution 4 332 jours ; période de rotation 9 h 55 mn.*



JUPITER, la révélation d'un univers différent: GANYMÈDE ET CALLISTO

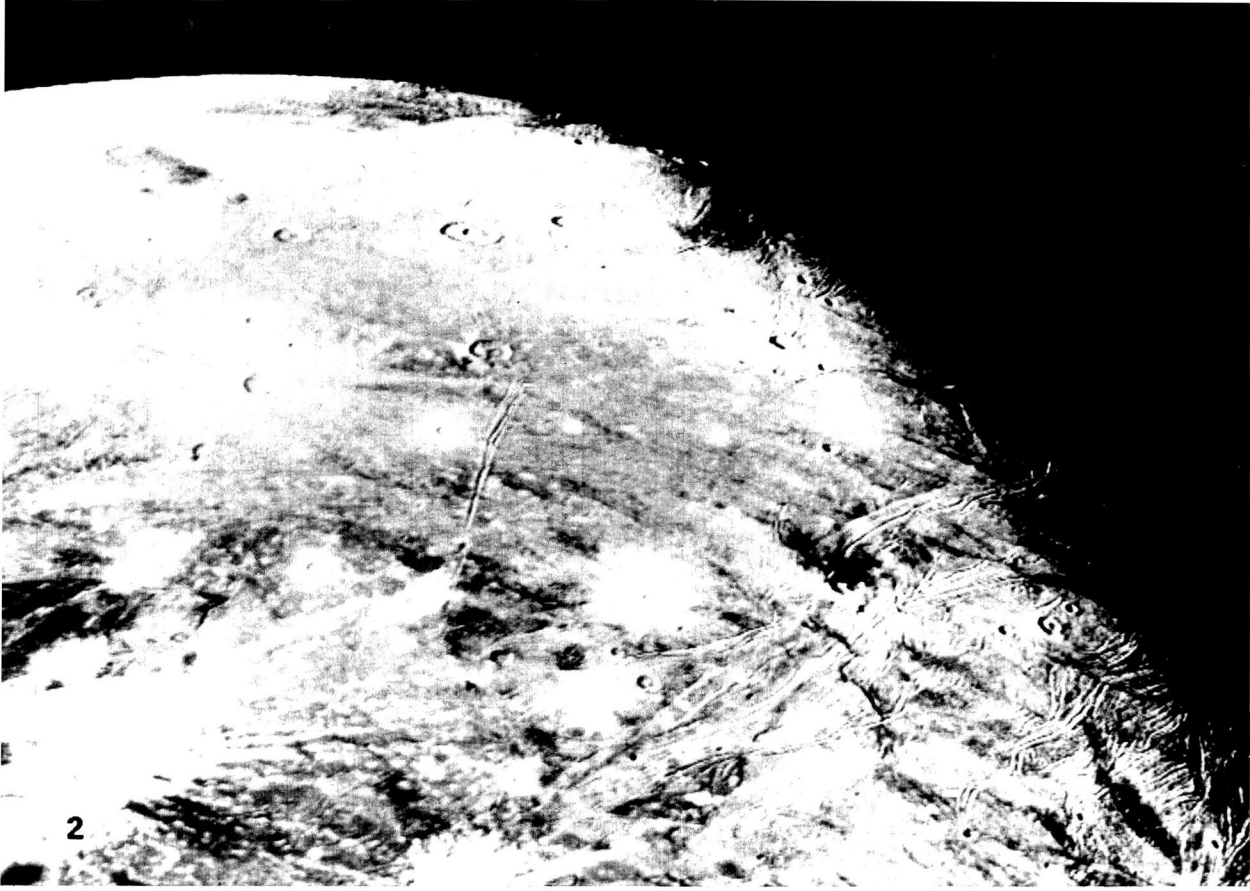
Ces trois documents, qui ont la finesse de détail d'un cliché professionnel, apportent aux astronomes la vision de deux mondes qu'ils n'avaient jamais pu, ni observer réellement, ni même deviner. Autant les planètes elles-mêmes du système solaire étaient tout de même plus ou moins connues, et autant les satellites de ces planètes étaient jusqu'ici de strictes énigmes. Ganymède et Callisto, 5 300 et 5 000 km, les deux plus grands satellites de Jupiter, plus vastes encore que la planète Mercure, constituent visiblement des mondes à part dont l'histoire sera longue à retracer. En effet, leur sol parait beaucoup moins simple de structure que ceux de la Lune ou de Mercure, et le terrain au relief très varié contient beaucoup d'eau mais à l'état solide vu la température glacée.

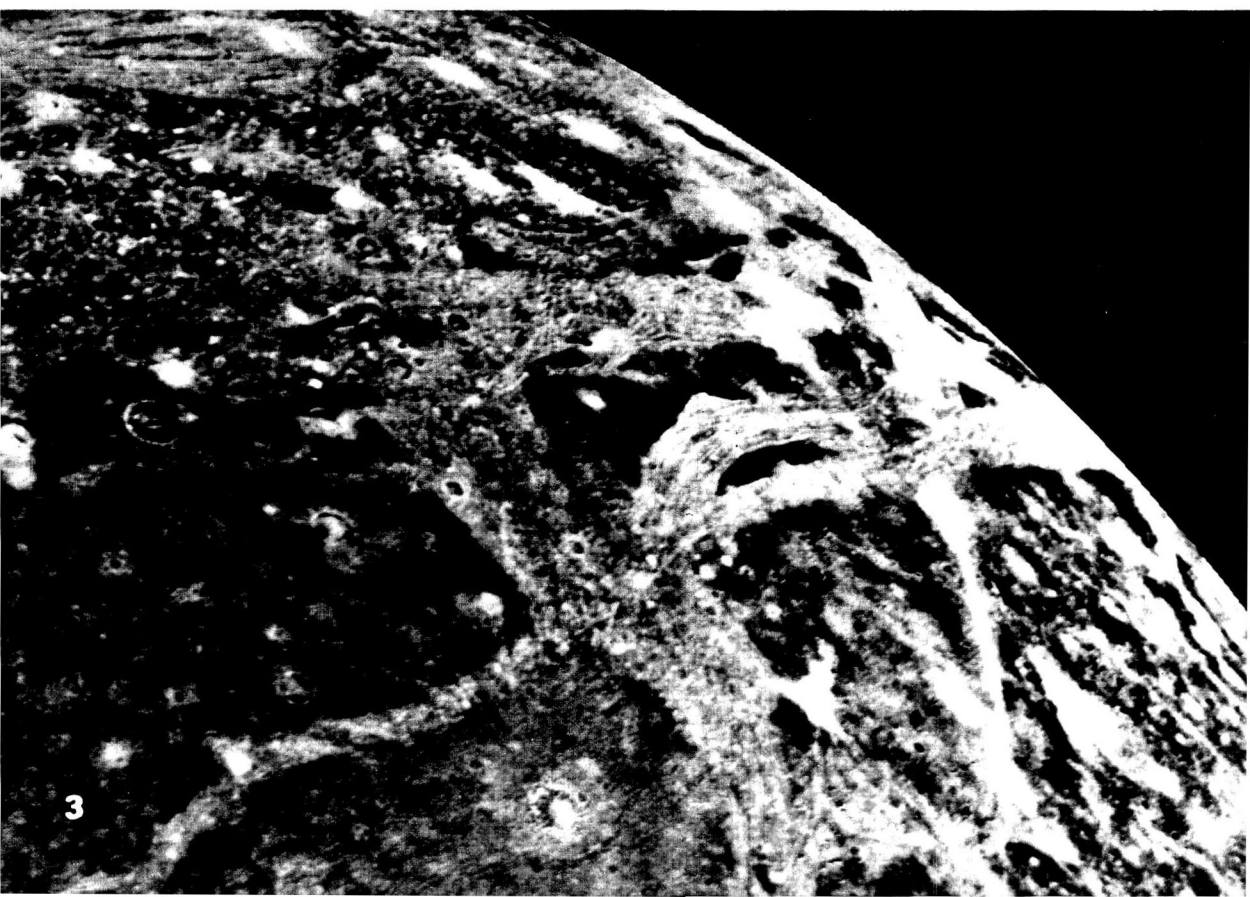


1 *Au matin du 6 mars 1979, à la distance de 202 000 km, Voyager 1 photographiait Callisto, le plus sombre et le plus distant des gros satellites. La surface apparaît uniformément grêlée de cratères météoritiques. Vers le haut, un vaste (600 km) bassin d'impact entouré de rides concentriques qui s'étendent fort loin du centre sur un terrain de structure glaciaire.*

2 *Sur la droite de ce cliché de Ganymède, vers le bas, apparaissent de longues sinuosités dentelées, comme si un engin chenillé était passé là ; mais les traces ont plusieurs kilomètres de large... On note plusieurs cratères entourés par de longs jaillissements de glace et quelques larges bassins. La largeur du cliché représente 1 000 km sur le terrain.*

3 *Cette vue rapprochée de Ganymède, sur laquelle les plus petits détails visibles n'ont que 2,5 km, montre à droite de curieuses bandes irrégulières, plus ou moins brillantes, et qui s'entrecroisent au milieu des cratères. L'étude complète de ces clichés est loin d'être terminée, mais les astronomes estiment qu'il s'agit de formations glaciaires.*


2


3

JUPITER : des volcans en activité sur un satellite grand comme la lune

Des 13 satellites qui tournent autour de Jupiter, Voyager a filmé les 5 premiers, à savoir dans l'ordre : Amalthée, petit bloc irrégulier de 250 km ; Io, 3 650 km, couvert de volcans ; Europe, 3 100 km ; Ganymède, 5 300 km ; et Callisto, 5 000 km. Les quatre grands satellites, qui hier encore n'étaient sur les clichés des observatoires que des ronds colorés semés de taches confuses, sont maintenant des satellites aux contours précis nantis d'une surface détaillée.

La sonde Voyager, qui est passée à 750 000 km d'Europe, ce qui est tout de même loin, est heureusement venue cinq fois plus près de Ganymède et de Callisto, et s'est approchée plus encore de Io : 30 000 km seulement. Ceci explique les clichés détaillés que nous pouvons en donner, en particulier celui ci-dessus, sur lequel les plus petits détails visibles mesurent 300 m. On y distingue nettement un cratère composite au profil irrégulier dont le diamètre est d'environ 50 km. Un flot de laves sombres s'est étalé tout autour. certaines coulées ayant plus de 100 km de long pour une largeur de 15 km.

De toute manière, et comme on le voit page ci-contre, Io est un satellite assez grand — même taille que la Lune — où règne toujours une intense activité volcanique. Le panache de cendres et de fumées qui se découpe sur le limbe a été soufflé par l'explosion de la cheminée jusqu'à 160 km d'altitude.

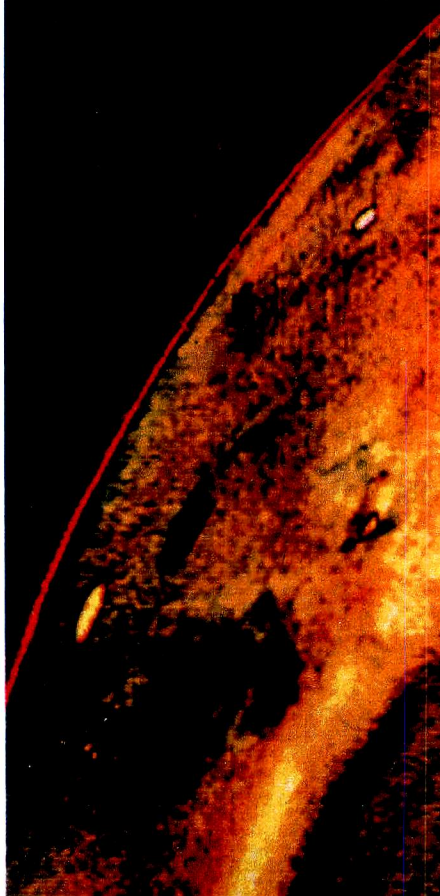


Amalthée



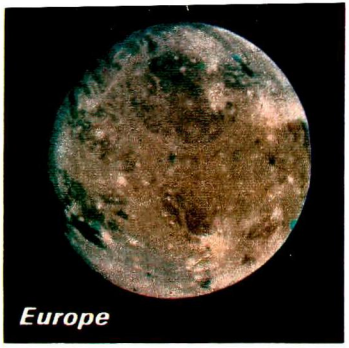
Sur Io, l'immense cratère maintenant refroidi d'un volcan ayant explosé,

Tel se présente le satellite Io pris à 490 000 km de distance par Voyager 1. Une énorme éruption volcanique est clairement visible sur le bord, se silhouettant sur le fond noir du ciel. A gauche, un gros plan. du même satellite pris à seulement 30800 km et montrant une formation volcanique du type caldeira.

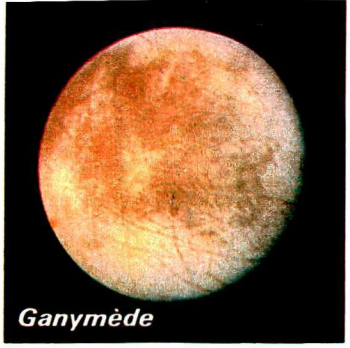


Photos : J.P.L. - N.A.S.A. - Obs. de Paris - TASS.

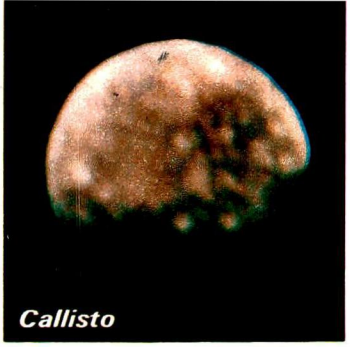
Renaud de la TAILLE ■



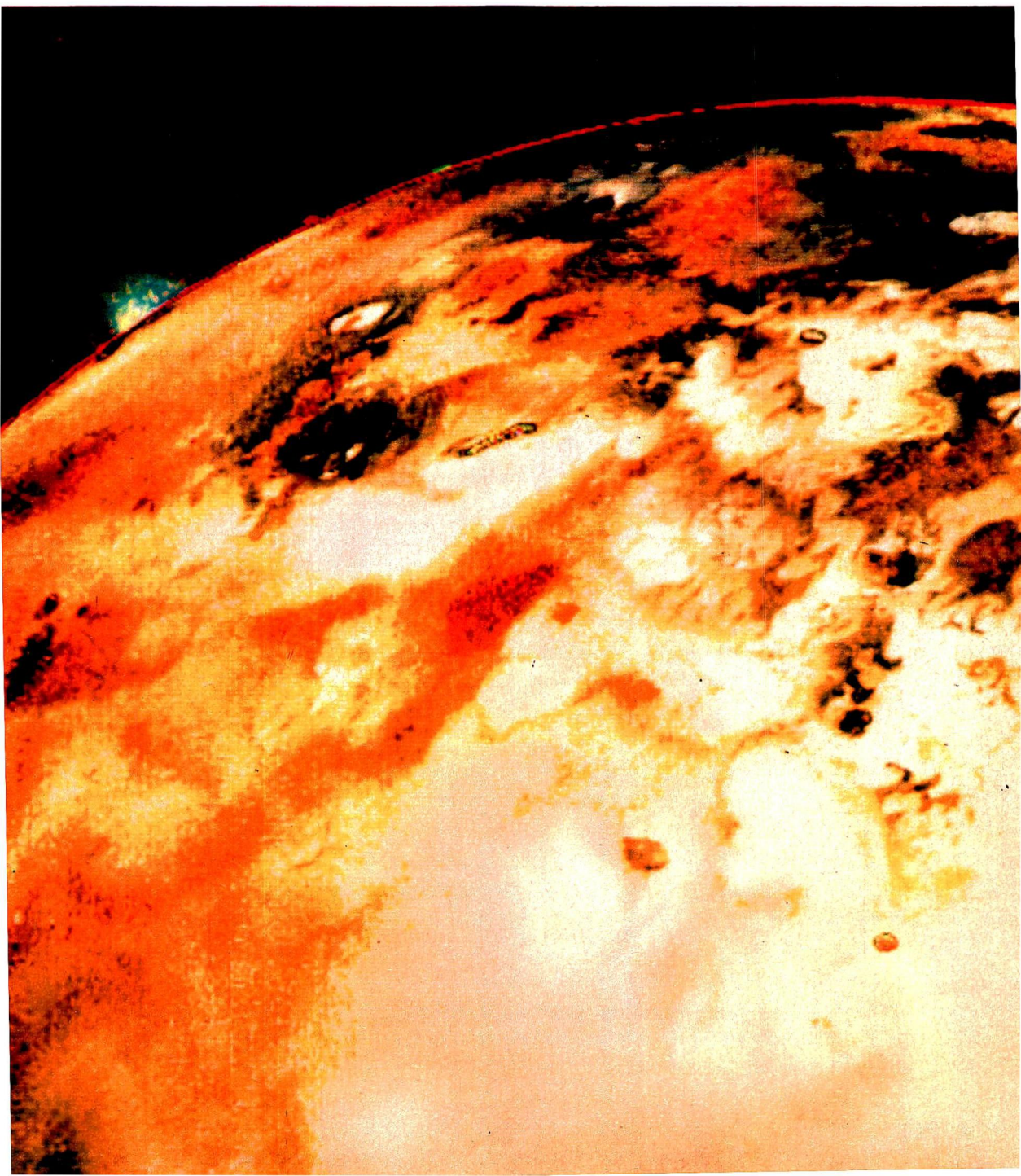
Europe



Ganymède

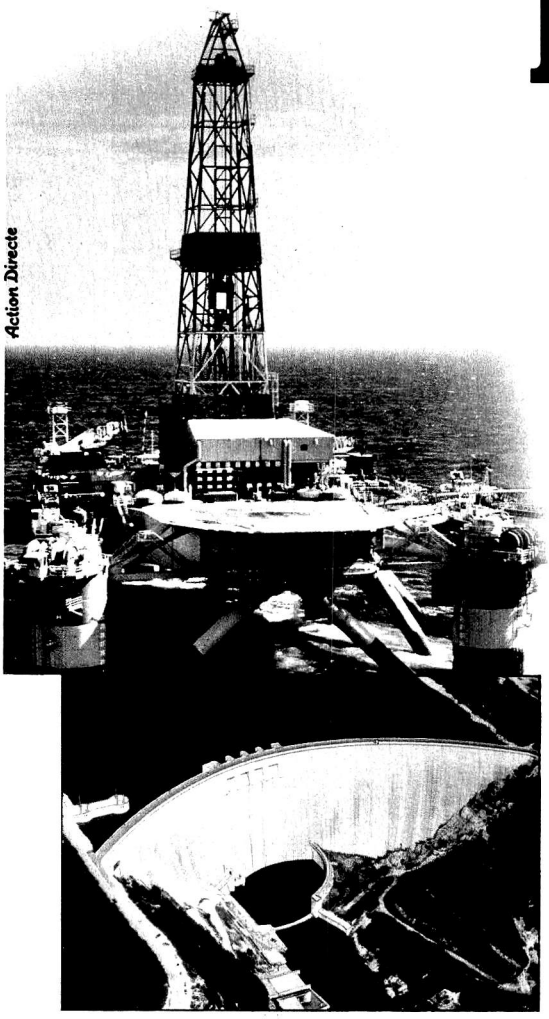


Callisto



LA BATAILLE FAITES

Action Directe



FAIRE LE POINT SUR CE PROBLEME CRUCIAL D'AUJOURD'HUI.

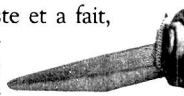
APPROFONDIR LES ASPECTS QUI VOUS CONCERNENT.

VOUS INFORMER POUR MIEUX COMPRENDRE, ENSEIGNER, DECIDER.

RECEVEZ CHEZ VOUS GRATUITEMENT L'INDEX DE DOCUMENTATION SUR L'ENERGIE.

Tout le monde en parle, mais personne ne sait exactement à quoi s'en tenir.

Pourtant, le problème de l'énergie existe et a fait, depuis des années, l'objet d'innombrables études, claires, simples, accessibles et répondant aux multiples questions posées par notre avenir énergétique.



D'abord, pourquoi l'énergie nous est-elle vraiment indispensable ?

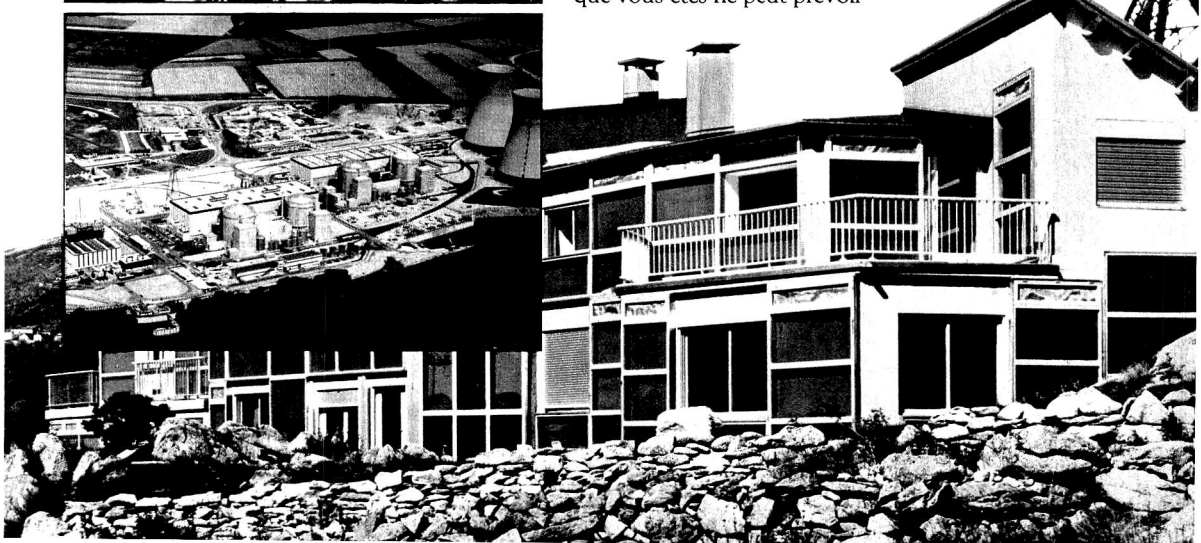
Quelle énergie, ou plutôt quelles énergies : pétrole, charbon, atome, soleil, etc. ? Quelle est aujourd'hui l'évaluation des réserves disponibles ?

Comment entreprendre l'exploitation et à quels coûts ?

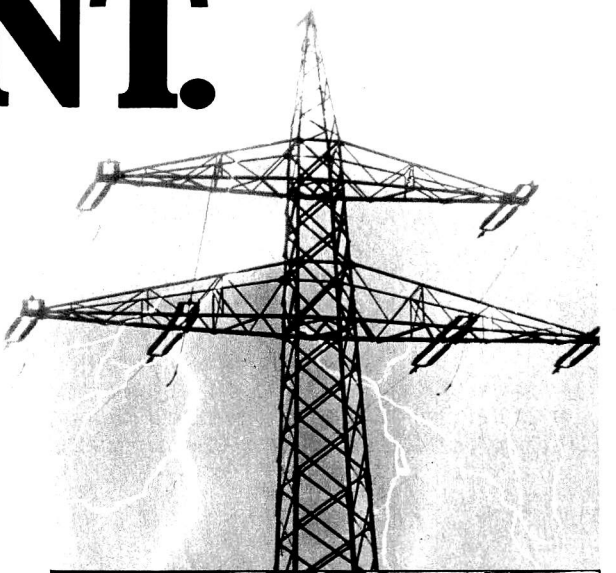
Où en sont les techniques nécessaires à la mise en œuvre des nouvelles formes d'énergie ?

Ces questions ne fournissent pas seulement les thèmes de débats pour la grande presse. Elles ont une influence directe sur tous les secteurs de la production.

C'est pourquoi le responsable
que vous êtes ne peut prévoir



DE L'ENERGIE. LE POINT.



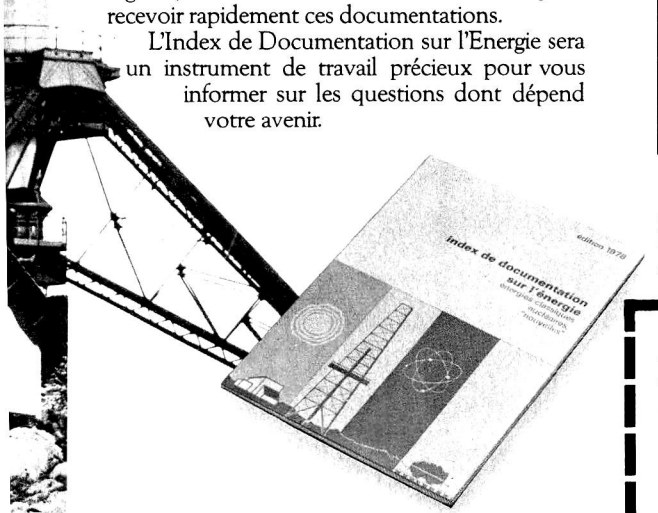
et agir efficacement sans disposer d'informations fiables et chiffrées sur cette formidable croisade de l'énergie.

Dirigeant, cadre supérieur, haut fonctionnaire, ingénieur, chercheur, journaliste, enseignant..., quelle que soit votre fonction (ou votre branche d'activité), il est intéressant d'avoir dans votre bibliothèque de travail, l'Index de Documentation sur l'Energie.

En une centaine de pages, l'Index répertorie les brochures, notices, articles, ouvrages donnant des informations sur plus de trois cents questions-clés. Vous y trouverez notamment les réponses aux questions que vous vous posez sur les besoins, les ressources, la production, le coût des énergies, les débats sur l'énergie nucléaire ; les progrès technologiques dans les nouvelles formes d'énergie : solaire, géothermique, éolienne, marémotrice, hydrogène, etc.

Bien entendu, en même temps qu'il vous les signale, l'Index vous donne tous les éléments pour recevoir rapidement ces documentations.

L'Index de Documentation sur l'Energie sera un instrument de travail précieux pour vous informer sur les questions dont dépend votre avenir.





Photos : Vloo et Sodel

Une exposition permanente sur l'Energie.
L'Atelier d'Architecture et d'Environnement du BUREF vous accueille en permanence de 9 h à 17 h (sauf samedi, dimanche et jours fériés) au : 15, place des Reflets - Cedex 17 - 92080 Paris-La Défense. Vous y trouverez une documentation, des films et des maquettes sur les problèmes et les techniques modernes de l'Energie.

Pour recevoir gratuitement, chez vous ou à votre bureau l'Index de Documentation sur l'Energie, découpez le bon ci-dessous, remplissez-le et retournez-le à Electricité de France.

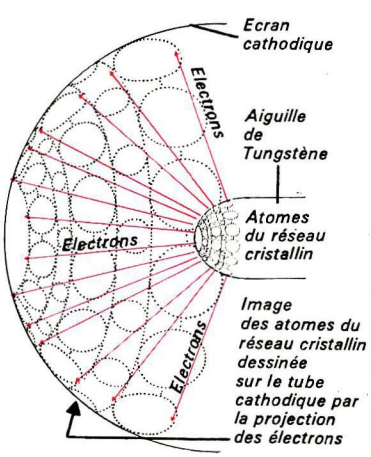
BON GRATUIT POUR L'INDEX DE DOCUMENTATION SUR L'ENERGIE.
Veuillez me faire parvenir, sans engagement de ma part, l'Index de Documentation sur l'Energie.
Nom _____ Prénom _____
Adresse _____

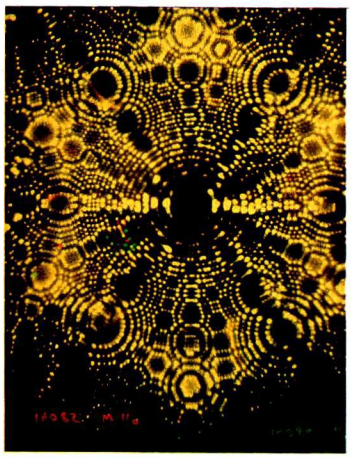
Bon à retourner à : Electricité de France
Atelier d'Architecture et d'Environnement
Cedex 17 - 92080 Paris-La Défense. SEV 1

ELECTRICITE DE FRANCE.
Atelier d'Architecture et d'Environnement
Cedex 17 - 92080 Paris-La Défense.

UNE NOUVELLE TECHNIQUE POUR PHOTOGRAPHIER LES ATOMES UN A UN

Pour mieux étudier les atomes, des photos seraient bien utiles ! L'ennui est que les atomes sont très petits et donc difficiles à fixer sur la gélatine. Néanmoins, les procédés se perfectionnent : en commençant avec les plus gros atomes, ceux d'uranium, des chercheurs américains sont parvenus à d'assez bonnes « images de famille »...





LA PREMIÈRE REPRÉSENTATION D'ATOMES

Le cliché composite ci-contre, obtenu en 1956 par le Pr. Edwin Muller, représente la structure parfaitement géométrique des atomes de tungstène. En fait, ce ne sont pas les atomes eux-mêmes que l'on voit là, mais la projection de leurs emplacements, par électrons interposés, sur un tube catodique. Ces électrons témoins de l'emplacement des atomes du réseau cristallin sont émis lorsque l'aiguille est soumise à un potentiel électrique élevé. La coloration jaune du cliché est due à la superposition de deux clichés pris à un court intervalle.

Il y a environ deux mille cinq cents ans, les Grecs ont imaginé la plus petite unité de matière, celle que l'on ne pouvait plus diviser, *a-tomein*, insécable, atome. En 1865, dans sa classification périodique, case par case, Mendeleiev recensa toutes les variétés d'atomes possibles : fer, cuivre, argent, or, platine, plomb, etc. L'atome avait cessé d'être une notion philosophique. En 1910, on démontra la réalité physique des atomes. L'inventaire entrepris par Mendeleiev fut poursuivi : on connaît actuellement 106 types d'atomes correspondant à 106 éléments distincts, 90 existant naturellement sur Terre, 2 synthétisés et 14 transuraniens également synthétisés depuis 1940 dans les laboratoires nucléaires.

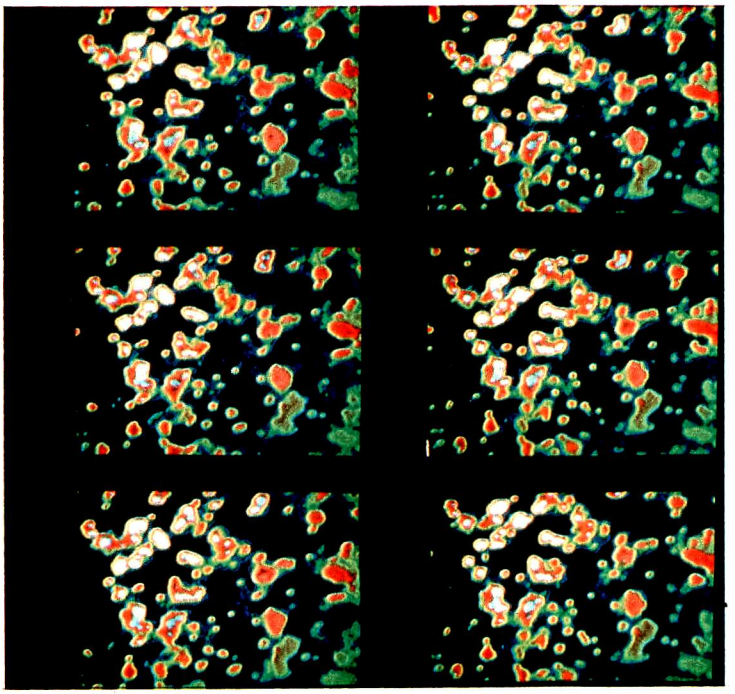
Mais on n'avait jamais vu d'atomes à proprement parler. En 1956, Müller, de la Pennsylvania State University, réussit pour la première fois à reproduire, non directement, mais par projection, des structures atomiques sur cliché photographique (S. & V. n° 471) ; il s'agissait des atomes sur la pointe d'une aiguille de tungstène. En 1971, des physiciens de l'Université de Kyoto réussirent à photographier des atomes de thorium et d'uranium en chaîne (S. & V. n° 649), séparés par des intervalles de 10 angströms. Voici qu'une équipe de l'Institut Enrico Fermi, de l'Université de Chicago, vient de perfectionner la technique. A preuve : la photo ci-dessus, sur laquelle on distingue mieux que jamais, des atomes. Ce sont des atomes d'uranium.

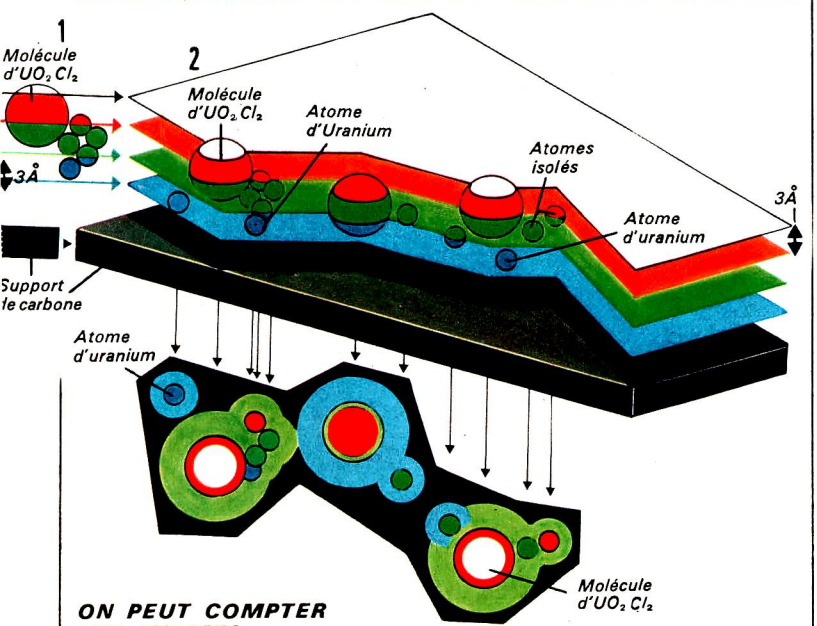
Le principe est simple autant qu'astucieux : il consiste à vaporiser sur une surface une couche de carbone de cinq atomes d'épaisseur, soit une quinzaine d'angströms, l'angström étant le dixième de millionième du millimètre. Sur cette couche, on dépose ensuite une solution de molécules, chaque molécule étant composée d'un atome d'uranium, de deux d'oxygène et de deux autres de chlore : de l'oxychlorure d'uranium (UO_2Cl_2). Cette solution est volatile et elle s'évapore. Elle laisse sur le support de carbone des cristaux d'oxychlorure d'uranium. Puis ces cristaux se dissocient en molécules d'oxyde d'uranium et de chlore, lesquelles se dissocient à leur tour en atomes fondamentaux : oxygène et uranium. Dès lors, il sera possible de photographier les atomes d'uranium.

Isaacson, Ohtsuki, Utlaut, Kopf et Crewe, qui ont réussi cette prouesse, ont obtenu un film en couleurs qui, se déroulant à 25 images par seconde, ne dure que 25 secondes, mais qui représente quand même 625 photos dont on devine l'intérêt. Le microscope est évidemment électronique à balayage Stereoscan.

La couleur est totalement arbitraire : il ne faudrait surtout pas croire que les atomes d'uranium sont verts ou bleus. Chaque couleur du cliché que nous reproduisons, aussi bien que des 634 autres, correspond sur la préparation de carbone et d'oxychlorure

Dessins L. Delplanque - Photos Uni. of Chicago - C.N. Martin





ON PEUT COMPTER LES ATOMES D'URANIUM UN A UN

La photo ci-dessus, prise par un groupe de chercheurs américains, montre (en bleu) l'emplacement d'atomes isolés d'uranium. Le principe de la représentation est simple : une molécule d'oxychlorure d'uranium (UO_2Cl_2) en solution ***(1)*** *est déposée sur une couche de carbone. La solution en s'évaporant provoque la cassure de la molécule, en ses différents constituants. L'atome d'uranium est isolé. Étant moins épais que la molécule, il repose sur la couche la plus proche du support de carbone* ***(2)****. Il suffit alors de colorer de manière tout à fait arbitraire, chaque niveau de 3 Å d'épaisseur, exploré grâce au microscope électronique, disposé au-dessus du support de carbone, pour obtenir des images des atomes et des molécules selon leur épaisseur. La molécule étant plus épaisse qu'un simple atome isolé, apparaîtra en blanc. L'atome d'uranium, peu épais, en bleu. Le grossissement est ici de 5 millions de fois.*

d'uranium à chacun des sept niveaux dans lesquels s'est effectuée la dégradation de l'oxychlorure. A savoir :

- du *noir* pour les 5 niveaux de carbone. C'est l'épaisseur de l'atome de carbone, soit 3 Å qui a été choisie comme référence. Le carbone, lui, a été choisi parce qu'il constitue un excellent fond photographique.
- du *bleu* pour le niveau suivant ;
- du *vert* pour celui qui vient au-dessus du bleu ;
- du *rouge* pour le niveau encore suivant,
- et du *blanc* pour le niveau supérieur.

Soit en tout 9 niveaux.

Le Stereoscan ne prend pas de photos couleurs, mais seulement du noir et blanc. Toutefois, sa caractéristique est de repérer le niveau où les électrons qu'il projette sont répercutés pour produire un point lumineux. Pour colorer ces images, nos chercheurs ont recouru à un convertisseur de couleur codé selon les niveaux et qui, au lieu des nuances allant du noir au blanc en passant par des gris, donne des couleurs différentes.

C'est évidemment bien plus précis encore que les photos obtenues avec la technique du microscope à champ émissif, dont la photo de Müller, que nous reproduisons ici, offre un excellent exemple.

Après 25 siècles, on peut maintenant compter à la pointe du crayon les atomes de Lucrèce et d'Héraclite...

Néanmoins, il faut rappeler que ces photos-là sont à de vraies futures photos de l'atome ce que les premières visions de Mars au télescope de Galilée sont aux photos des sondes Vikings. Ce sont plutôt des images générales.

En effet, un atome, c'est un noyau autour duquel gravitent, mais à des distances immenses, des électrons en orbites concentriques. Ce sera une toute autre affaire d'obtenir des photos de tels systèmes. Qui plus est, il est certes plus facile de photographier le très gros atome d'uranium que par exemple, l'atome d'hydrogène, avec son unique proton et son unique électron, qui est infiniment plus petit.

Il y a donc encore du pain sur la planche pour les Niepce et les Daguerre de l'atome...

Charles Noël MARTIN ■



RIEN N'ÉCHAPPE A L'ŒIL MAMIYA!



SETEP PHOTO-LOTTE GRAPHIQUE

Synthèse de la performance et de la compacité, Mamiya vous présente le 24 x 36 reflex NC 1000 S. Son grand viseur clair à verres de visée interchangeables capte et centre l'image avec précision. Son système d'exposition automatique débrayable supprime les problèmes d'ouverture du diaphragme : réglez simplement la vitesse, mettez au point, le cerveau électronique de l'appareil se charge du reste. Compact, léger, maniable, NC 1000 S de Mamiya est entouré d'un système de 12 objectifs, de zooms et d'une gamme complète d'accessoires.

Mamiya ● NC 1000 S

J. OSAWA FRANCE
32, rue des Poissonniers
92200 Neuilly/Seine.

Pour mieux vous exprimer, Mamiya NC 1000 S, un œil très perçant ouvert sur la vie.

L'ARCHÉOLOGIE GÉNÉTIQUE

Les envahisseurs anciens n'ont pas seulement laissé des traces sur notre sol. Ils en ont laissé aussi dans nos chromosomes. C'est ainsi qu'à l'aide de simples prises de sang, les archéo-biologistes retrouvent en nous les traces des Huns, des Vikings et aussi de certains envahisseurs mystérieux dont le sol n'avait pas gardé trace.

La France, l'Europe, furent régulièrement envahies par des tribus venues du Nord, du Sud et de l'Est. On apprend cela dans les livres d'Histoire. Ces migrations ont été datées grâce à certains vestiges archéologiques. Aujourd'hui, les biologistes retrouvent la trace bien nette de ces mêmes migrations, ailleurs que dans le sol et dans les textes : en chacun de nous. Les peuples venus d'ailleurs se sont en effet croisés avec nos lointaines aïeules, léguant leurs gènes à leurs descendants qui les ont transmis jusqu'à nous. En faisant une simple prise de sang à un nouveau-né d'aujourd'hui, on peut ainsi retrouver en lui la trace génétique d'un lointain ancêtre Hun ou Viking.

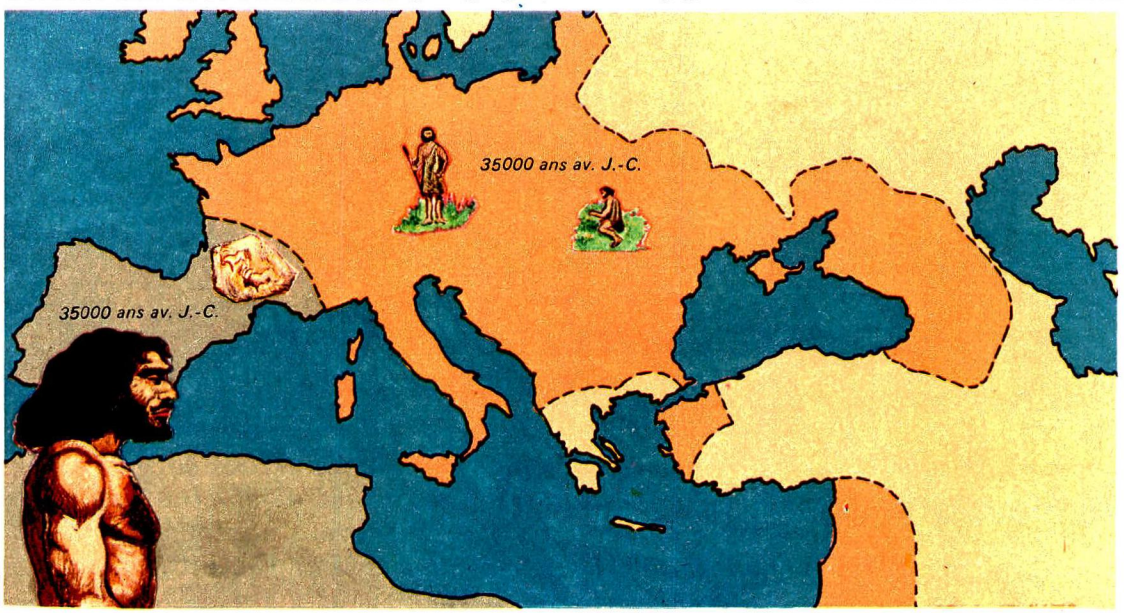
Notre patrimoine génétique est constitué de milliers de gènes. Mais quelques-uns de ces gènes très caractéristiques appelés « gènes marqueurs » dénoncent notre ascendance, comme les empreintes digitales sur la crosse d'un revolver dénoncent le criminel. Dans la pratique, c'est à l'aide d'une réaction immunologique, identique à celle utilisée pour la détermination des groupes sanguins, que l'on retrouve dans un échantillon de sang les « marqueurs » protéiniques qui dénoncent à leur tour les gènes qui ont commandé leur fabrication. Si l'étude se fait, non plus chez un individu mais chez un grand nombre d'habitants d'un pays, voire d'un continent, on peut suivre à la trace, de proche en proche, le chemin suivi par les envahisseurs anciens. Car, contrairement à nous, hommes modernes, qui sommes le produit d'un extraordinaire cocktail génétique, les groupes humains de la Préhistoire avaient une identité génétique bien reconnaissable. Les groupes étaient de type familial élargi avec une forte cohésion sociale. Ils se reproduisaient entre eux. D'où leur homogénéité génétique.

C'est en reprenant ces marqueurs qu'une équipe de biologistes italiens (1) est parvenue à dresser les cartes de trois grandes migrations sur le territoire européen. Sur deux d'entre elles, les historiens ont pu d'emblée mettre un nom. C'étaient :

1) les Huns, Alains, Slaves, Tartares, venus d'Asie par le nord. 2) Les Vikings. Mais sur la troisième, aucune trace historique ! Si l'on en croyait la carte des migrations de gènes dressée par les Italiens, il y avait pourtant eu à un moment quelconque du passé, un déferlement humain, qui partait du Proche-Orient et s'étalait en éventail sur toute l'Europe. Et l'Histoire avait totalement ignoré cet événement majeur ! On en était réduit aux conjectures, quand, par le plus grand des hasards, une équipe d'archéologues californiens découvrait six mois après les Italiens, des traces matérielles de cette migration mystérieuse, en utilisant des méthodes ultra-perfectionnées de datation et en comparant les motifs artistiques de récipients en céramique. Partis des régions dites du Croissant fertile (Egypte, Irak, Syrie, Liban) vers 9000 av. J.-C., ces envahisseurs discrets étaient passés vers 6500 sur les bords de la mer Egée, d'où ils semblaient avoir rayonné vers la Macédoine et l'Italie. Ensuite, les pistes archéologiques se perdent. Le mouvement migratoire a-t-il été plus loin ? Oui, disent les biologistes italiens, qui, sur leur carte, établissent la dernière onde de choc du mouvement sur les rivages océaniques de l'Europe. Des marqueurs biologiques caractéristiques de cette population ont en effet été retrouvés en France chez les habitants qui, dès lors, seraient les descendants ultimes de ces immigrés venus s'installer là, des millénaires av. J.-C. Ce peuple migrant avait déjà

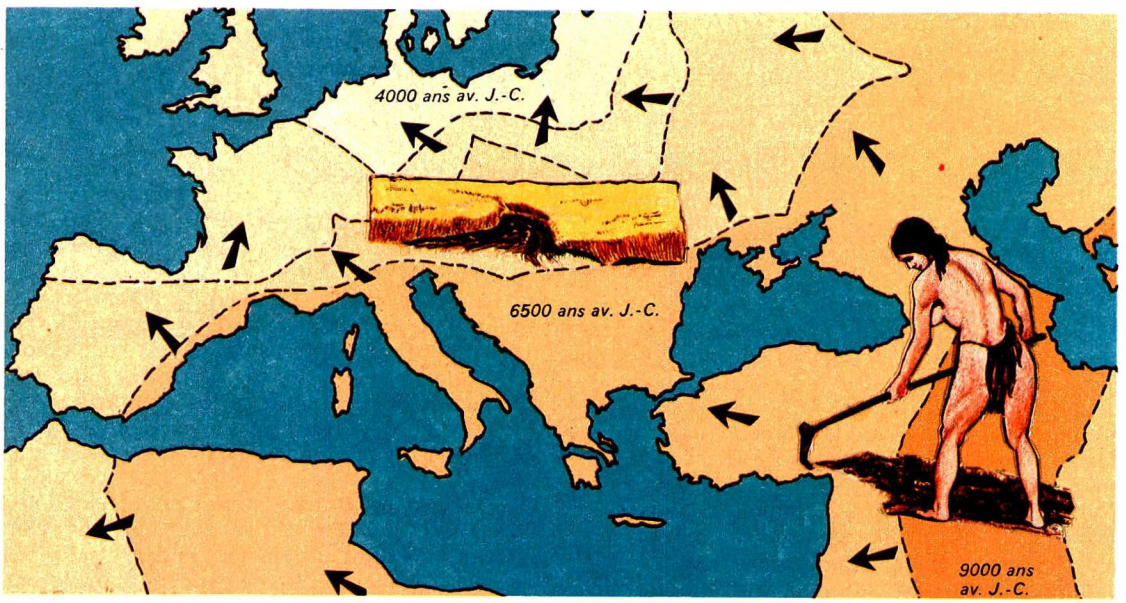
(1) Dr P. Menozzi, Université de Parme ; Dr A. Piazza, Université de Turin ; Dr Cavalli-Sforza, Université Stanford, Californie.

QUATRE ENVAHISSEURS ONT LAISSÉ DES TRACES VISIBLES



1

Après les glaciations, il y a 37 000 ans environ, le sol de l'Europe était occupé. *les marqueurs biologiques l'ont mis en évidence,* ***par deux populations*** *(représentées par deux couleurs différentes) : l'une de chasseurs-cueilleurs, au nord de la Loire, l'autre au sud, plus « civilisée » et plus « artiste ». D'où venaient ces populations ? On n'en sait rien.*

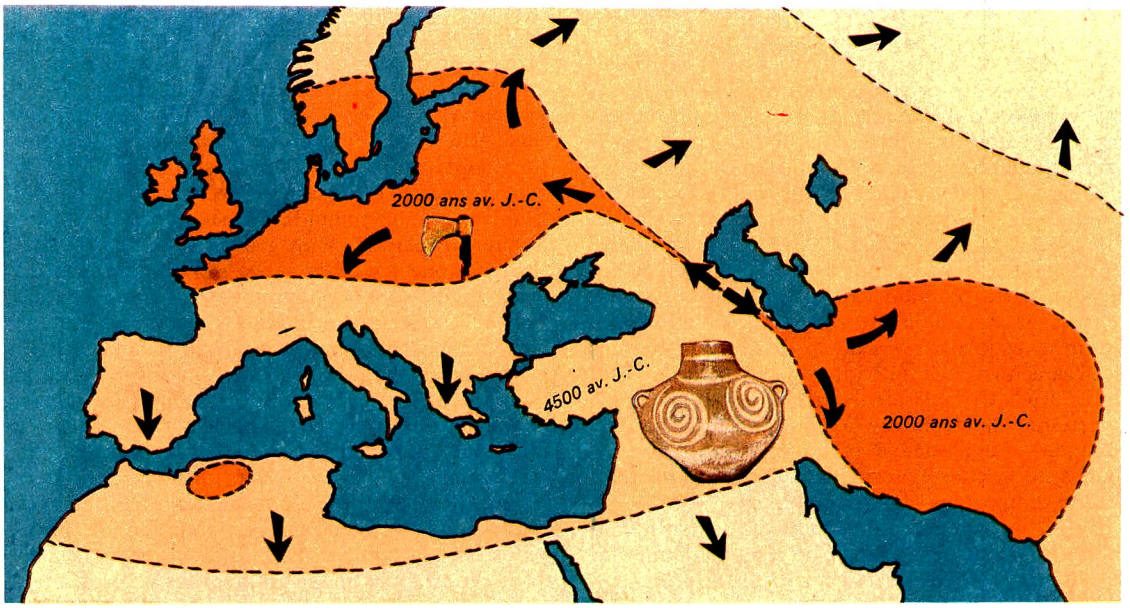


2

La première grande migration ayant envahi l'Europe est partie du Moyen-Orient vers — 9000 av. J.-C. *On estime que le rivage océanique a été atteint vers — 4000. Il s'agissait d'une population d'agriculteurs comme en témoignent les vestiges archéologiques. Comme dans leur marche vers l'ouest, les populations s'éparpillaient, les gènes apportés et transmis par ces populations s'avèrent moins fréquents à l'ouest qu'à l'est.*

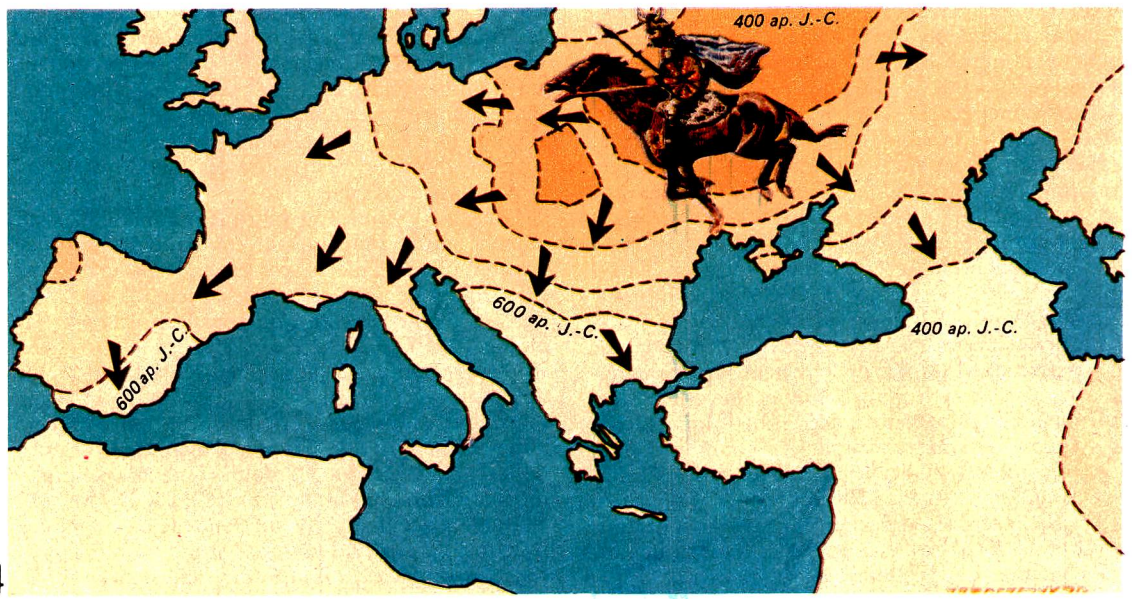
développé une économie néolithique et cela plusieurs millénaires avant l'Europe du nord et de l'ouest. Ils avaient apporté avec eux la pratique de l'agriculture (blé, orge, lentilles, pois) comme l'atteste la découverte d'installations agricoles en Crète, en Yougoslavie, en Italie, dans la péninsule balkanique. Ils pratiquaient aussi l'élevage du mouton, du porc, de la chèvre et des bovidés et utilisaient couramment la poterie. Cette poterie était d'ailleurs une céramique de bonne qualité, cuite convenablement. Sur les autels domestiques on a retrouvé aussi des statuettes, re-

Dessins Grégori Zbroszczyk



3

Deuxième migration : celle des Indo-Européens établis au nord de la mer Noire *(Ukraine actuelle) en — 4500 av. J.-C. et qui se seraient scindés en deux groupes : l'un se dirigeant vers le nord-ouest dont ils auraient atteint les rivages océaniques vers — 2000 avant J.-C., l'autre se dirigeant vers le sud-est. Il s'agissait d'une civilisation d'artistes soldats.*



4

Enfin, il y eut de 400 à 600 ans après J.-C. une migration venue de l'Asie Centrale *qui a envahi l'Europe par le nord. Il s'agissait de guerriers (Huns, Tartares, Alains, etc.) qui ont laissé la trace de leur passage : lances, flèches, trouvées dans le sol. Attila, chef des Huns, fut vaincu aux champs catalauniques non loin de Châlons en 451.*

présentant des divinités féminines, ce qui faisait penser à une civilisation matriarcale.

Ces envahisseurs n'ont pas trouvé une Europe déserte. Dès la fin du Wurm, c'est-à-dire des glaciations, vers 35000 av. J.-C., le Sud de la Loire était déjà peuplé par les hommes du paléolithique, comme en témoigne la forte densité de pierres taillées et de gravures rupestres trouvées dans des grottes au Sud de la France et jusqu'en Espagne. Quant au Nord de l'Europe, il était beaucoup moins peuplé. On n'y trouvait que quelques tribus vivant de cueillette et de la

chasse au renne. Habitants du nord et habitants du sud n'avaient d'ailleurs pas la même origine, comme l'ont montré les chercheurs italiens. Aujourd'hui, 370 siècles plus tard, ils ont retrouvé dans le sang des populations européennes vivant de part et d'autre de la Loire, des marqueurs caractéristiques très différents. D'où venaient ces anciens habitants ? On n'en sait rien.

Quant à la deuxième grande migration, bien connue de l'Histoire, celle des Huns, Alains, Slaves et Tartares, venue d'Asie par le nord de l'Europe, les Italiens l'ont suivie étape par étape sur leur carte génétique. Ils distinguent une grosse « vague » humaine se répandant de l'Europe du nord jusqu'aux rives de la Méditerranée et de la Caspienne. Les historiens la datent de 400 après J.-C. Il s'agissait de tribus essentiellement guerrières, se déplaçant à cheval. C'étaient des nomades. Leur société était patriarcale. Ils vivaient de la chasse, se déplaçaient toujours vers le Sud, emportant leurs campements.

Enfin, en remontant le cours de la troisième migration, celle des Vikings, on a pu confirmer la parenté biologique des Normands et des Scandinaves.

Ces migrations n'ont pas été les seules en Europe. Il y en eut d'autres, numériquement moins importantes, telles les migrations indo-européennes qui ont laissé, elles aussi, leurs empreintes qu'un biologiste français Alain Benajam (2) s'attache actuellement à rechercher. Selon ce chercheur, les migrations indo-européennes seraient parties vers 4 500 av. J.-C. de régions voisines de la Caspienne et se seraient dirigées en masse selon deux directions opposées, l'une vers le nord-ouest, occupant l'Europe occidentale et donnant les proto-Celtes et les proto-Germains, l'autre vers le sud-est occupant la Turquie, l'Afghanistan, l'Iran et le nord de l'Inde. Les Hittites qui fondèrent un puissant empire en Anatolie centrale 2000 ans av. J.-C. appartiendraient à ce peuple.

La diversité des marqueurs déposés en couches successives chez les Européens actuels, témoigne de leur parenté avec ces lointains ancêtres. Ces marqueurs sont des substances protéiniques dont la synthèse est contrôlée par les gènes présents dans la molécule d'acide désoxyribonucléique (ADN) qui constitue les chromosomes.

Chez l'homme, les chromosomes sont au nombre de 23 paires. Ils sont logés dans le noyau de chacune des cellules de l'organisme. Sur l'ADN qui les constitue et qui apparaît au microscope comme une échelle enroulée en spirale s'alignent les gènes. Ce sont de petites unités d'ADN dont chacune porte le plan d'un caractère donné, comme par exemple la pigmentation de la peau, la couleur des yeux, etc. Tous ces caractères sont matérialisés par des protéines fabriquées à partir des « plans » portés par ces gènes. Enfin, comme les gènes sont transmis d'une génération à l'autre, cela implique que les caractères le soient aussi.

Chaque individu hérite de 46 chromosomes : 23 chromosomes provenant de son père, et 23 provenant de sa mère, soit 23 paires ; il s'ensuit que les deux chromosomes d'une même paire portent des gènes homologues. En général, un seul gène d'une paire s'exprime (c'est le gène dominant) alors que l'autre est inhibé (c'est le gène récessif). Par exemple, les typages sanguins montrent qu'un individu au génotype A0 (A dominant, 0 récessif) a un groupe sanguin A. Mais il arrive que les deux gènes s'expriment. On dit alors qu'ils sont « codominants ». C'est ce que l'on observe chez les individus ayant le génotype AB, qui par conséquent sont du groupe AB.

Les gènes homologues se font vis-à-vis et la place occupée par chacun de ces gènes sur la paire de chromosomes est appelée locus. Mais ce n'est pas tout : chaque gène d'un locus donné peut dans la nature s'exprimer de plusieurs façons. Par exemple, le gène qui détermine la couleur des yeux donne, en fonction des individus, soit la couleur bleue, noire, verte ou marron. On dit alors que la couleur des yeux est gouvernée par plusieurs allèles. Autrement dit, les allèles sont les divers états d'un même gène.

Résumons-nous : si les deux premières rangées de fauteuils d'un cinéma constituent une paire de chromosomes, les fauteuils constituent les loci (loci est le pluriel de locus) et les occupants de ces fauteuils, les gènes. Si le premier fauteuil de chaque rangée est occupé par un homme noir et un homme blanc, ces deux animaux correspondent à notre paire de gènes homologues. Enfin, homme noir et homme blanc sont les deux allèles du gène homme c'est-à-dire les deux états sous lequel existe ce gène.

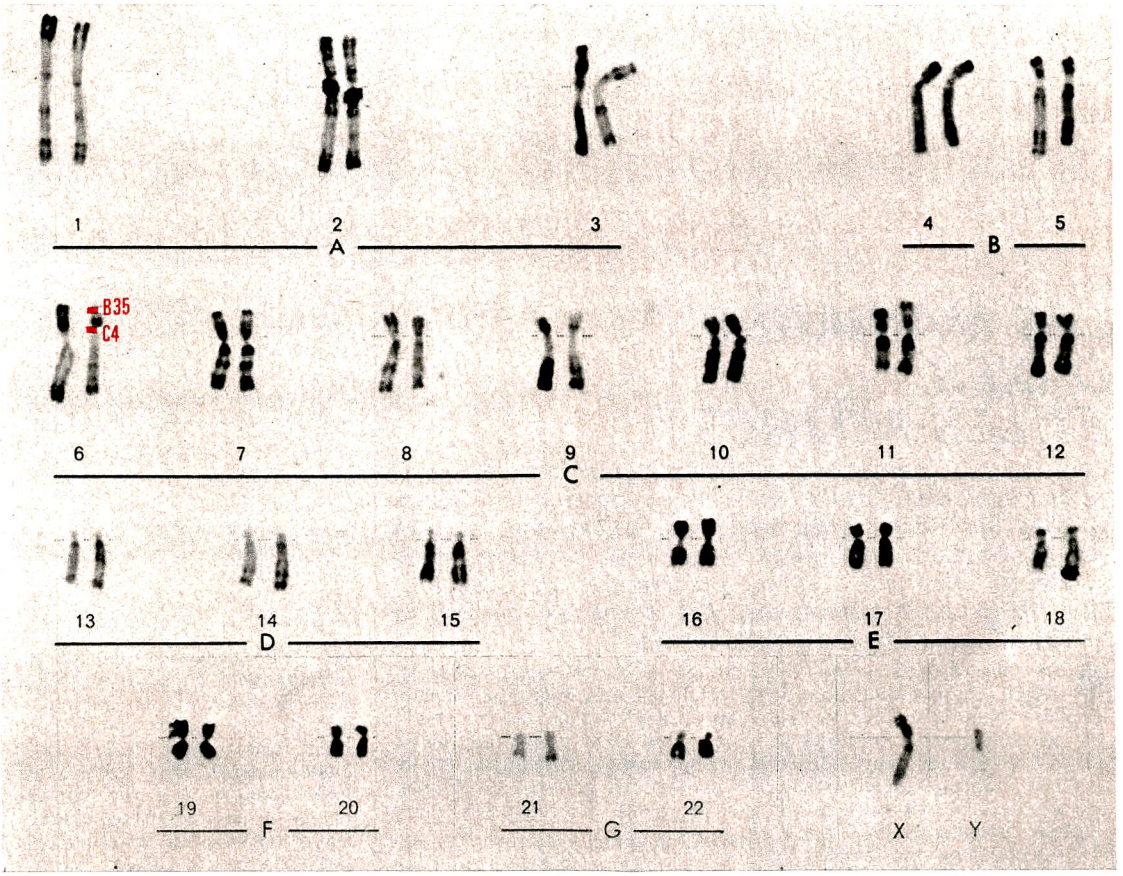
Un gène est un bon marqueur lorsqu'il existe dans la nature sous une variété d'allèles, puisqu'à chacun de ces allèles correspond un marqueur spécifique. Les biologistes les recherchent donc dans la meule de foin que constitue notre patrimoine génétique.

C'est le biologiste autrichien Karl Landsteiner qui le premier mit en évidence les premiers gènes marqueurs, lorsqu'il constata que le sang de certaines personnes a le pouvoir d'agglutiner le sang de certaines autres. Ce fait, signe d'une différence de formule sanguine entre les individus, explique les accidents qui surviennent au cours des transfusions sanguines. Ainsi, il put établir l'existence de quatre groupes (ou marqueurs) A, B, AB et O gouvernés chez chaque individu par une paire de gènes.

Vingt-sept ans plus tard, Landsteiner encore, découvrit un second système dit MN, puis en 1940, un troisième, le système Rhésus. Avec ces systèmes spécifiques des globules rouges (3), il est cependant impossible de comparer les populations entre elles, l'outil étant encore trop gros-

(2) Laboratoire d'immuno-hématologie de l'Hôpital St-Louis (service du Dr Marcelli).

(3) Bien que chez l'homme les globules rouges à l'« état adulte » n'aient plus de noyau, les protéines de ces trois systèmes sont exprimées quand le noyau est encore présent, c'est-à-dire au moment de la fabrication des globules rouges dans la moelle osseuse.



Les envahisseurs arabes d'il y a 6 000 ans ont laissé des traces chez les Français. *Dans la sixième paire de chromosomes de Français vivant aujourd'hui, on retrouve fréquemment deux gènes ayant été transmis il y a 4000 ans avant J.-C. par les migrants venus du Proche-Orient. Ces deux gènes (C_4 et B_{35}) se retrouvent évidemment, plus souvent, chez les Arabes actuels.*

sier. Prenons l'exemple des groupages sanguins. Si l'on s'avise de comparer les populations avec ce seul système, on voit que les marqueurs A, B, AB, O, sont distribués un peu partout dans le monde.

D'où la nécessité, pour affiner l'« outil » de chercher d'autres gènes marqueurs beaucoup plus fins, c'est-à-dire possédant chacun un très grand nombre d'allèles. Depuis la guerre, plus de soixante-dix systèmes ont été trouvés. Nous nous bornerons à celui qui apporte le plus d'informations : le système HLA, découvert par le Pr. Jean Dausset. Il est situé sur la sixième paire de chromosomes (un HLA par chromosome) de chacune de nos cellules et entre autres dans nos globules blancs, ce qui facilite son accès lors d'une prise de sang. Sur chaque chromosome il occupe quatre loci : HLA-A, HLA-B, HLA-C, HLA-D, eux-mêmes occupés par un gène. Et chacun de ces gènes se présente dans la nature sous une variété d'allèles, vingt pour le HLA-A, trente pour le HLA-B, six pour le HLA-C, onze pour le HLA-D. Enfin, ce système est codominant, c'est-à-dire que les deux HLA de la sixième paire de chromosomes s'expriment à la fois. Comme chacun de ces allèles s'exprime par un marqueur spécifique, les deux HLA de l'homme expriment donc huit marqueurs différents, que l'on peut déterminer dans un échantillon de sang.

Au cours des enquêtes de masse on détermine dans chaque échantillon sanguin chacun des allèles (à partir des marqueurs trouvés) et on en établit la fréquence. Et on procède de la même façon pour les autres gènes marqueurs (systèmes A, B, O, système Rhésus, système Gm, etc.). Ainsi, on accumule des données suffisamment nombreuses pour pouvoir comparer les populations entre elles et suivre leurs déplacements au cours de l'histoire.

C'est ce que les biologistes italiens ont fait. Comment ? Sur une carte de l'Europe, ils ont inscrit en chaque point étudié par les enquêteurs, le type d'allèle trouvé, ainsi que sa fréquence. Alors brusquement leur ont sauté aux yeux, des axes de parcours qui étaient ceux suivis par les migrations humaines au cours de l'histoire. C'est ainsi, par exemple, que l'allèle C_4 (du locus HLA-C) et l'allèle B_{35} (du locus HLA-B) se trouvent très concentrés autour du Croissant fertile (point de départ de la migration proche-orientale) et à mesure qu'on s'en éloigne, on voit leur distribution s'étaler en éventail. Et à mesure

(suite page 172)

LES MARIAGES D'OIES ET LES NÔTRES...

Des travaux canadiens indiquent que les oies des neiges choisissent leurs conjoints en fonction de l'image qu'elles ont de leurs parents, mais également, et cela est déterminant, de l'image qu'elles ont de leurs frères et sœurs. Bien qu'ils soient commandés par des facteurs bien plus complexes, les mariages d'humains semblent aussi obéir à ces schémas.

Le hasard qui nous fait choisir un conjoint ou une conjointe obéit-il en fait à des lois psychologiques ou biologiques ? La réponse peut être recherchée statistiquement, c'est-à-dire sur la base des plus grands nombres. Statistiquement, la plupart des personnes se marient au sein de leur propre groupe (social, culturel, linguistique, religieux, ethnique, etc.), même lorsqu'elles se trouvent dans des situations où les ressortissants des différents groupes se mêlent librement à propos d'activités diverses (professionnelles, amicales, etc.).

Le Dr Fred Cooke, biologiste des populations à l'Université d'Ontario, a recherché des exemples animaux de ce phénomène, afin d'établir d'éventuelles sources biologiques, très « archaïques », d'un comportement que la sociologie traditionnelle ne suffit pas à expliquer. Et puis, dit-il, c'est plus anodin d'étudier scientifiquement le mariage des oiseaux que celui des êtres humains ! Il a donc observé ce qui se passait dans une population de 3 000 paires d'Oies des Neiges, grands oiseaux migrateurs partageant leur vie entre la région arctique du Canada, l'été, et celle du Texas et de la Louisiane, l'hiver. Cette espèce d'oiseaux peut avoir indifféremment deux plumages : blanc ou bleu, et un seul gène différencie leur couleur. Par ailleurs, ils restent liés en couples jusqu'à ce que leurs petits soient assez grands pour les quitter. On peut donc observer les familles, les baguer pour les retrouver après migrations et faire ainsi des calculs assez précis. Or, dans cette population où se mêlent blancs et bleus, les blancs s'unissent en général aux blancs, et les bleus choisissent les bleus.

Il n'y a qu'un très petit nombre de couples « mixtes » montrant bien que l'union « pure » correspond à un choix authentique, l'accouplement mixte étant une sorte d'erreur (dont le nombre représente le pourcentage d'erreur qu'admet tout calcul de probabilité). Quel est donc le mécanisme de ce choix ? D'abord il ne dépend pas de la propre couleur de l'oiseau. Les oiseaux nés d'un couple mixte (blanc et bleu) sont eux-mêmes, selon les lois génétiques, certains blancs, certains bleus. Or, on a remarqué qu'ils choisissent leur partenaire au hasard.

Par contre, il arrive que deux oiseaux bleus, nés tous deux de couples mixtes, soient donc hétérozygotes (ayant chacun un gène bleu et un blanc) et, s'unissant, aient un petit blanc. Or, ce petit blanc s'unira toujours (compte tenu des chances d'erreur mentionnées plus haut), avec un partenaire bleu. Est-ce donc la couleur des parents qui détermine le choix des enfants ? En faisant des observations à long terme (plus de dix ans), le Dr Cooke a noté en effet que les petits d'un couple blanc choisissaient un conjoint blanc, ceux d'un couple bleu (même hétérozygote, donc) choisissait un partenaire bleu, et ceux enfin d'un couple mixte s'unissaient au hasard.

Ce serait donc l'expérience du début de la vie, l'image des parents qui déterminerait le choix ultérieur des enfants (selon le mécanisme de « l'empreinte » décrit par K. Lorenz — voir S. et V. n° 675). Pour préciser cela, nos chercheurs ont observé une population de ces oies des neiges en « captivité naturelle » c'est-à-dire dans des conditions où elles retrouvaient leurs conditions naturelles. Ils ont prélevé les petits dès leur sortie de l'œuf, pour les confier à divers types de couples.

Ils ont ainsi constitué cinq groupages différents :

parents blancs — petits blancs ;
parents bleus — petits bleus ;
parents mixtes — petits bleus et blancs ;
parents blancs — petits bleus ;
parents bleus — petits blancs.

Les trois premières associations correspondent à ce qu'on trouve dans la nature, et les petits, en âge de se marier ont choisi exactement comme ils le font à l'état sauvage. Par contre, les deux derniers types de familles ont, pour des raisons génétiques, peu de chances de se rencontrer dans la nature (deux parents blancs, s'ils sont hétérozygotes, peuvent avoir un petit bleu, mais l'ensemble de leurs petits sera de couleurs mixtes). Or, les enfants de ces deux dernières catégories se sont unis en suivant une loi de pourcentage intéressante : moins de la moitié ont choisi la couleur des parents, et plus de la moitié, celle des frères et sœurs. Ceci est important au point de vue biologique, car, ainsi que Lorenz l'a montré, les parents sont le *premier contact* ayant une signification avec le monde. On pensait que ce premier contact marquait définitivement le petit, selon le principe de l'empreinte. Or on voit que ce qui se passe *plus tard* (le contact signifiant avec les frères et sœurs est plus tardif) entre en compétition avec le sacrosaint principe de l'empreinte.

Pour bien prouver que cette compétition n'est pas en fait l'expression d'une manifestation génétique (jeunes génétiquement déterminés à choisir une couleur pour leur union), les expérimentateurs ont prélevé des œufs, les ont incubés, et ont élevé ensemble tous les petits nés ainsi, de l'une ou l'autre couleur, et sans contact avec leurs parents. Là,

les unions se sont faites selon les lois strictes du hasard.

Ayant ainsi éliminé l'aspect génétique dans le choix, les expérimentateurs ont établi un modèle mathématique d'évolution de cette population : il apparaît que si le choix était uniquement déterminé par empreinte, les unions mixtes seraient peu à peu éteintes (ce qui n'est pas le cas dans la nature). Si d'autre part, la couleur des parents n'avait aucun effet, on aurait, au bout d'un certain temps, uniquement des familles mixtes ! Et le modèle montre que 10 à 15 % des enfants font des « erreurs » dans leur choix, ce qui maintient donc l'équilibre des « groupages naturels ».

Pourquoi ces erreurs ? Le Dr Cooke et ses collaborateurs ont observé certains faits qui peuvent les expliquer. D'abord, il arrive qu'un oiseau ponde ses œufs dans le nid d'un autre (phénomène connu du parasitisme du nid intraspécifique). A peu près 15 % des œufs dans une colonie ont été ainsi « parachutés » hors de la famille.

Ensuite, les couples d'oies sont en principe unis et fidèles. Toutefois, il arrive que l'un ou l'autre se livre à une copulation hors du couple, mais retrouve ensuite son conjoint. L'œuf issu de cette union est donc englobé dans la famille, et élevé par le père de famille, mais il a une chance sur deux d'être différent des autres...

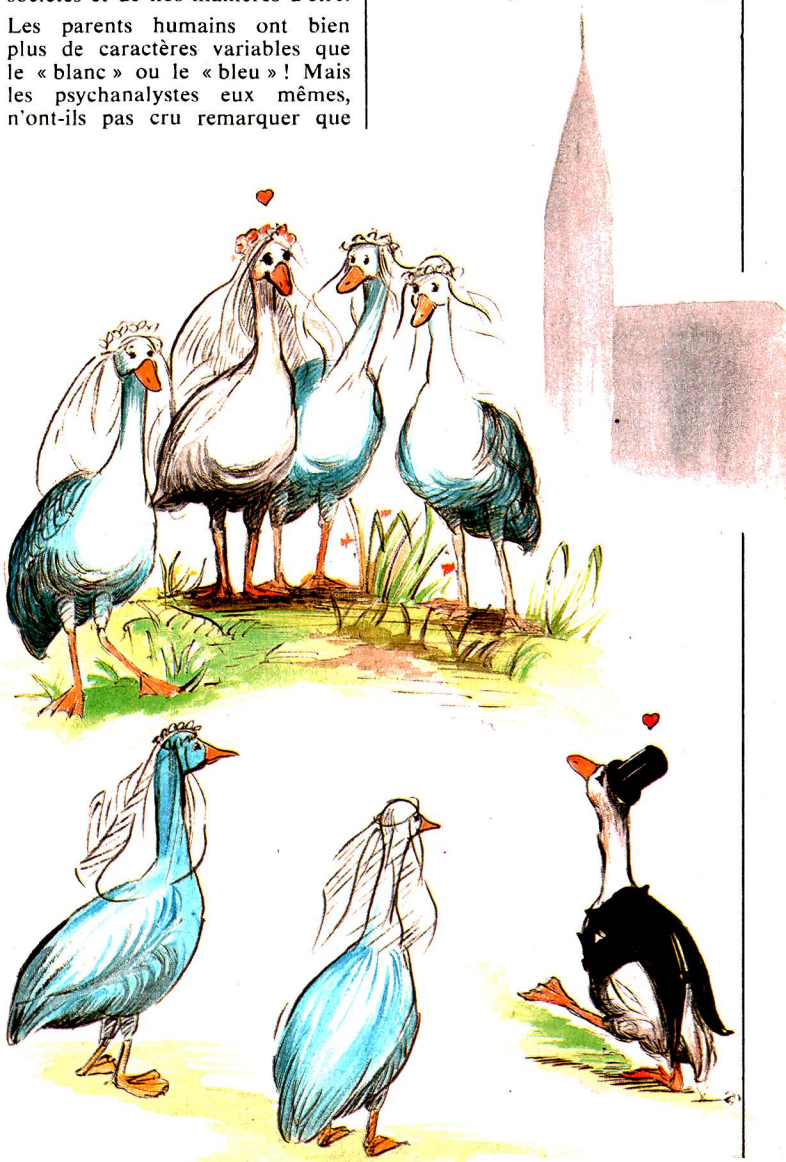
Enfin, le système des parents adoptifs n'est pas exceptionnel : au moment de l'empreinte, un petit se trouve en contact avec une famille voisine et se fixe à elle. Il se trouvera englobé à elle et a une chance sur deux d'y apporter une couleur différente dans la fratrie.

Ainsi tout semble se passer comme si un certain pourcentage d'erreurs était apporté, dans les conditions naturelles, pour moduler une loi statistique, donc stricte, d'évolution des populations. Les auteurs ont cherché s'il y avait un avantage biologique aux unions mixtes ou aux unions pures : il n'y en a pas, le seul gène variant est celui de la couleur. On n'a donc pas là la preuve d'une poussée vers l'hétérozygocité qui entraînerait une diversité et un enrichissement du patrimoine génétique. Mais le fait qu'une sorte de nécessité « contrôlée » du mélange existe, même dans une situation où cela ne sert pas à améliorer la survie de l'espèce, montre la puissance de ce principe biologique, qui concerne les végétaux aussi bien que les animaux.

Gardons-nous de transposer directement à l'espèce humaine, et particulièrement à nos sociétés occidentales contemporaines des travaux d'éthologie animale. Le comportement de chacun de nous est unique, dans la mesure où il résulte d'un nombre immense de facteurs, diversement mêlés chez chaque personne. Toutefois, parmi ces facteurs, ceux qui nous sont communs à tous sont ces « poussées biologiques » que les éthologistes tentent de préciser chez l'animal, et dont les sociobiologistes essaient de démêler l'impact, au milieu de tout ce qui peut influencer le devenir de nos sociétés et de nos manières d'être.

Les parents humains ont bien plus de caractères variables que le « blanc » ou le « bleu » ! Mais les psychanalystes eux mêmes, n'ont-ils pas cru remarquer que les garçons cherchent à épouser une femme qui ressemble à leur mère, et que les filles recherchent leur père dans la personnalité de leur futur ? Les raisons de ces derniers (complexe d'Œdipe, etc.) sont évidemment différentes de celles des sociobiologistes, mais l'effet observé est le même. (Et il est difficile d'envisager un complexe d'Œdipe chez les oies des neiges...). Quant à l'importance des frères (des copains, des événements de l'enfance...) n'est-ce pas un argument de poids pour nous faire comprendre la malléabilité du jeune, et nous donner un immense espoir : même avec un départ « défavorisé », de bonnes conditions rendent tout possible. Ni le poids génétique, ni l'influence première des parents ne sont déterminants.

Dr Jacqueline RENAUD ■



Dessin Ch. Pellegrin

LES FAUSSES PROMESSES D'UN ANTI-CHOLESTÉROL

Une enquête effectuée par l'OMS sur 15 000 personnes, a montré que si l'usage du clofibrate faisait bien baisser le taux de cholestérol dans le sang, cela n'avait aucune incidence sur le taux de mortalité cardiovasculaire. Le cholestérol n'est pas seul responsable et une bonne hygiène vaut souvent mieux qu'une fausse panacée.

En France, un demi-million de personnes, environ, prennent régulièrement du clofibrate dont il s'est vendu, en 1977, quelque 2,5 millions de boîtes et, si l'on compte les dérivés, plus de 10 millions. Pourtant les médecins et leurs patients ont de quoi être perplexes : le clofibrate, un des principaux médicaments contre l'excès de cholestérol, a été banni de la pharmacopée en Allemagne fédérale. Mais en France, le Ministère de la Santé estime qu'il peut toujours être prescrit. Aux Etats-Unis, ce même médicament est l'objet d'une vive controverse, loin d'être résolue.

Or, une enquête réalisée sur un échantillon international de 15 000 personnes, sous l'égide de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), montre que l'utilisation systématique du clofibrate ne réduit pas nécessairement le risque de mortalité par maladies cardiovasculaires. En outre, ce médicament peut augmenter l'incidence de lithiases biliaires (calculs) et avoir d'autres conséquences pathologiques, notamment sur le foie et le système digestif. Reste que lorsque le taux sanguin de cholestérol est très élevé, l'utilisation de clofibrate peut effectivement l'abaisser. Comment, alors, résoudre ce dilemme ?

Normalement, le foie fabrique 1,5 à 2 g de cholestérol par jour. Cette substance joue un double rôle dans l'organisme, comme constituant du neurone et des membranes cellulaires et comme « matière première » pour la synthèse de toutes les hormones stéroïdiques. C'est lorsqu'il y a excès de cholestérol et de triglycérides que cela devient dangereux. (Les triglycérides, formés par l'estérification d'une molécule de glycérol par trois acides gras, représentent la forme de stockage des graisses dans l'organisme.) Le cholestérol et les triglycérides circulant dans le sang se déposent alors sur les parois des vaisseaux sanguins, menaçant d'obturation ceux du cœur et du cerveau. L'alimentation trop riche (surtout en graisses animales), la vie sédentaire, l'abus d'alcool, l'usage du tabac — ajoutés à des prédispositions héréditaires et à des facteurs hormonaux (l'homme est 5 fois plus menacé que la femme) accumulent les risques. Et l'on a cherché des substances qui préviendraient l'accumulation de ces graisses dans le sang.

Le clofibrate en est une, parmi les plus efficaces. Agissant au niveau du foie, il empêche la formation de l'acide mévalonique, un précurseur métabolique du cholestérol ; il limite aussi la synthèse de triglycérides, en agissant sur des systèmes enzymatiques encore mal connus.

Le clofibrate a été mis au point par la société britannique Imperial Chemical Industries et introduit en France il y a plus de dix ans, sous le nom de Lipavlon. Il a connu un succès rapide, et de nombreux produits analogues ont été commercialisés sous diverses formes et associations (Athérolip 500, Claresan, Clofibral, Clofirem, Dabical, Lipavlon 500, Normolipol). Sept laboratoires pharmaceutiques se partagent cet important marché.

Mais en octobre dernier, un cardiologue écossais, Michael F. Oliver, publiait les résultats de l'enquête de l'OMS. Ce rapport de 49 pages, publié dans le *British Heart Journal,* confirme l'effet du clofibrate sur le taux du cholestérol (abaissement de ce taux de 9 % en moyenne), mais fait ressortir une donnée troublante : le nombre de décès par maladies cardiovasculaires a été aussi important dans le groupe traité par le clofibrate, que dans celui qui n'avait reçu que des « placebo », pseudo-médicaments sans effet physiologique. Le *Lancet,* une des revues médicales les plus réputées au monde, publiait un éditorial selon lequel cette expérimentation, s'ajoutant aux autres qui avaient été réalisées auparavant, devrait sonner le glas du clofibrate pour le traitement de l'hypercholestérolémie, sauf dans certains cas où le taux de cholestérol est extrêmement élevé.

Panique en Allemagne

En Allemagne Fédérale, les autorités sanitaires ont pris une décision radicale : le 15 janvier dernier, tous les médicaments contenant du clofibrate ont été retirés de la vente. (L'Association Médicale de la République Fédérale suggérait l'utilisation, à la place du clofibrate, de l'acide nicotinique et de ses dérivés, qui inhibent la libération des acides gras à partir des molécules graisseuses, et inhibent également la synthèse du cholestérol à un stade encore plus précoce que le clofibrate.)

Aux Etats-Unis, la redoutable Food and Drug administration, qui contrôle la vente des produits pharmaceutiques et additifs alimentaires, envisage de limiter les indications du clofibrate aux hyperlipidémies très graves, notamment celles d'origine héréditaire.

En France, le Ministère de la Santé, après consultation du Comité Technique de Pharmacovigilance, a choisi de ne pas interdire le clofibrate, mais d'en limiter l'utilisation « à des indications thérapeutiques strictement défi-

nies ». En somme, souligne le professeur Jean-Luc de Gennes, spécialiste du traitement des maladies lipidiques, et expert auprès du Comité de pharmacovigilance, « Il ne faut pas donner de tels médicaments à des gens qui n'en ont pas besoin. Pour des taux de cholestérol inférieurs à 2,9 ou 3 grammes par litre, de simples mesures diététiques suffisent. »

D'abord, surveiller l'alimentation

Les spécialistes s'accordent pour dire que l'utilisation du clofibrate par quelque 500 000 personnes en France n'est pas justifiée. Il est vrai que les maladies lipidiques sont très répandues, puisqu'elles affectent environ 4 % de la population en France, soit quelque 2 millions de personnes. Les maladies cardiovasculaires d'origine athéroscléreuse sont elles-même en augmentation lente et régulière, alors que d'autres facteurs de mortalité diminuent dans le même temps.

Mais la plupart des cas d'hyperlipidémie ne relèvent pas tant d'un traitement médicamenteux, que de mesures de diététique et d'hygiène. Ceci a bien été démontré aux Etats-Unis, où l'on observe, pour la première fois depuis des années une baisse de la mortalité cardiovasculaire consécutive aux méthodes d'éducation de masse et de prise de conscience par la population de l'importance de facteurs alimentaires, et comme en témoigne l'engouement pour le « jogging », de l'exercice physique.

Le communiqué du Ministère de la Santé insiste sur l'importance d'un régime alimentaire adéquat. « En dessous du taux de cholestérol de 3 grammes par litre de sang et de triglycérides de 2 grammes par litre, l'intérêt d'administrer systématiquement un médicament lipidémiant, n'est pas démontré. Le régime seul occupe en effet une grande place dans les corrections de ces petites anomalies et doit être envisagé en tout premier lieu.

Ces mesures consistent à restaurer un poids normal, grâce à un régime pauvre en calories (glucides, graisses, alcool) chez les malades ayant une augmentation de cholestérol surtout en cas d'augmentation associée ou dominante des triglycérides.

A poids normal, ou redevenu normal, les mesures diététiques comportent à côté d'une ration raisonnable de graisse (30 à 35 % des calories) souvent diversifiée, favorisant aux dépens des graisses animales, des graisses d'origine végétale plus riches en acides gras poly-insaturés, une réduction souvent nécessaire et très efficace des glucides, notamment des sucres à absorption rapide et une certaine réduction des aliments trop riches en cholestérol, notamment les jaunes d'œufs et plus accessoirement les abats (cervelle, etc.).

En effet, ces mesures diététiques permettent d'espérer une diminution, dans les délais de 2 à 3 mois, de près de 11 % de la valeur de cholestérol et de valeur augmentée des triglycérides ; ces baisses n'ont pas été dépassées par un traitement médicamenteux sans régime associé. »

En outre, pour la première fois, le Ministère donne aux médecins des conseils sur la manière de prescrire un médicament ne justifiant le clofibrate que dans des cas particuliers d'hyperlipidémie élevée et notamment héréditaire, et à la condition que les malades réagissent favorablement au médicament.

Quant à l'enquête de l'OMS, elle établit, elle-aussi, un précédent. Désormais, on ne va plus se contenter de constater les effets d'un médicament sur les composantes du sang ou le fonctionnement d'un organe, et de s'assurer qu'il n'est pas dangereux à court terme, mais on va mener de longues et minutieuses enquêtes pour étudier les effets à long terme. Ainsi, les résultats de l'enquête de l'OMS font ressortir des faits inattendus : on a bien constaté, dans le groupe de 5 000 personnes traitées par clofibrate une diminution de 20 % environ des infarctus non-mortels, par rapport à un autre groupe équivalent ayant reçu un placébo. Mais on n'a constaté aucune réduction, dans le groupe traité, de la mortalité cardiovasculaire, par rapport au groupe placébo. C'est un résultat décevant sur le chapitre de la prévention cardiovasculaire primaire. Le clofibrate est bien efficace comme hypolipidémiant, mais son action ne sauve pas les malades !

Cela peut sembler paradoxal. Mais il faut distinguer les maladies lipidiques en fonction du taux de triglycérides d'une part, et de celui du cholestérol de l'autre ; le clofibrate, en effet, a une action moins importante sur les premiers que sur le second. Ainsi, le ministère précise qu'une identification des lipoprotéines est désormais souhaitable dans tous les cas, mais indispensable en cas d'hypertriglycéridémie mixte (augmentation à la fois du cholestérol et des triglycérides) ou dominante des triglycérides sur le cholestérol. (Une telle identification peut se faire par électrophorèse, technique qui permet d'identifier des substances différentes en comparant leur migration dans un champ électrique.)

Des études récentes ont montré que les déviations combinées des taux de certaines lipoprotéines sont plus particulièrement susceptibles de provoquer les maladies cardiovasculaires. Il semble ainsi que les faibles concentrations de lipoprotéines à haute densité, et les fortes concentrations en lipoprotéines à faibles et très faibles densités, représentent les conditions les plus défavorables. L'action d'un médicament tel que le clofibrate doit donc s'aider du dosage des lipoprotéines pour vérifier le sens dans lequel elles vont se trouver modifiées à la suite du traitement.

Pas un médicament systématique

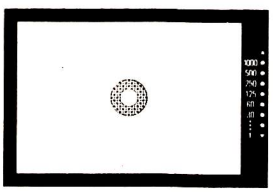
En outre, l'enquête de l'OMS fait ressortir que le traitement à long terme par le clofibrate double la fréquence des lithiases (calculs) biliaires, dont l'incidence passe de 1,5 % à 3 % environ. Le risque reste donc faible, mais il entraîne néanmoins une augmentation des interventions chirurgicales pour ablation de la vésicule. Selon le professeur de Gennes, il serait d'ailleurs possible de surmonter cet effet secondaire : on étudie, en effet, la possibilité d'administrer certains acides biliaires susceptibles de prévenir la lithiase. L'usage du clofibrate reste donc indiqué dans certains cas précis, mais il ne doit pas être utilisé systématiquement comme préventif de l'athérosclérose. Le médecin doit conseiller son patient quant au régime qu'il doit suivre, et soigneusement étudier les autres produits disponibles, en attendant que d'autres molécules, actuellement à l'étude, permettent une médication idéale qui diminuerait le taux des lipoprotéines à très faible densité, tout en augmentant élevtivement les lipoprotéines à haute densité. Ces recherches n'aboutiront sans doute pas avant plusieurs années.

Jean FERRARA ■

MON MINOLTA XG1 ET MOI.



Moi, j'ai trouvé ce qu'il me faut. Le Minolta XG1, un appareil photo automatique vraiment bien. Compact, léger, pratique, japonais (quelle technique!). C'est tout à fait le genre d'appareil qui convient à mes exploits photographiques. Priorité à l'ouverture pour les portraits et les paysages (j'adore les couchers de soleil). Et puis, contrôle manuel, là tout est permis. Le Minolta XG1, c'est mon appareil photo, je ne le prête pas.



Des détails intéressants? La touche sensitive, le retardateur lumineux (pour être sur la photo aussi, j'aime bien). Le moteur avec l'Auto Electroflash 200 X, c'est une idée de génie. 2 images à la seconde. Pour les soirées animées, ça permet d'avoir un maximum de photos. Toujours de qualité excellente d'ailleurs et bien piquées. Il faut dire que Minolta est un des seuls à fabriquer lui-même toutes ses optiques, ça compte beaucoup. Quant au service après-vente, c'est un des meilleurs (moi, je n'en ai jamais eu besoin). Combien vaut mon Minolta XG1? Moins de 1750 F avec objectif F. 2. C'est une affaire, non?

Minolta. Le bon réflexe.

357 bis rue d'Estienne d'Orves, 92700 Colombes.

HYPERTENSION : LES ARTÈRES, LE SEL ET LA PRESSE

Une épidémie d'informations inexactes, déclenchée par un article excessif d'un quotidien du soir a laissé croire au public que des médecins français avaient fait des découvertes majeures dans le domaine de l'hypertension. Une mise au point s'imposait donc, tant pour les faits que pour le fond d'un problème qui intéresse un dixième des Français.

Il advient que les montagnes accouchent de souris. Il est rare, et remarquable, qu'elles prétendent être mères de souris âgées et qui ne sont pas les leurs...

« Une équipe française vient de faire une découverte majeure sur l'hypertension », titrait en première page notre estimable confrère « Le Monde », dont les lecteurs savent le peu de goût ordinaire pour l'emphase. En page intérieure, un volumineux article du chroniqueur médical, le Dr. Jacqueline Escoffier-Lambiotte, était titré « Le mécanisme de l'hypertension en voie d'être élucidé ». Tant d'espace accordé à une information scientifique semblait se justifier par le ton de l'article, dont voici un spécimen : « Cette découverte jette sur la genèse de l'hypertension, sur la nature du trouble constitutionnel favorisant son installation et sur les conditions environnementales qui la déclenchent, un jour entièrement nouveau et a eu déjà, dans la communauté scientifique internationale, un retentissement considérable... »

Comme nous en sommes coutumiers, nous avons entrepris de reconstituer l'information en la cherchant aux sources. Disons également que nous ne sommes pas fervents de la polémique et que si, enquête faite, nous citons « Le Monde », c'est que l'événement médical en question fut bien plus constitué par l'article en question, comme on le verra, que par le fait scientifique lui-même. En effet, l'autorité de notre confrère a suscité de très nombreux échos, correspondant, il faut le dire, assez peu à la substantifique moelle de l'affaire.

Les documents de base : une communication dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (série D, 29 janvier 1979, p. 453) et une autre dans la revue médicale britannique « The Lancet », (17 février 1979, p. 349), de la même teneur. On y décrit le principe d'un test permettant de dépister l'hypertension à partir de la mesure par photométrie de flamme des échanges d'ions sodium (Na^+) et potassium (K^+) à travers la membrane des globules rouges. En résumé, lorsque les globules prélevés dans un échantillon accumulent plus de sodium et rejettent plus de potassium que la normale, on peut conclure à une prédisposition à l'hypertension. Il y a là anomalie de la perméabilité de la membrane, qui serait d'origine génétique.

Première surprise : l'information du Dr. Escoffier-Lambiotte ne correspondait pas exactement aux deux communications de base du Pr Meyer et du Dr. Ricardo P. Garay, Unité de physiologie et pharmacologie de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM), Hôpital Necker, Paris.

Deuxième surprise : l'extrême réticence de

MM. Meyer et Garay, dont l'un allégua un emploi du temps surchargé et dont l'autre paraphrasa simplement l'information déjà publiée. Souvent savant varie... Avouons que des démarches similaires auprès d'autres chercheurs nous ont habitué à des rapports plus féconds. D'habitude, en effet, les gens de science aiment être compris du grand public et prennent la peine d'expliquer à la presse le contexte, l'histoire et le détail de leurs recherches.

Troisième surprise : ni la découverte de la perméabilité membranaire, ni le test mentionné ne sont des « premières ». Une enquête bibliographique menée des deux côtés de l'Atlantique nous permet d'affirmer :

- que la découverte de la perméabilité membranaire semble revenir au Pr Allan W. Jones, physiologiste à l'Université du Missouri, à Columbia, qui en a fait état dans le numéro de novembre 1973 de « Circulation Research » ; nulle mention du Pr Meyer dans la bibliographie de l'article ;
- que l'origine génétique probable de cette anomalie de la « pompe à sodium » a été d'abord suggérée par le Pr Jones et non le Pr Meyer ;
- et que le test de dépistage de l'hypertension a déjà été mis au point par une équipe du Laboratoire central de recherches de Moscou, sous la direction du Pr Yuvenaly V. Postnov. Seule différence : dans le test soviétique, la mesure des flux de potassium et de sodium à travers la membrane des globules rouges se fait non par photométrie de flamme, mais par comptage isotopique. Les preuves en résident dans les articles de Postnov, publiés dans « Pflügers Archiv » (365) de 1976 et (371) de 1977.

Quatrième surprise : le Dr. Escoffier-Lambiotte, qui ne faisait état dans son article ni des travaux antérieurs de Jones, ni de ceux de Postnov, appartient au Comité scientifique de la Fondation pour la recherche médicale française, organisme à caractère privé, chargé de distribuer les crédits aux chercheurs qui en font la demande. Cette fondation a d'ailleurs rendu de grands services à la recherche.

N'y voyons qu'une coïncidence : il se trouve que le Pr Meyer a fait état publiquement de son intention de collecter des fonds auprès du public. Ces fonds seraient versés à une « cagnotte », « une cagnotte à mon nom », précise-t-il dans « Le Figaro Magazine » du 24 mars 1979, ajoutant qu'il était « bien clair que les sommes seront distribuées équitablement entre tous les autres laboratoires ». Le Dr Garay, pour sa part, se contente modestement de demander, en sa qualité de réfugié argentin, que l'on s'intéresse au sort de son ami Ernesto Villanueva, ex-recteur de l'Université de Buenos-Aires, actuellement incarcéré.

Evidemment, l'on perd un peu de vue l'hypertension dans cette succession de surprises. Y a-t-il, à ce propos, quelque chose de neuf dans le domaine de l'hypertension, puisque les deux découvertes citées plus haut n'en sont pas ?

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, qui publie des normes de références internationales en matière d'hygiène et de médecine, il y a hypertension lorsque la pression systolique, enregistrée au moment de la contraction cardiaque, dépasse 160 mm de mercure, et lorsque la pression diastolique, enregistrée au moment du relachement cardiaque, dépasse 95 mm de mercure. Cela indique que la pression sanguine dans les vaisseaux est trop forte.

Contrairement à ce que semblent penser d'autres confrères, qui ont découvert tout d'un coup le café au lait et le fil à couper le beurre, et qui se sont empressés d'annoncer que le responsable de l'hypertension, le sel, venait d'être « démasqué » (ce qui a dû surprendre plus d'un hypertendu en France) il y a trois quarts de siècle que l'on connaît la relation entre l'hypertension et la consommation excessive de sel alimentaire. Ce qui, au passage, offre l'occasion d'infirmer une idée reçue : les gens des villes ne sont pas plus touchés par l'hypertension que les gens des campagnes : ils le sont tout autant. L'occasion est aussi bonne pour rappeler que l'hypertension constitue un haut risque de mortalité, par suite des complications cardio-vasculaires qu'elle entraîne.

La concentration du sel dans le sang est, dans toutes les espèces vivantes, d'une stabilité remarquable ; ce qui implique des mécanismes régulateurs extrêmement précis au niveau du rein. Ainsi, lorsque le taux de sel dans l'organisme est insuffisant, le rein, par l'action en cascade de deux hormones, l'angiotensine et l'aldostérone, retient le sel, l'empêchant de passer dans les urines. Inversement, lorsque ce taux de sel augmente, le rein par l'intermédiaire de l'hormone antidiurétique empêche l'eau de s'échapper dans les urines, ce qui a pour effet de maintenir la concentration saline du sang à un taux normal.

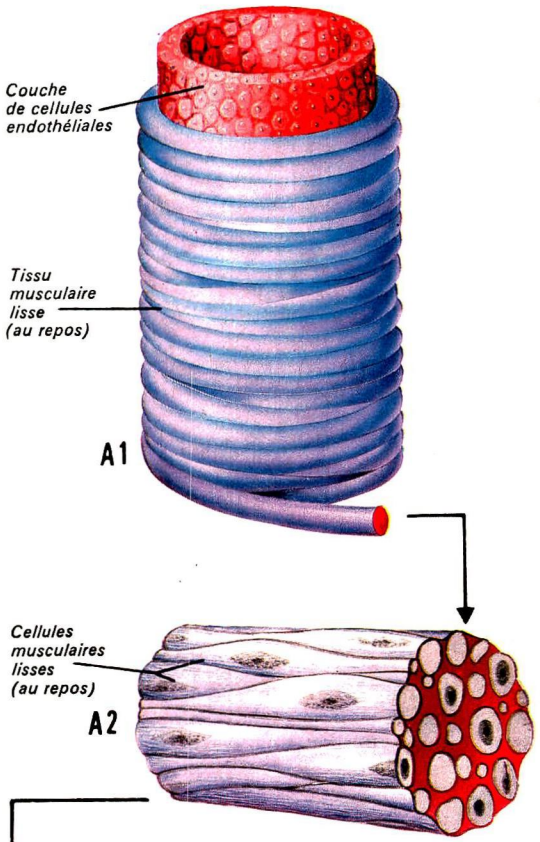
Mais quand le filtre rénal ou le contrôle hormonal se dérèglent, il peut se produire une trop grande rétention de sel et d'eau dans l'organisme avec pour conséquence l'augmentation du volume sanguin ; c'est l'hypertension.

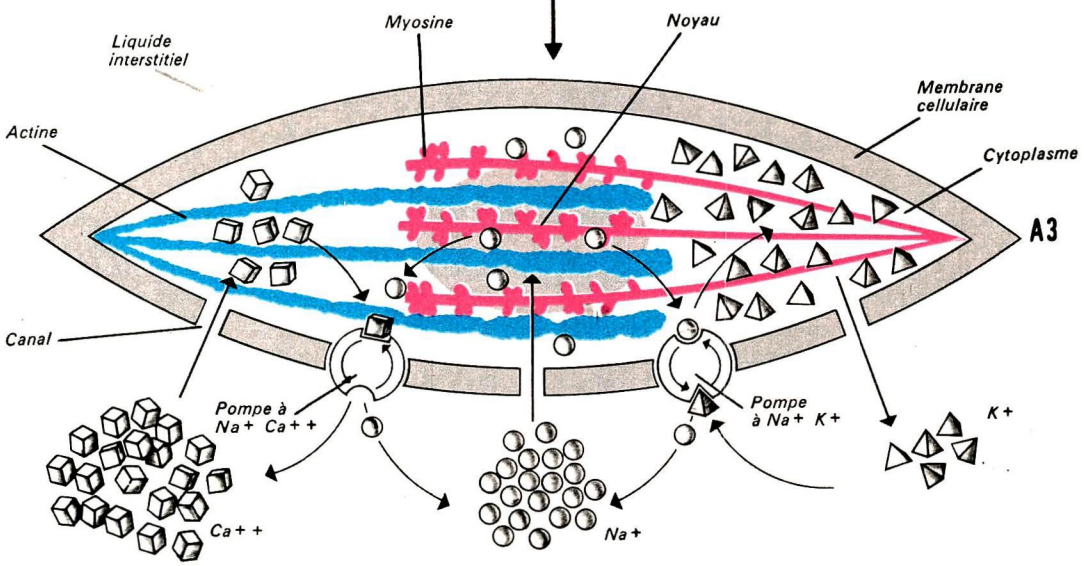
Les causes de ces dérèglements peuvent être multiples. Il peut, par exemple, s'agir d'une maladie des reins ou d'une altération des sécrétions hormonales. De ce fait, jusqu'à une époque récente, toutes les recherches visant à traiter l'hypertension furent centrées sur le filtre rénal et sur les hormones qui le contrôlent. Des traitements furent mis au point : régime sans sel, emploi de diurétiques pour favoriser l'élimination du sel de l'organisme et de substances capables de diminuer la contractilité des muscles entourant les vaisseaux.

En fait, ces hypertensions ne concernent que 30 % des 5 millions d'hypertendus que l'on compte en France. Les autres 70 % sont appelés hypertendus essentiels. Jusqu'à une époque récente on ignorait la cause de cette hypertension. Actuellement, les chercheurs admettent

TENSION NORMALE : les pompes des cellules règlent les taux de sodium, de potassium et de calcium

*Une artère (en rouge) est entourée d'un manchon de tissu musculaire (en mauve) **(A1)**. Ce tissu **(A2)** est constitué de fibres, elles-mêmes constituées de cellules lisses. Ces cellules sont normalement assez détendues pour ne pas étrangler les cellules de la paroi artérielle, dites endothéliales. Le sang circule donc sous pression normale. Dans une cellule normale **(A3)**, que nous représentons schématiquement, il existe un équilibre entre le liquide interne ou cytoplasme et le liquide externe ou interstitiel ; c'est grâce à cet équilibre que la cellule est détendue. Quel est cet équilibre ? Il se définit par une plus grande concentration d'ions calcium (Ca^{++}) et sodium (Na^{+}) à l'extérieur de la cellule qu'à l'intérieur, et d'ions potassium (K^{+}) à l'intérieur qu'à l'extérieur. Cet équilibre est assuré par des échanges passifs et des échanges actifs. Échanges passifs : ils se font du milieu le plus concentré vers le moins concentré ; c'est-à-dire que calcium et sodium ont tendance à entrer dans la cellule et que potassium a tendance à en sortir ; ces mouvements se font par des canaux qui existent dans la membrane. Échanges actifs : ils se font grâce à deux pompes logées dans la membrane ; l'une, à gauche dans notre schéma, rejette l'excès de calcium et de sodium, l'autre, à droite, fait entrer le potassium et rejette aussi l'excès de sodium. Le carburant de ces pompes est l'adénosine triphosphate ou ATP.*





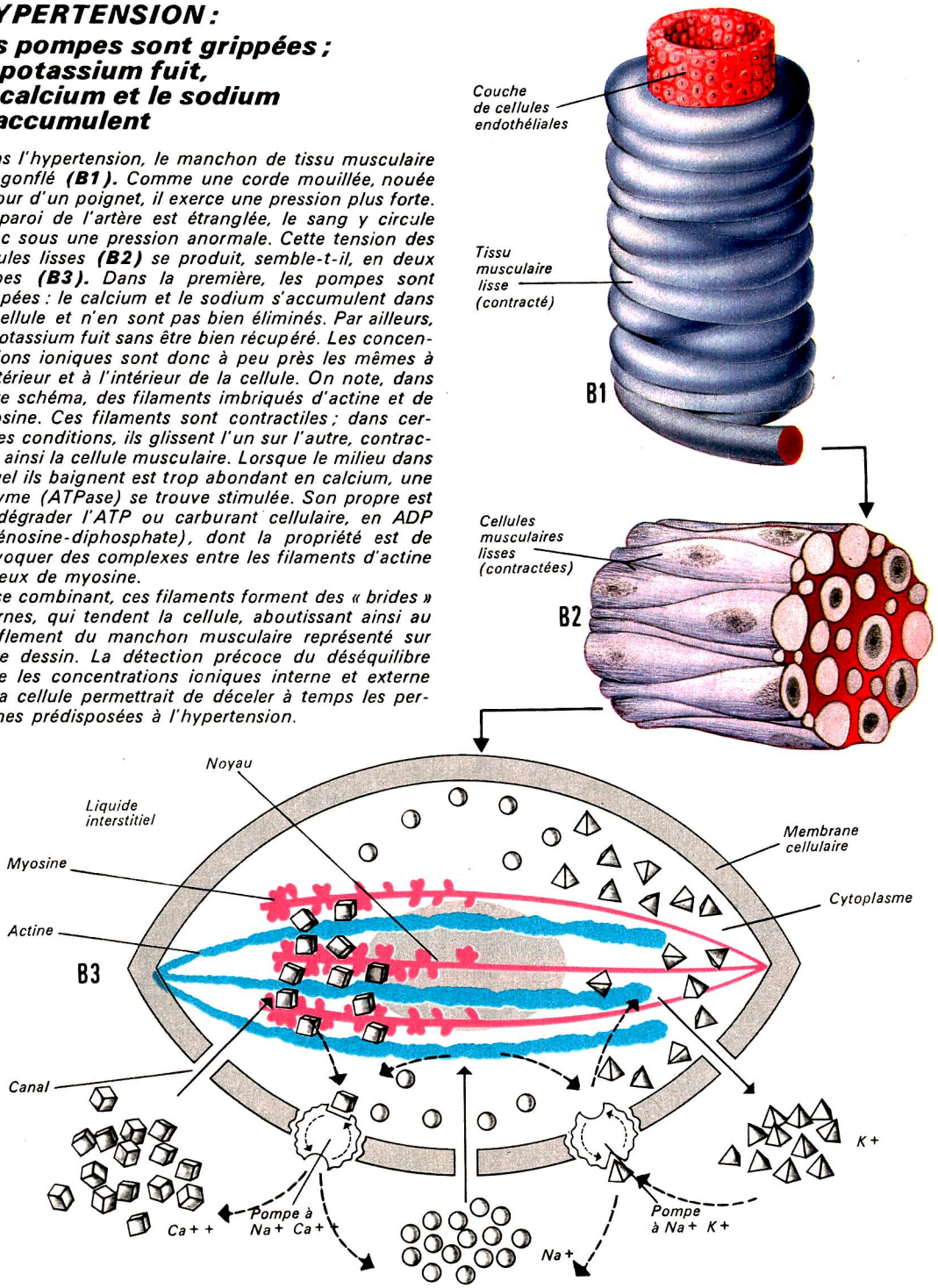
qu'elle serait d'origine héréditaire. Il y aurait en quelque sorte une prédisposition qui favoriserait l'apparition de la maladie dans certaines circonstances : excès d'ingestion de sel, obésité, stress, etc. Argument à l'appui de cette prédisposition héréditaire : les études épidémiologiques. Ainsi, par exemple, 40 % des Japonais vivant au nord du pays où l'on consomme beaucoup de sel, sont hypertendus, alors qu'au sud du pays où l'on en consomme moins, il y en a moitié moins. Or, cette constatation en appelle une autre. Les Japonais du nord n'étant pas tous hypertendus, cela implique que les uns sont plus prédisposés à la maladie que les autres. Par sélection il est d'ailleurs possible de favoriser l'apparition d'une hypertension artérielle d'origine génétique dans

Dessins Animex Prod.

HYPERTENSION :
les pompes sont grippées ; le potassium fuit, le calcium et le sodium s'accumulent

Dans l'hypertension, le manchon de tissu musculaire est gonflé ***(B1).*** *Comme une corde mouillée, nouée autour d'un poignet, il exerce une pression plus forte. La paroi de l'artère est étranglée, le sang y circule donc sous une pression anormale. Cette tension des cellules lisses* ***(B2)*** *se produit, semble-t-il, en deux étapes* ***(B3).*** *Dans la première, les pompes sont grippées : le calcium et le sodium s'accumulent dans la cellule et n'en sont pas bien éliminés. Par ailleurs, le potassium fuit sans être bien récupéré. Les concentrations ioniques sont donc à peu près les mêmes à l'extérieur et à l'intérieur de la cellule. On note, dans notre schéma, des filaments imbriqués d'actine et de myosine. Ces filaments sont contractiles ; dans certaines conditions, ils glissent l'un sur l'autre, contractant ainsi la cellule musculaire. Lorsque le milieu dans lequel ils baignent est trop abondant en calcium, une enzyme (ATPase) se trouve stimulée. Son propre est de dégrader l'ATP ou carburant cellulaire, en ADP (adénosine-diphosphate), dont la propriété est de provoquer des complexes entre les filaments d'actine et ceux de myosine.*

En se combinant, ces filaments forment des « brides » internes, qui tendent la cellule, aboutissant ainsi au gonflement du manchon musculaire représenté sur notre dessin. La détection précoce du déséquilibre entre les concentrations ioniques interne et externe de la cellule permettrait de déceler à temps les personnes prédisposées à l'hypertension.



diverses espèces animales. C'est ainsi que deux Japonais, les Prs Okamoto et Aoki, ont réussi à obtenir une souche de rats qui développent une hypertension essentielle spontanée, qui est, bien sûr, favorisée par la consommation de sel.

Cette disposition est innée et transmise héréditairement. Or, les manuels de biologie apprennent d'une part que la transmission des caractères héréditaires se fait par l'intermédiaire du code génétique inscrit sur l'acide désoxyribonucléique (ADN) des chromosomes contenus dans le noyau des cellules. Et ce code génétique

s'exprime en fabriquant des protéines. D'autre part, les manuels de biologie apprennent également que les cellules de l'organisme n'ont pas la même concentration en ions que les liquides qui les entourent. Ces liquides interstitiels appelés aussi humeurs, sont le plasma où baignent les cellules du sang, le liquide céphalo-rachidien des cellules du système nerveux, l'humeur vitrée des cellules de l'œil. Quant aux ions, il s'agit surtout des ions sodium Na^+, chlore Cl^-, potassium K^+, calcium Ca^{++}.

En mesurant les concentrations ioniques de part et d'autre des membranes cellulaires, on constate que les ions sodium sont toujours plus concentrés dans les liquides interstitiels qu'ils ne le sont dans le liquide interne des cellules. Pour les ions potassium on observe l'inverse. Pourtant, les membranes cellulaires sont perméables et leur perméabilité a été mise en évidence depuis longtemps. Elle est à la fois passive et active.

Comme le sodium a tendance à pénétrer passivement à l'intérieur de la cellule, tandis que le potassium a au contraire tendance à en sortir, la cellule doit « écoper » constamment pour maintenir constant le rapport des concentrations. L'opération est effectuée à l'aide d'une pompe qui éjecte de la cellule le sodium en excès, tout en faisant entrer le potassium dans la cellule. Cette pompe, logée dans une protéine incluse dans la membrane cellulaire, fonctionne à l'aide d'un carburant biologique, l'ATP ou adénosine triphosphate.

Les cellules musculaires, comme toutes les autres cellules de l'organisme, possèdent, elles aussi, cette pompe. Mais celle-ci est, cette fois, étroitement associée aux mécanismes qui interviennent dans la contraction musculaire.

Divers auteurs ont alors essayé de voir si les cellules de la paroi artérielle des hypertendus avaient des altérations du métabolisme du sodium. Indirectement, un chercheur américain, le Pr. L. Tobian, les a mises en évidence en montrant une augmentation du contenu en sodium de la paroi artérielle. Puis, en 1973, le Pr. Allan W. Jones (déjà cité) a trouvé une augmentation de la perméabilité au Na^+ et au K^+ des membranes des cellules musculaires lisses artérielles de rats génétiquement hypertendus.

D'autres chercheurs à l'Unité de physiologie et pharmacologie de l'Hôpital Necker ont confirmé l'existence d'une augmentation de la perméabilité membranaire chez ces mêmes cellules musculaires lisses artérielles. Elle s'est traduite par une accumulation de Na^+ et un déficit de K^+ à l'intérieur de ces cellules. Et il paraît possible à nos chercheurs d'affirmer à leur tour que ce serait bien le fonctionnement de la pompe membranaire qui serait altéré.

Il semblerait que l'augmentation de la concentration du Na^+ intra-cellulaire rendrait ces cellules musculaires plus sensibles à l'action de substances libérées entre autres par les nerfs sympathiques. De ce fait, ces cellules seraient stimulées et se contracteraient, ce qui par voie de conséquence entraînerait le rétrécissement de la lumière des vaisseaux avec une augmentation de la pression du sang à leur niveau. (Voir le mécanisme de la contraction sur le dessin.)

L'hypertension essentielle s'expliquerait donc par un rétrécissement des artères, alors que, on l'a vu, l'hypertension d'origine rénale ou hormonale résultait, elle, d'une dilatation du volume sanguin. Autrement dit, dans un cas il s'agirait du rétrécissement du contenant, alors que dans l'autre il s'agirait d'une dilatation du contenu. Une autre voie de recherche potentiellement intéressante, a été ouverte par l'équipe de Y. Postnov (déjà cité) en Union Soviétique. Ces chercheurs ont confirmé chez l'animal et chez l'homme cette même altération de la perméabilité membranaire dans les globules rouges de sujets atteints d'hypertension essentielle. Pour le montrer, ils ont prélevé un échantillon de sang dont ils ont marqué radioactivement les ions Na^+ et K^+. Et ils ont suivi leur trace à l'aide d'un détecteur de particules. Cette découverte extrêmement intéressante a été confirmée par P. Meyer et R. Garay en utilisant une autre méthode appelée photométrie de flamme. Brièvement, les globules rouges sont chauffés par une flamme à haute température. Les atomes de sodium et de potassium contenus dans les globules émettent alors un spectre lumineux dont l'intensité est proportionnelle à la concentration des atomes.

Cette anomalie des globules rouges n'intervient en rien dans l'hypertension, mais peut, comme le proposent P. Meyer et R. Garay, servir de test pour éventuellement déceler les individus potentiellement susceptibles de développer une hypertension essentielle. Comme cette maladie se développe souvent avec l'âge et se complique souvent d'affections cardio-vasculaires, on pourrait préventivement conseiller à ces malades un régime sans sel. Il s'agit là seulement de prévention ; reste maintenant à trouver le ou les remèdes capables de soigner cette hypertension essentielle, et ce n'est pas exactement ce que donnait à penser l'article-amorce. Il eût été plus sérieux, quoique moins frappant, de déclarer que MM. Meyer et Garay, complétant les travaux des Soviétiques, avaient mis au point une technique de détection de l'hypertension sans doute plus commode que celle des Soviétiques. Celle-ci fait en effet appel au radium et au potassium radioactifs, qui sont chers et surtout de maniement dangereux ; le perfectionnement est déjà appréciable.

Nous sommes parmi les premiers à nous féliciter des victoires de la recherche française. Mais nous serons aussi parmi les premiers à déplorer le caractère outrancier d'informations qui touchent à la santé publique, surtout quand elles émanent de publications et de personnalités jouissant d'un crédit appréciable. Quant à déplorer les retombées de cet épisode dans le monde de l'information et les cancoricaus abusifs, nous en laisserons le soin à nos lecteurs...

Pierre ROSSION ■

RECHERCHE

URBANISME ET HYGIENE

LES TOURS A MIGRAINES...

La Tour Montparnasse rend-elle chauve ? Cette question saugrenue est pourtant sérieuse : selon une enquête réalisée auprès de 1 766 personnes par l'Union départementale de la CFDT, 62 % des habitants des tours se plaignent d'une modification de leur peau et de leurs cheveux, modification évidemment négative.

Ce n'est pas tout :

- 47 % des gens interrogés se plaignent, depuis leur installation dans les tours d'irritation des yeux et d'éblouissements ;
- 79 % d'entre elles se plaignent de migraines (un tiers de céphalées frontales et un cinquième de céphalées pariétales) ;
- 66 % se plaignent de souffrir au moins une fois par mois de rhumes, angines et sinusites ;
- 46 % se plaignent de douleurs dans les jambes ;
- 28 % se plaignent de palpitations ;
- 67 % se plaignent de dessèchement des muqueuses ;
- 42 % se plaignent de difficultés à respirer ;
- et 31 % se plaignent d'étouffements.

N'en jetons plus, la tour est pleine ! Mais quels traits spécifiques néfastes les tours présenteraient donc ? Selon les premières études, encore trop générales :

- Les tours se caractériseraient par un système d'aération défectueux, sinon dangereux, dû à l'existence de cheminées d'aération qui répartissent démocratiquement à tous les étages les germes éventuels puisés, par exemple, en sous-sol. Les vide-ordures aggraveraient également ce problème.
- Les tours se caractériseraient également par l'anarchie thermique, les systèmes de climatisation créant, soit des courants d'air incontrôlables, soit des transitions — ou des absences de transition — incompatibles avec l'hygiène. Lorsque, le 11 juin 1976, la climatisation de la Tour Gamma du quartier Lyon-Bercy tomba en panne, on dut hospitaliser 13 femmes emmenées sous masque à oxygène à l'Hôpital Saint-Antoine. Diagnostic : excès de gaz carbonique, selon notre confrère « Tonus ».
- A l'extérieur, les tours créeraient des micro-climats très particuliers, dus à la naissance de violents courants d'air. Telle est d'ailleurs la raison pour laquelle, aux Etats-Unis, de nombreux architectes installent actuellement des galeries vitrées sur les trottoirs, qui protègent les gens qui passent au pied des gratte-ciel. Ces courants d'air, généralement ascendants et souvent tourbillonnaires, empêchent évidemment une aération simple aux étages, par simple ouverture des fenêtres. Il est bien connu que, dans de nombreuses tours, une simple brise peut se muer en tornade à l'intérieur des appartements. Aux étages supérieurs, ouvrir les fenêtres équivaut certains jours à inviter des vents de forces élevées.
- En dépit des efforts des architectes pour faire bénéficier les occupants de la lumière naturelle de façon maximale, de vastes espaces des tours sont condamnés à n'être éclairés qu'à l'électricité. Bien des cafétérias, par exemple, sont installées en sous-sol, ce qui n'est pas idéal. Or, comme l'ont relevé, entre autres, des dermatologues soviétiques, une exposition trop importante à la lumière électrique réduit le pouvoir bactéricide de la peau, qui change d'aspect. Dans certains locaux aveugles, l'air est anormalement chargé de germes. Il n'est jusqu'à la muqueuse buccale qui s'en ressente, son ensemencement microbien pouvant tripler dans un milieu éclairé artificiellement.
- La trop grande part de la lumière électrique dans l'éclairage augmente évidemment la fatigue des yeux.

Il faudrait toutefois se garder de reléguer les tours au niveau de locaux insalubres. Et il faudrait également faire la part des contrariétés qui prennent des aspects somatiques : il est évidemment plus agréable, selon nos habitudes culturelles, de vivre dans une maison du XIX[e] siècle dont les fenêtres ouvrent sur un préau et pour



La Tour Montparnasse

bien des gens, les tours présentent un aspect « futuriste » un peu inquiétant ; d'où l'angoisse ou son aggravation.

Reste qu'il faut également savoir se servir des tours ; et pour cela :

- veiller scrupuleusement au renouvellement des filtres des systèmes d'aération-climatisation qui, dès qu'ils se chargent, diffusent spores et moisissures et laissent passer l'oxyde de carbone ;
- atténuer la grande sécheresse causée par la climatisation ; un médecin interviewé par « Tonus » admet que cette sécheresse puisse, à l'extrême, causer des coliques néphrétiques en provoquant une hyper-sudation et une diminution de la diurèse ;
- corriger l'éclairage, souvent conçu de façon plus décorative que pratique ou hygiénique, et tout aussi souvent d'entretien difficile.

Mais il serait erroné d'accabler les tours de la responsabilité de tous nos maux. N'a-t-on pas vu des gens les accuser de rendre obèse ?...

MEDECINE

L'HERBORISTERIE ET SES PARADOXES

Bizarre : pendant que l'herboristerie française est toujours sous le coup d'une loi datant du temps de Vichy et qui bloque quasiment ce secteur pourtant bien utile de l'hygiène courante, L'Organisation Mondiale de la Santé se lance dans une gigantesque entreprise de recensement de 20 000 plantes médicinales.

En attendant que le ministère de la Santé veuille bien accorder à l'herboristerie le droit de publicité dont jouissent des secteurs pour le moins discutables (voyances extra-lucides et autres types de divination), on pourra toujours faire de l'herboristerie sauvage, par exemple en mangeant des pois. Les pois contiennent, en effet, de la m-xylohydroquinone, qui serait efficace en tant que régulateur de la fécondité humaine. Par exemple.

ECOLOGIE

COMMENT ON ROGNE LES AILES A UN PROGRAMME ANTI-POLLUTION INTERNATIONAL

On n'a guère beaucoup parlé de la Convention de Barcelone sur la pollution en Méditerranée, signée en 1975 entre 18 pays riverains. On en a reparlé à Genève, il y a quelques semaines, lors d'une session des pays signataires ; c'était à l'occasion de l'échec partiel du Programme pour l'Environnement des Nations Unies.

Ce programme prévoyait que l'on rechercherait les sources de la pollution méditerranéenne, côtière et en haute mer, sous la responsabilité du directeur des Mers régionales, un Yougoslave, M. Stepan Keckes. Mais la France a déclaré à Genève que la recherche de la pollution en haute mer dépasse les moyens du plan ; elle a aussi allégué qu'elle avait déjà mis en œuvre des programmes nationaux dans ce domaine. Elle a donc recommandé que l'action se limite à la pollution côtière. On le comprend : les informations à cet égard sont fournies par les autorités françaises elles-mêmes ; elles ne risquent donc pas d'être très compromettantes.

Il faut reconnaître que les moyens mis en œuvre pour la réalisation du programme ne sont pas convaincants. Dans certains pays, les stations de recherche ne sont équipées ni d'eau potable, ni d'électricité... Pourquoi n'a-t-on donc pas établi de laboratoires internationaux indépendants et bien équipés ? Parce que M. Keckes a supposé que les pays signataires de la Convention admettraient plus facilement les chiffres de la pollution méditerranéenne s'ils provenaient de leurs propres services. Raisonnement généreux, mais peu efficace, on le voit.

Mais il faut également reconnaître que la France n'a peut-être pas plus envie de publier **urbi et orbi** les taux de pollution du Rhône, l'un des polluants majeurs de la Méditerranée, que l'Espagne n'a envie de communiquer ceux de l'Ebre et l'Italie ceux du Pô : ils sont atterrants ! Ce qui fait que les 5 millions de francs alloués pour les frais de fonctionnement du Programme n'apporteront guère d'informations originales sur les vraies causes de la pollution. Tant que l'on n'aura pas établi une autorité internationale effectuant ses recherches et publiant ses travaux de manière autonome, il n'y a guère d'espoir que les pollueurs de la Méditerranée soient dérangés.

MEDECINE

L'INSÉMINATION ARTIFICIELLE EN KIT...

Le Dr Armand Karow, du Medical College de Georgie, l'a annoncé au 145e congrès de l'AAAS (American Association for Advancement of Science) : l'insémination artificielle a fait de tels progrès, que demain chaque femme qui le désirera pourra seule, et sans le secours d'un médecin, se fertiliser. Les techniques de conservation de la semence se sont tellement simplifiées que le « do-it yourself » de l'insémination artificielle est aujourd'hui possible. Chaque année, a rappelé le Dr Karow, entre 10 000 et 20 000 enfants naissent grâce à l'insémination artificielle ; les 4/5e des grossesses sont dues à l'implantation de semence fraîche et 1/5e seulement à celle de semence congelée. Mais l'emploi de semence congelée va devenir plus fréquent, car on a constaté qu'il réduisait les interruptions de grossesses involontaires et les malformations de naissance. Ainsi une étude du Dr J.K. Sherman, de l'Université de l'Arkansas, a montré que 6 % seulement des femmes fertilisées par de la semence décongelée avaient une interruption de grossesse. Parallèlement, une étude portant sur 1 000 enfants nés grâce à l'insémination de semence décongelée, a montré que moins de 1 % d'entre eux naissent avec des malformations, alors que la moyenne générale se situe aux alentours de 6 %.

●● ***Deux cas mortels de psittacose fulminante****, dus à une contamination par des oiseaux domestiques, ont été relevés en Grande-Bretagne.*

ATTAQUES CARDIAQUES, CIVILISATION GRECQUE ET CHAMP MAGNÉTIQUE

Voici une cinquantaine d'années, un pionnier russe de la biométéorologie, Tchijevski, avait eu l'idée de comparer les taux de maladies diverses avec l'activité solaire et il avait trouvé des corrélations très significatives. Deux chercheurs contemporains, l'un à Hyderabad, en Inde, M. B.J. Srivastava, et l'autre à Edimbourg, en Ecosse, M. S.R.C. Malin, ont eu l'idée de comparer, cette fois, les taux d'accidents cardiaques spécifiquement, et les variations du champ magnétique terrestre.

L'intérêt de leur étude est qu'elle reprend un thème d'enquête qui avait été menée aux Etats-Unis sur la période 1962-1966 et qui n'avait indiqué aucune corrélation intéressante. Cette fois-ci, nos chercheurs ont concentré leur travail statistique sur les accidents cardiaques enregistrés dans les hôpitaux de Hyderabad et de Secunderabad en Inde (Osmania Hospital et Gandhi Hospital). Et là, ils ont trouvé des corrélations significatives : quand les flux de particules solaires atteignent un taux élevé, le nombre d'admissions en hôpital pour accidents cardio-vasculaires augmente. L'année la plus significative à cet égard est 1968, où le taux d'admission fut de 2,72 par jour, alors que, pour l'année 1970, année « calme », il ne fut que de 2,10.

Pourquoi donc les corrélations ont-elles été siginificatives en Inde et non aux Etats-Unis ? Peut-être, suggèrent nos chercheurs, parce qu'en Inde, où le nombre d'appareils électriques de l'environnement, appareils susceptibles d'engendrer des perturbations magnétiques, est beaucoup plus faible qu'aux Etats-Unis. En d'autres termes, les mesures américaines auraient été brouillées par les perturbations causées par les voitures, l'industrie et les divers moteurs de l'environnement urbain, climatiseurs, ascenseurs, appareils ménagers, etc. La France, elle, devrait se situer entre les deux, mais sans doute plus près des Etats-Unis, du point de vue des perturbations électromagnétiques. Notons que fort ou faible, le taux de perturbations ne change rien à celui des accidents. Reste l'hypothèse : quand le Soleil s'agite, nos cœurs terrestres sont à l'épreuve.

Ce travail est à rapprocher de celui d'un savant canadien, M. D. Walton, de l'Université Mc Master, en Ontario, qui a établi les variations de l'intensité géomagnétique à Athènes entre 2000 av. J.C. et 400. Rappelons que l'activité magnétique ancienne peut être reconstituée grâce à un magnétomètre Squid, étant donné que les vestiges manufacturés archéologiques (terres cuites) enregistrent le champ géomagnétique tout comme un disque enregistre de la musique. Il suffit, quand on connaît l'âge d'un vestige, de calculer la démagnétisation qui s'est produite depuis l'âge de sa fabrication, pour rétablir le niveau d'intensité géomagnétique exact.

M. Walton a donc trouvé que c'est entre 600 et 400 av. J.C. que le champ géomagnétique a été le plus intense à Athènes ; puis il a commencé à décroître pour atteindre le niveau qu'il avait connu vers 1200 av. J.C.

Pour les amateurs d'histoire, le VII[e] siècle av. J.C. correspond à peu près au début de l'application des Lois Draconiennes (de Dracon), célèbres pour leur sévérité, et à la promulgation des Lois de Solon. Il marque surtout la naissance de l'Age d'Or de la culture attique : apparition des mathématiques déductives (Thalès, Pythagore) et observation du mouvement des planètes (Pythagore). Euripide et Eschyle écrivent leurs tragédies, le premier édifice entièrement en marbre est construit, l'Acropole est achevé... En d'autres termes, là, quand le Soleil s'agite, les esprits sont stimulés !

Mais peut-être aussi les Athéniens mouraient-ils davantage d'accidents cardio-vasculaires !

SOCIOLOGIE

La normalisation de l'astrologie ? pourquoi pas ?

Près des quatre cinquièmes des quotidiens français, nationaux et régionaux, publient des horoscopes quotidiens. Il existe, par ailleurs, une presse astrologique spécialisée. L'ensemble exerce une influence certaine sur la population française. Influence, hélas, contradictoire, car les augures ne sont guère d'accord entre eux.

Nous n'en prendrons que l'exemple suivant, au hasard : pour la journée du mardi 13 mars, le mensuel « Astres » conseillait aux natifs du Lion : « Méfiez-vous de vos inspirations, vous êtes susceptibles d'erreurs de jugement ». L'hebdomadaire « Nostra » n'était pas de cet avis, puisqu'il annonçait aux mêmes natifs qu'ils pourraient conserver leur « optimisme foncier », car rien ne viendrait perturber leur « horizon astral » (l'« horizon astral » nous semble, soit dit en passant, une curieuse expression). Mais « Horoscope » n'était pas de l'avis de « Nostra », puisqu'il avisait les mêmes natifs qu'ils ne devaient compter ni sur la chance, ni « sur des appuis hypothétiques ». « L'Aurore », toutefois, leur annonçait des « perspectives riantes », cependant que « Elle », avec prudence, leur affirmait que s'ils avaient pris une décision, ils ne devaient pas « écouter les mauvaises langues ». « Astral », enfin, annonçait pour le 13 mars « une journée encore contradictoire ». Elle l'était, en effet, comme on le constate.

Nous apprenons que l'Agénor, organisme récemment fondé pour la normalisation des structures sociologiques, se propose de convoquer une conférence des responsables de l'astrologie française. But : coordonner les orientations quotidiennes ou hebdomadaires de leurs communiqués. Les instituts de sondages et les organismes psychiatriques seraient favorables à cette initiative. La conférence avait été prévue pour le 1[er] avril...

CORRESPONDANCE

RÉPONSE A L'ANONYME

Un lecteur malgracieux, probablement occasionnel et évidemment anonyme nous a injuriés à propos de notre article sur le psychisme et l'électro-magnétisme (S. & V. n° 738). Il a cru bon d'utiliser un mot anatomique familier pour qualifier ceux qui ne croient pas que le corps humain possède l'équipement nécessaire pour produire un champ électromagnétique assez fort pour faire bouger un objet à distance, sous peine de léser ses tissus. Or :

● il a été démontré expérimentalement que, pour faire bouger le moindre objet à distance (50 g, par exemple) par la force électromagnétique, il faut une puissance d'au moins 100 kW, soit 400 A avec une tension de 2 500 V. On ne voit guère comment le corps humain produirait une telle énergie ; il faut bien moins que cela pour tuer un chanteur à la mode, aussi bien que n'importe quel parapsychologue obstiné qui irait fourrer son doigt dans une prise électrique.

● Un champ magnétique ne pourrait faire bouger qu'un objet en fer.

● Ce n'est pas le compteur de Geiger-Müller, qui, comme le prétend notre correspondant, a permis de juger du bien-fondé des découvertes des Joliot-Curie sur la radioactivité artificielle.

● Enfin, les informations que nous rapportions ne proviennent pas d'un « ennemi » de la parapsychologie, mais des chercheurs mêmes qui avaient cru à Uri Geller. Si ces chercheurs ont déchanté, notre lecteur n'a qu'à s'en prendre à eux et non à imiter les chiens qui mordent les facteurs.

●● ***Des doses de glutamate élevées (5 g) peuvent déclencher des troubles nerveux et psychologiques,*** *selon une étude publiée dans le New England Journal of Medicine. Les doses couramment utilisées pour relever le goût des aliments sont nettement inférieures, mais le médecin auteur de l'article recommande la prudence en matière de consommation de glutamate monosodique.*

ARCHEOLOGIE

LE SAINT SUAIRE ET L'ANATOMIE

Le Saint Suaire, qui fut exposé six semaines au public, à Turin, continue de susciter une littérature abondante, mais guère souvent convaincante. La dernière en date des hypothèses est celle d'un illusionniste professionnel d'outre-Atlantique, Joe Nickell, qui a eu les honneurs d'une publication dans la revue américaine « The Humanist » et que l'un de nos confrères a reprise, un peu légèrement, il nous semble. Pour M. Nickell, l'image corporelle d'un crucifié imprimée sur le linge en traces sépia pâle aurait été obtenue par la falsification suivante : par frottement du linge sur un bas-relief, forme d'estampage. Ce serait donc un faux.

Or, du strict point de vue archéologique, cette hypothèse est difficilement soutenable pour les deux raisons que voici :

● l'intérêt témoigné par tant de savants à ce document ne procède pas de la piété, mais de l'extrême exactitude anatomique de l'effigie. A l'époque où le Suaire apparut pour la première fois avec certitude, vers 1350, les connaissances en matière d'anatomie et de neurologie étaient totalement insuffisantes pour permettre la réalisation d'un tel faux. Par exemple, nul ne savait que les crucifiés étaient attachés par les poignets et non par les mains, qui n'eussent pas soutenu le poids d'un corps. Toute l'iconographie religieuse témoigne du fait que, jusqu'au XIX[e] siècle, l'on a cru que c'était dans les paumes des mains et non les poignets que l'on enfonçait les clous. Qui plus est, nul ne pouvait deviner qu'en enfonçant les clous dans l'espace de Lisfranc, l'on provoquait une rétraction du pouce ; de fait, sur l'effigie du Suaire, le pouce est invisible. S'il avait existé au XIV[e] siècle, un génie possédant les connaissances artistiques d'un Léonard de Vinci avec le savoir scientifique d'un Harvey, d'un Trousseau et d'un Babinski, se serait-il « amusé » a) à fabriquer un bas-relief pour b) réaliser un faux ?

● De toute façon, tant d'efforts auraient alors été dépensés pour rien. En effet, ce n'est qu'en 1898 que l'on s'est avisé que les taches sépia qui actuellement intéressent des savants fort peu occupés de religion représentent l'effigie par empreinte d'un corps de crucifié. Jusqu'alors, elles étaient pratiquement indéchiffrables. Le déchiffrage s'effectua par hasard lorsqu'un photographe italien, M. Pia, ayant pris un cliché du Suaire, s'avisa que le négatif, très contrasté, représentait nettement une effigie humaine. C'est alors que naquit et se développa la sindonologie, science du Suaire.

Qui plus est, des analyses microscopiques ont confirmé que le type de tissage est bien celui qui était pratiqué en Palestine au I[er] siècle ; l'on vient même de retrouver entre les fibres du Suaire, qui est en lin, des traces de coton, indiquant que le métier qui servit à tisser ce linge servait également à tisser du coton, ce qui était fréquent en Orient et qu'un faussaire ne pouvait guère savoir au XIV[e] siècle. Enfin, l'ancien chef de la police criminelle de Zurich, M. Max Frei, a analysé les poussières prélevées sur le Suaire et y a identifié plusieurs pollens de plantes qui ne poussent que dans le désert de Judée.

L'hypothèse de M. Nickell, qui a si curieusement trouvé la faveur de certains de nos confrères, ne vaut donc pas son poids de... plomb.

GEOLOGIE

QUAND L'ANTARCTIQUE ÉTAIT VERTE

Des carottes prélevées sur le plancher de l'Antarctique ont confirmé qu'il y a 15 ou 20 millions d'années, ce continent était verdoyant. C'était au milieu du Miocène, avant qu'il ne commençât à dériver de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande actuelles vers le pôle Sud. Toutefois, la banquise, elle, n'est vieille que d'un million et demi d'années. Ce qui, soit dit en passant, rend passablement douteuses les théories selon lesquelles l'Antarctique n'aurait pas été recouverte de glaces il y a quelques centaines d'années.

GENETIQUE



Des hybrides de putois obtenus à l'Institut de Cytologie et de Génétique : on les appelle « solongoi »

RENARDS AFFECTUEUX ET SUPERPUTOIS SOVIÉTIQUES

La génétique soviétique semble se remettre des ravages opérés, sous l'égide de Staline, par Lyssenko, de triste mémoire. Dans le domaine agricole, et comme permet d'en juger une récente interview du généticien Dimitri Beliaiev, les Soviétiques appliquent actuellement sur une vaste échelle les données de la génétique orthodoxe ; par exemple, en déterminant dans des variétés d'orge et de maïs les gènes qui assurent les teneurs les plus élevées en protéines, puis en établissant les schémas de transferts de ces gènes d'une espèce à l'autre.



Photos A.P.N.

Le Pr. Dimitri Beliaiev

C'est ainsi qu'ils auraient obtenu à l'Institut de Cytologie et de Génétique de Sibérie, des variétés plus riches en lysine. Une banque de données centralise données et programmes : par exemple, les composantes génétiques du rendement ont été établies pour 105 hybrides de blés de printemps cultivés entre Sverdlovsk et la Bouriatie, sans oublier l'action des facteurs météo.

Les Soviétiques étudient également les clonages, tout en observant, de manière peu « lyssenkienne », que la descendance d'une vache superproductrice semble changer de caryotype et de phénotype et n'est pas elle-même superproductrice, ce qui mériterait enquête.

Tout aussi intéressante est la part faite par les généticiens soviétiques à l'influence du stress dans la sélection génétique ; selon eux, le stress aurait une influence déstabilisante qui pourrait être mise à profit en matière d'élevage. En effet, des sélections d'animaux basées sur le comportement d'individus « stressés » par contact avec l'homme auraient permis d'obtenir des renards affectueux, d'autres à la queue recourbée comme les chiens esquimaux, d'autres encore aux oreilles tombantes. Enfin, ils auraient amélioré la qualité de pelage de putois, par hybridations.

PSYCHIATRIE

GUÉRISSEURS AUX MAINS NUES, ET TÉLÉVISION ACÉPHALE

A son procès, le 16 mars dernier, devant la XVI[e] chambre correctionnelle de Paris, pour exercice illégal de la médecine et escroquerie, Michel Carayon, « guérisseur aux mains nues », a admis spontanément sa supercherie : ni le sang ni les organes qu'il sortait des malades n'étaient les leurs. « Science & Vie » n'avait pas attendu les tribunaux pour dénoncer l'escroquerie des prétendus « guérisseurs aux mains nues », escroquerie profitable, puisqu'elle rapportait à Carayon de 30 à 40 000 F par mois.

Pourquoi faut-il que présentant l'affaire, à la télévision, Roger Gicquel ait jugé utile de soutenir que si cette escroquerie apportait aux malades un soulagement moral, c'est qu'elle avait quand même son utilité ? Il y a là, il nous semble, soit du mépris pour le public, soit de l'indulgence pour les escrocs, soit les deux. De toute manière, il y a là un manque de jugement qu'il faut dénoncer ; il est déjà bien assez difficile d'apporter au public une information sérieuse sans qu'une télévision acéphale vienne encore prendre la défense de malfaiteurs médicaux ou psychologiques, comme on voudra. ■

Crise: le pétrole a bon dos

Si la hausse du prix du pétrole a ralenti notre rythme de croissance, elle n'a rien changé aux structures de notre économie. Les industries qui se développaient continuent à le faire, celles qui régressaient également. Les crises industrielles ont des racines profondes qui plongent loin dans le passé.

Qui n'est persuadé que l'origine de tous les maux de notre économie, la grande responsable des difficultés de chacune de nos industries, c'est la hausse du prix du pétrole ?

Politiciens et économistes le répètent sur tous les tons, depuis 1974. Ils ont ainsi trouvé un bouc émissaire fort utile : si tout va mal, « on » n'y peut pas grand-chose. La faute en est au pétrole et aux pays producteurs, qui ont changé l'une des règles fondamentales du jeu économique mondial traditionnel.

Cette explication toute trouvée demande pourtant à être singulièrement nuancée. C'est ce que démontre Michel Dollé, qui dirige la Division « Etudes des entreprises » de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). Cinq ans après le début de la crise, il a dressé le premier bilan de son impact réel sur les différentes branches de l'industrie française.

Avec le recul, il est en effet devenu possible de distinguer, branche par branche, ce qui est prolongation des tendances anciennes de ce qui est réellement imputable à la hausse du prix du pétrole. Et cela montre que la crise a plus agi comme un révélateur et un facteur d'aggravation du retard et des faiblesses des industries déjà en difficulté depuis fort longtemps, qu'elle n'a bouleversé les structures mêmes de l'économie française.

Certes, pour la production industrielle globale (hors énergie, agro-alimentaire, bâtiment et travaux publics), le coup de frein a été brutal : de 1960 à 1970, cette croissance globale atteignait 6,4 %, en moyenne, par an ; 6,8 % de 1970 à 1973. Entre 1973-1977, elle tombe à 1,6 % !

Mais la véritable question qui se pose est de savoir si cette véritable cassure du rythme de croissance de la production a modifié les tendances qui étaient déjà propres à chacune des branches industrielles. « Autrement dit, telle branche jusque-là fort dynamique se trouve-t-elle particulièrement freinée et telle autre, en régression relative, est-elle devenue motrice ? ».

La réponse est non. La crise n'a pas modifié sensiblement les performances des différentes industries. Les secteurs qui tirent l'économie sont restés les mêmes, ceux qui la freinent, également. Simplement les écarts entre les taux de croissance des volumes de production se sont encore creusés entre les premiers et les derniers.

Les « biens intermédiaires », ceux qui sont achetés par d'autres entreprises pour les transformer, comme la sidérurgie, le non ferreux, la fonderie, la chimie de base, le papier-carton, etc., progressaient déjà moins vite avant la crise que l'ensemble de l'industrie et régressaient même nettement : — 0,4 % pendant la période 1960-1970 ; — 0,6 % pour les années 1970-1973, et — 2,3 % de 1973 à 1977.

De même pour les biens de consommation courante : — 1 % de 1960 à 1970, — 0,8 % de 1970 à 1973, et — 0,8 % de 1973 à 1977.

Les biens d'équipement, enfin, poursuivent eux aussi la tendance qui était déjà la leur : + 1,3 % de 1960 à 1970, + 1,3 % de 1970 à 1973, + 2,7 % de 1973 à 1977, toujours par rapport au taux de croissance global de l'ensemble de l'industrie.

Ainsi les biens de consommation courante sont restés dans leur même position de léger retard sur l'ensemble de l'industrie ; les biens intermédiaires ont considérablement accru leur retard, le multipliant pratiquement par 4 ; quant aux biens d'équipement, ils ont, eux, plus que doublé leur avance.

L'évolution relative des 3 grands secteurs industriels est donc restée la même. Elle s'est seulement accentuée.

Ces résultats portent sur la quantité de biens produite par chaque secteur. Qu'en est-il des conséquences de cette production : emploi, productivité, prix, exportations ?

Sur l'emploi, la crise a eu un effet global certain. Mais là encore on retrouve de grandes différences selon les branches de l'industrie.

De 1970 à 1974, toutes les branches créent des emplois, à l'exception du textile-habillement et du cuir-chaussure, dont les effectifs, comme auparavant, continuent à régresser. De 1974 à 1977, c'est l'inverse : toutes les branches suppriment des emplois, à l'exception du matériel électrique professionnel et de la construction navale-aéronautique-armement (effectifs stables) et de l'automobile, seule branche à en créer véritablement.

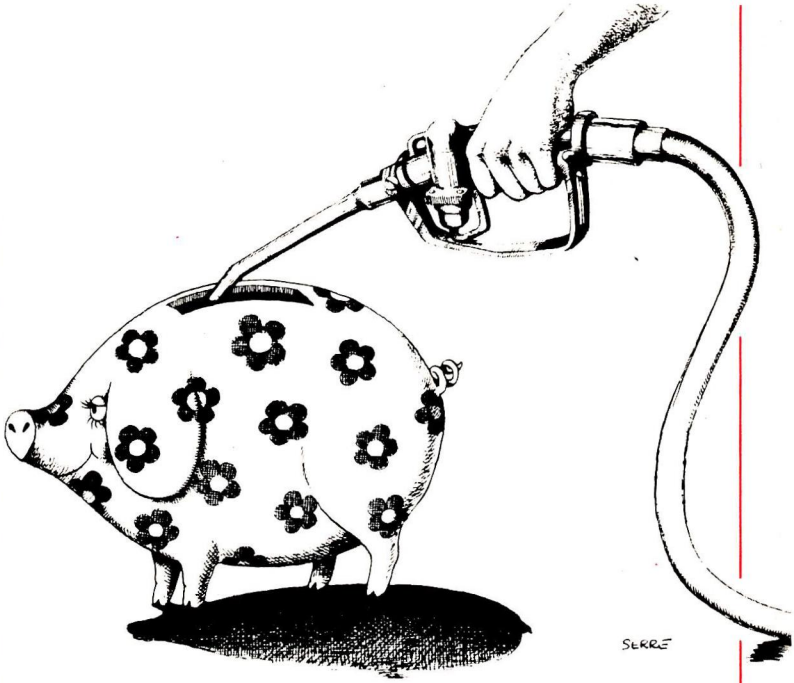
Bilan global : de 1970 à 1974, l'industrie a créé 340 000 emplois ; de 1974 à 1977, elle en a supprimé 267 000. Mais le bilan par secteur confirme que la crise n'a pratiquement pas modifié la hiérarchie des branches. Les industries de biens de consommation courante, qui, déjà avant la crise, étaient celles qui créaient le moins d'emplois (+ 4 000 de 1970

à 1974), sont celle qui, depuis, en suppriment le plus : — 147 000 entre 1974 et 1977. Les industries de biens intermédiaires, qui en créaient de façon modérée (+ 113 000 emplois de 1970 à 1974), en suppriment 100 000 de 1974 à 1977 : autant dire que ces suppressions compensent pratiquement les créations précédant la crise. Quant aux industries d'équipement, qui avaient créé le plus d'emplois entre 1970 et 1974 (+ 223 000), elles sont, comme on pouvait s'y attendre, celles qui en perdent le moins de 1974 à 1977 : quelque 20 000 « seulement », si bien que leur solde reste très fortement positif sur la période 1970-1977 : + 223 000 — 20 000 = + 203 000.

Avant comme depuis la crise, les gains de productivité (mesurés par le rapport valeur ajoutée/heures travaillées) restent élevés dans le secteur des biens d'équipement : 6,1 %, contre 4,9 % pour l'ensemble de l'industrie et 2,6 % pour le secteur des biens intermédiaires. Comme dans la hiérarchie selon les volumes de production, le secteur biens de consommation se situe au milieu, avec + 5,8 %.

Hiérarchie que l'on retrouve, identique à elle-même, dans ce qu'on appelle la « productivité apparente du capital », qui est le rapport valeur ajoutée/capital fixe productif et qui mesure la substitution du capital — des machines — au travail. Ni miracle, ni paradoxe dans le fait que la production augmente, alors que les emplois diminuent. C'est parce que la crise a accéléré la croissance du capital investi pour chaque poste de travail, notamment dans l'industrie des équipements et dans celle des biens de consommation alors que l'industrie des biens intermédiaires reste comparativement à la traîne et, même, régresse, se classant au dernier rang.

Si la productivité apparente de ce capital investi dans l'industrie a baissé de 5 % par rapport à la moyenne des années 1970-1973, c'est principalement parce que les capacités de production installées restent sous-utilisées en raison du faible niveau de la demande : les usines peuvent produire plus qu'elles ne le font actuellement, mais le calcul de la productivité résulte non pas de ce que l'on pourrait produire, mais bien de ce que l'on produit effectivement. Même ainsi, c'est toujours l'industrie des équipements qui résiste le mieux (la productivité du capital n'y a baissé que de 3 %), devant l'industrie des biens de consommation courante (— 5 %) et, éternelle lanterne rouge, l'industrie des biens de consommation (— 12 %).



Dessin Cl. Serre

Aucune modification de fond, non plus dans l'évolution des prix de tel secteur par rapport à tel autre. Sans doute, « la brutalité de l'augmentation des prix de l'énergie, ainsi que de nombreuses matières premières importées, au cours de l'année 1973 et au début de 1974, a provoqué une véritable vague déformant les prix relatifs au fur et à mesure qu'elle se répercutait au travers des échanges inter-industriels », reconnaît Michel Dollé. Pourtant le phénomène n'était que passager. Une fois ces remous passés, les traces s'estompent. « Comparées aux tendances qui prévalaient avant la crise, les déformations des prix relatifs s'avèrent assez modérées et s'atténuent progressivement. En outre, elles reflètent davantage l'insuffisance des ajustements de facteurs de production que le choc initial. »

Comme on pouvait s'y attendre, la crise n'a pas non plus modifié la structure de nos exportations.

Les tendances d'autrefois se prolongent et s'accélèrent. Comme entre 1960 et 1973, les équipements prennent une part croissante dans les exportations : 36,5 % de ces dernières en 1960, 45,3 % en 1973, 50,3 % en 1977 ; tandis que les biens intermédiaires continuent à régresser : 37,2 % des exportations en 1960, 34,8 % en 1973, 32,5 % en 1977 ; ainsi que les biens de consommation courante : 26,3 % en 1960, 19,9 % en 1973, 17 % en 1977.

Ainsi, quel que soit l'angle sous lequel on aborde la question, l'augmentation du pétrole n'a, nulle part, entraîné le moindre bouleversement. Les crises aiguës que connaissent aujourd'hui nombre de nos industries ont leurs racines dans un passé de près de 20 ans.

Imprévoyance de nos industriels ? Certes. Ils ont pratiqué la politique de l'autruche, n'ont pas voulu voir les réalités nouvelles, préférant se persuader que leurs difficultés, légères et supportables au départ, n'étaient que provisoires et épisodiques, qu'avec le temps elles disparaîtraient d'elles-mêmes.

Ce qui, une fois de plus, nous ramène à la nécessaire innovation. Le rapport sur l'industrie qui vient d'être effectué pour la préparation du VIII[e] Plan (1980-1985) note : « La bien faible capacité de notre pays de renouveler et de créer des structures doit être analysée... L'innovation doit devenir la règle et cela suppose dans notre organisation sociale et administrative une souplesse et une mobilité qui n'existent guère ».

Gérard MORICE ■

Les grands choix technologiques des Nations

La masse de leur population, leurs morales sociales, les « vocations » séculaires de leurs industries, empêchent certaines nations — dont la nôtre — de distinguer clairement en elles-mêmes ce qui est périmé, de ce qui a un avenir. Ainsi le présent industriel des unes est déjà le passé des autres. La crise de la sidérurgie vient encore de nous l'apprendre. Certains pays, qui n'ont ni mines ni énergie, sont condamnés à innover ou à mourir. D'autres n'ont qu'à exploiter leur riche sous-sol. C'est dans dix ans que les choix faits aujourd'hui apporteront la prospérité ou la misère.

Depuis 1973, le langage militaire a envahi l'économie. Jusqu'à cette date, assis sur leurs richesses et persuadés que l'ordre des choses (c'est-à-dire le bas prix de l'énergie) resterait éternel, les pays industrialisés pouvaient s'offrir le luxe de parler de « coopération » avec les pays du Tiers Monde.

Aujourd'hui, le mot a disparu des relations internationales. Plus que de « favoriser le développement des pays sous-développés », il s'agit désormais (du moins pour les gouvernements) de s'opposer à l'« offensive » et d'établir un « front défensif » contre « l'invasion » des produits sud-coréens ou taïwanais. Guère de discours, en France, où Président de la république, ministres et patronat n'appellent à la « mobilisation » des esprits. Objectif de ce « kriegspiel » psychologique : faire comprendre aux Français l'enjeu de cette compétition internationale. Il s'agit de savoir si la nouvelle carte de l'économie mondiale permettra au produit national brut français de continuer à augmenter ou, si, au contraire, il s'affaiblira. Condition de cette survie pour la France : accroître sa part du marché mondial. Et cela dans un climat de guerre économique.

Car, nulle part, l'heure n'est encore à la concertation. Fut-ce entre partenaires économiques. Les négociations entre la Communauté économique européenne et le Japon, en vue d'un accord commercial, piétinent. Les fameuses rencontres nord-sud entre pays industrialisés et pays en voie de développement, en sont au point mort. On soupçonne les Etats-Unis de laisser s'affaiblir le dollar pour pouvoir mieux vendre leurs produits à l'étranger et l'Allemagne de laisser le mark se renforcer exagérément, pour dominer le nouveau système monétaire européen. Et même au sein de la CEE, les problèmes agricoles ont singulièrement limité la portée de cette innovation monétaire : la Grande-Bretagne n'a pas adhéré au système.

Partout domine le « chacun pour soi ». Comme si chaque pays, face à ses concurrents, couvrait de son drapeau son économie. Et pour renforcer sa compétitivité, améliorer sa gestion et augmenter son profit, se transformait lui-même en entreprise.

Ces entreprises, qui se nomment URSS, Japon, Corée du Sud, Allemagne fédérale, Science et Vie les a visitées. Pour savoir comment leurs produits, que nous recevons de plus en plus avec le label « made in », sont fabriqués. Pour quoi là, des microprocesseurs remplacent les aciers plats à l'exportation ?

De quels réservoirs de matières premières disposent ces entreprises-nations ? Quels sont leurs appareils productifs ? Quelles techniques utilisent-elles ? Quelle main-d'œuvre font-elles travailler ? Comment et par qui sont-elles dirigées ?

Science et Vie a visité des usines, interrogé les dirigeants, comparé les techniques et les produits, analysé les stratégies. Pour peser les chances de chacune de ces « entreprises » face à l'avenir. Et surtout examiner comment, dans

le cadre structurel de leur économie, leurs « managers » combinent les divers facteurs qui concourent à la production et à la commercialisation : les hommes, les techniques, les matières premières, les capitaux... Car c'est bien désormais dans la capacité à maîtriser et à ordonner ces facteurs (et donc à surmonter les handicaps éventuels : manque de matières premières ou d'énergie, coût de main-d'œuvre, etc.) que reposent les chances de l'avenir économique des nations.

Prenons l'exemple de l'entreprise Japon. On connaît ses handicaps : peu de matières premières, guère d'énergie... Ses atouts : une main-d'œuvre abondante et disciplinée pour qui la productivité est presque une religion, une couverture sociale assez faible (pas de retraites, peu de transferts sociaux) que compense mal (et seulement dans les très grandes entreprises) la quasi-inexistence des licenciements économiques...

Comment ses handicaps et ses atouts se combinent-ils pour faire de la « Japan incorporated » l'entreprise-nation peut-être la plus à même d'anticiper les besoins ? On sait l'extraordinaire capacité des grandes firmes japonaises, comme Mitsui, Mitsubishi ou Mitsushita, à s'informer de l'état de l'offre et de la demande pour tel ou tel produit.

Ainsi, grâce à l'affinement de ses outils de prévision, l'industrie japonaise est-elle à même, en quelques années, de faire considérablement baisser sa capacité de production dans les secteurs où la concurrence des pays en voie d'industrialisation rapide est trop forte (métallurgie, textiles, etc.) et où les coûts de l'énergie lourdement grèvent les coûts de production. L'effort va désormais porter sur les secteurs qui économisent de l'énergie, qui pèsent le moins possible sur l'environnement, utilisent des techniques nouvelles et se situent de façon complémentaire vis-à-vis des pays du Tiers Monde : biens d'équipement, logement, appareillage de précision, chimie fine, services, ingénierie. Il s'agit notamment de l'informatique (circuits intégrés à faibles signaux), les machines-outils, l'automobile (utilisation de l'électronique et économies d'énergie), les télécommunications (télématique), aéronautique, etc. Les capitaux disponibles vont se porter dans ces branches.

Ce qui frappe dans le cas japonais, c'est la rapidité de la mutation. Des secteurs entiers sont abandonnés aux pays du Tiers Monde. Par contre, l'industrie japonaise n'hésite pas à concentrer tout son effort sur un domaine comme la communication, que celle-ci passe par les satellites, les mini-ordinateurs ou les fibres optiques. Le jour n'est pas loin où des pays dépendront du Japon pour leurs réseaux d'information. Inutile de souligner la position dominante qu'occupera alors dans le monde l'industrie nippone. La première informée, elle sera la mieux placée pour intervenir sur tous les marchés. Mais cette capacité d'adaptation de l'économie japonaise se paie chèrement comme le montrera l'enquête de Science et Vie : le niveau de vie du citoyen de la « plus dynamique puissance économique mondiale » reste bien inférieur à celui de l'Allemand ou du Français. Tel est, peut-être, le tribut à payer à la « modernité économique ».

L'économie la plus opposée à celle du Japon est probablement la soviétique. A priori, elle bénéficie d'avantages énormes : l'URSS dispose de toutes les ressources énergétiques et les matières premières dont elle a besoin. Il lui suffit de creuser son sous-sol sibérien. Mais l'industrie soviétique reste peu insérée dans l'économie mondiale. Son commerce extérieur ne dépasse pas 5 % de son PNB. En outre son appareil productif ne s'est guère modernisé, il reste lié aux industries lourdes, sidérurgie et chimie. La capacité d'innovation est faible.

Il n'en a pas toujours été ainsi. Dans les années 30, l'Union soviétique avait les plus grands avions du monde et ses pilotes détenaient des records mondiaux. Durant la guerre, les ingénieurs aéronautiques soviétiques étaient comparables aux Américains. Dès 1954, les Russes inauguraient la première centrale nucléaire civile. En 1956, ils mettaient au point de gros ordinateurs et l'année suivante envoyaient dans l'espace le premier Spoutnik. Mais depuis une dizaine d'années, les performances semblent moins bonnes ; la construction de l'avion supersonique TU 144 s'est révélée un échec. L'avance dans le domaine de la recherche nucléaire a été perdue et les Soviétiques sont en retard dans le domaine de l'informatique. On assiste actuellement à un recul de la recherche soviétique qui constituera un handicap difficile à rattraper dans la compétition mondiale.

C'est son seul marché intérieur qui permettra à l'industrie soviétique de continuer à se développer. Mais cela permettra-t-il de maintenir longtemps l'indiscutable et forte hausse de niveau de vie que le citoyen soviétique a connu ces dernières années ?

Passons à l'autre super-géant. L'entreprise américaine « America Incorporated » est comparable à la soviétique sur deux points : elle est riche de matières premières et son commerce extérieur, aussi, ne dépasse pas 5 % du produit national brut. Mais la comparaison s'arrête là. Les Etats-Unis ont une agriculture en pleine croissance, une technologie de pointe et sont implantés à l'étranger par des multinationales. Ils se sont assurés une domination complète du marché alimentaire, non seulement en développant leur production agricole, mais en contrôlant en amont l'industrie des engrais et celle de la machine agricole et, en aval, l'industrie de transformation. L'avenir alimentaire de la planète appartient peut-être aux Etats-Unis.

En matière de technologie, les Américains s'intéressent aux mêmes secteurs que les Japonais. Ils sont particulièrement avancés dans les domaines où la demande mondiale ne peut cesser d'augmenter : matériel d'extraction des ressources énergétiques, biotechnologie, industrie alimentaire, chimie fine, informatique et com-

munication. Dans ce domaine, les deux partenaires risquent de se heurter. Les Etats-Unis ont toutefois une longueur d'avance en ce qui concerne les banques de données. Comme le soulignait récemment M. Alain Minc, auteur avec M. Simon Nora du rapport sur l'informatisation de la société : « le jour où le journaliste du « Petit Bleu des Côtes du Nord » voudra faire un article sur le putsh d'avril 1961, ou le départ de de Gaulle, il aura le choix entre aller chercher dans des dossiers mal rangés, poussiéreux et inaccessibles, ou pianoter pour obtenir ce que la banque de données du « New York Times » lui donnera sur ces événements et à l'évidence, elle lui donnera des éléments simples, au demeurant fort intéressants sur ce qui est paru dans la presse américaine au moment du départ de de Gaulle ». Les journaux français dépendront alors d'informations américaines.

Si les Etats-Unis et le Japon s'intéressent à de nouveaux domaines, c'est parce que des pays comme la Corée du Sud et Taïwan ont misé délibérément sur la production de masse qu'il s'agisse d'acier, de chantiers navals, de textile, et demain de l'automobile. Dans ces secteurs, grâce à leur main-d'œuvre sous-payée et « socialement docile », ils peuvent obtenir des coûts de production qui rendront illusoires (sauf bouleversement politique dans ces pays) tout espoir de les concurrencer sur ce terrain.

Les pays industrialisés, comme la France et la Grande-Bretagne, doivent répondre au défi de ces économies à croissance rapide. Mais ils n'ont pas encore fait les choix décisifs. Jusqu'en 1973, l'industrie française avait assis sa forte croissance sur l'amélioration de la productivité des secteurs de production de masse : acier, textiles et automobile. Cette politique s'est avérée vaine, l'industrie française restant peu compétitive en face aux pays du Tiers Monde. En fait, c'est l'ensemble du système de production qu'il conviendrait de transformer : abandonner la production de masse tant que les impératifs d'indépendance ne sont pas en jeu pour se consacrer à certains marchés spécialisés de haute technologie dans les domaines de la communication, de l'alimentation, de la machine-outil, de la recherche d'énergies nouvelles, du matériel anti-pollution. Cela suppose la transformation de grandes unités de production en ateliers plus facilement gérables et perméables à l'innovation. La France peut-elle encore faire ce choix ? Et quel serait le coût social (chômage) de ces reconversions ?

L'innovation crée la croissance

Depuis les années 60, la technologie a bouleversé directement ou indirectement l'ensemble du secteur industriel. L'informatique et la standardisation de la production sont apparues. Des techniques nouvelles ont transformé des secteurs entiers : la « coulée continue » dans la sidérurgie, le « float glass » dans l'industrie du verre, la constitution de gigantesques « vapocracqueurs » et l'utilisation de turbines dans le filage des fibres synthétiques, la mise en route de gros transporteurs comme les « supers tankers » : autant de changements qui ont modifié les entreprises. Demain l'usage des microprocesseurs sera généralisée.

Ces innovations ne sont pas tombées du ciel. Elles sont le résultat d'un effort de recherche systématique aux Etats-Unis, en Allemagne fédérale et au Japon. La France, par contre, prend du retard dans ce domaine. Parmi les pays membres de l'OCDE, elle est celui qui consacre le plus petit pourcentage de son produit national brut à la recherche : 1,7 % contre 2,4 % aux Etats-Unis et plus de 2 % au Japon et en RFA. Dans le domaine agricole, les Pays-Bas dépensent 25 unités de compte européennes « Ecu » par hectare pour la recherche agronomique alors que la France n'investit que 5 unités. La politique d'innovation allemande et américaine est largement diversifiée. Elle se développe dans des secteurs aussi différents que la communication et la génétique. En France, la part majeure de l'aide publique à la recherche a porté avant tout dans le secteur nucléaire ainsi qu'à l'aéronautique, où l'industrie nationale a le plus grand mal à survivre face à sa rivale américaine, malgré le succès d'Airbus.

Il est vrai que l'innovation nécessite un financement considérable que tous les pays ne peuvent pas consentir. De tels investissements supposent des groupes financiers fortement concentrés et efficaces. De par leur taille, les firmes américaines ont dans ce domaine une avance considérable. Depuis les années 60, les sociétés ouest-allemandes et japonaises ont rattrapé leur retard. Les entreprises françaises sont parties plus tard. Elles ont investi pour favoriser le progrès technique pendant la période 1969-1973. Celui-ci a malheureusement porté davantage, plus sur l'amélioration de la productivité que sur la recherche qui aurait permis la mise au point de produits nouveaux. Or les systèmes de production de masse sont conçus pour minimiser les coûts de production. La bataille est perdue d'avance contre des pays comme Taïwan et la Corée du Sud. En 1973, lorsque la crise est intervenue, les grandes entreprises avaient fait des anticipations excessives. Elles se sont retrouvées avec des capacités largement excédentaires et ont arrêté leurs investissements.

L'industrie française a subi les effets de la crise de plain-pied dans les secteurs où l'innovation avait été la plus faible, tels que la sidérurgie, les chantiers navals, les fibres et les fils textiles et les biens semi-finis. Certes, la sidérurgie française avait su créer les nouvelles installations de Fos et de Dunkerque, mais elle avait gardé aussi des usines comme celles de Longwy et de Denain dont les coûts de production étaient de cinq à huit fois plus élevés qu'en Espagne ou au Japon ; d'où la difficulté d'établir une politique de vente au prix moyen. Ce dernier sera toujours supérieur à ceux pratiqués dans les pays concurrents.

Il n'en a pas été de même en Allemagne fédé-

rale. Non seulement la sidérurgie a su se reconvertir, mais dans le secteur de la chimie, la recherche a porté sur la « débanalisation » de la production de masse pour la diversifier et l'améliorer. On a remplacé les insecticides par des produits plus sélectifs non nuisibles à l'environnement. Demain on jouera les insecticides biologiques.

Comme les Japonais, les Allemands ont profité de l'exemple des Etats-Unis. Ils ont su intégrer les techniques mises au point outre-Atlantique dans l'ensemble de l'appareil de production.

En raison de la jeunesse de leurs industries, des pays comme la Corée du Sud, Taïwan et le Brésil absorbent facilement les techniques modernes. Ces pays à croissance rapide ne vont plus se contenter de développer des secteurs à forte intensité de main-d'œuvre comme les chantiers navals ou la sidérurgie. Le Brésil et l'Inde se dotent d'un équipement industriel complet orienté vers le marché intérieur mais disposant de capacité d'exportation non négligeable même dans le domaine des machines-outils. Grâce à des technologies modernes, des pays comme Hong Kong, Singapour, Taïwan, la Corée du Sud et le Mexique, vont acquérir des positions importantes sur les marchés internationaux. Leurs ventes de produits manufacturés à forte intensité comme les mini-ordinateurs connaissent une croissance importante.

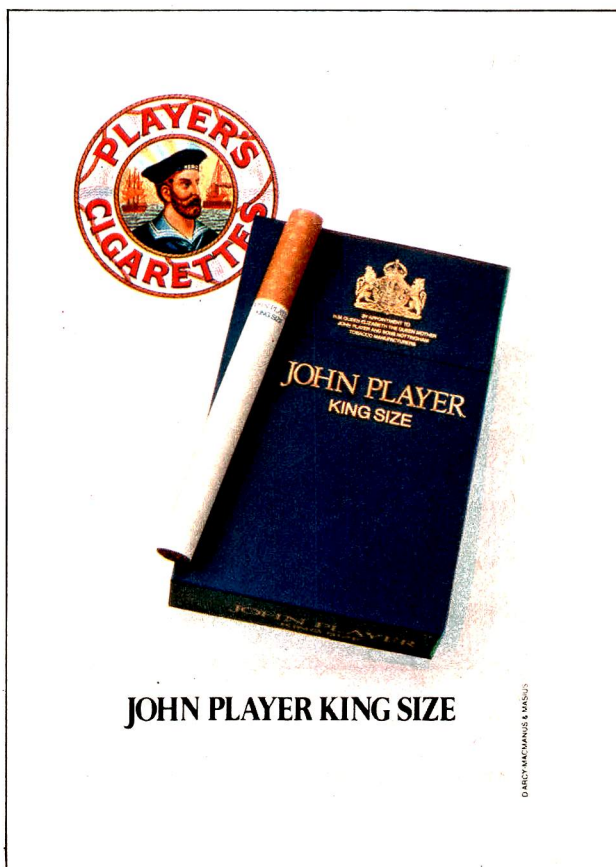
Tout à la fois investir et sacrifier

Dans son ouvrage intitulé « Pour un nouveau Protectionnisme », Marcel Jeanneney souligne que cette évolution va se poursuivre : « Quelle imprudence de fonder la prospérité de l'Europe, des Etats-Unis et du Japon sur un monopole de l'intelligence créatrice qui se révélera sans doute illusoire. Il est peu vraisemblable que la fécondité scientifique et technique se perpétue sans défaillance et s'amplifie toujours dans les mêmes pays et ne se manifeste nulle part ailleurs ». Est-il utile de citer à ce propos l'Inde et la Chine qui disposent dans plusieurs domaines et notamment dans les industries spatiales et nucléaires, d'équipes scientifiques de tout premier plan ?

L'obstacle de la technologie et du savoir-faire s'estompe. Son retard dans ce domaine peut même accroître la compétitivité d'un pays en voie de développement. En achetant des brevets et des licences, il s'épargne des dépenses considérables de recherche et développement. Il réalise ainsi des gains de productivité. La Corée du Sud, Taïwan, Hong Kong, Singapour et l'Inde vendent aujourd'hui des techniques et de l'ingéniérie au Moyen-Orient et en Asie du Sud-Est. Les transferts de technologies ne proviennent plus seulement des pays industrialisés vers les pays en voie de développement, ils ne suivent plus uniquement l'axe Nord-Sud comme auparavant. Il existe maintenant un axe Sud-Sud, c'est-à-dire de l'Inde, par exemple, vers l'Afrique. Les pays du Tiers Monde ne veulent plus avoir une « technologie spécifique » au rabais, fabriquée uniquement pour des besoins limités. Ils se procurent souvent à un prix trop coûteux d'ailleurs pour leurs ressources financières, la technologie la plus moderne. Pour atteindre cet objectif, ils s'endettent comme la Corée du Sud au-delà de ce qui est jugé raisonnable. En choisissant l'ouverture à l'extérieur et en faisant appel aux techniques occidentales ou japonaises, la Chine ne fait que suivre l'exemple sud-coréen ou brésilien. Cette stratégie est souvent critiquée par les experts internationaux qui estiment qu'une économie ne peut progresser que par paliers. Mais les dirigeants de Pékin veulent mettre les bouchées doubles, même si le prix en est très élevé du point du vue du développement agricole. Tout se passe comme si pour plusieurs pays du Tiers Monde, il n'y avait plus d'étapes dans l'acquisition de la technologie. Certes, cette politique volontariste va se heurter à des obstacles comme celui de la formation des cadres, voire à des obstacles socio-politiques. Rien en effet ne permet de penser qu'un pays sous-développé puisse longtemps s'industrialiser à outrance sans bouleverser sa structure sociale...

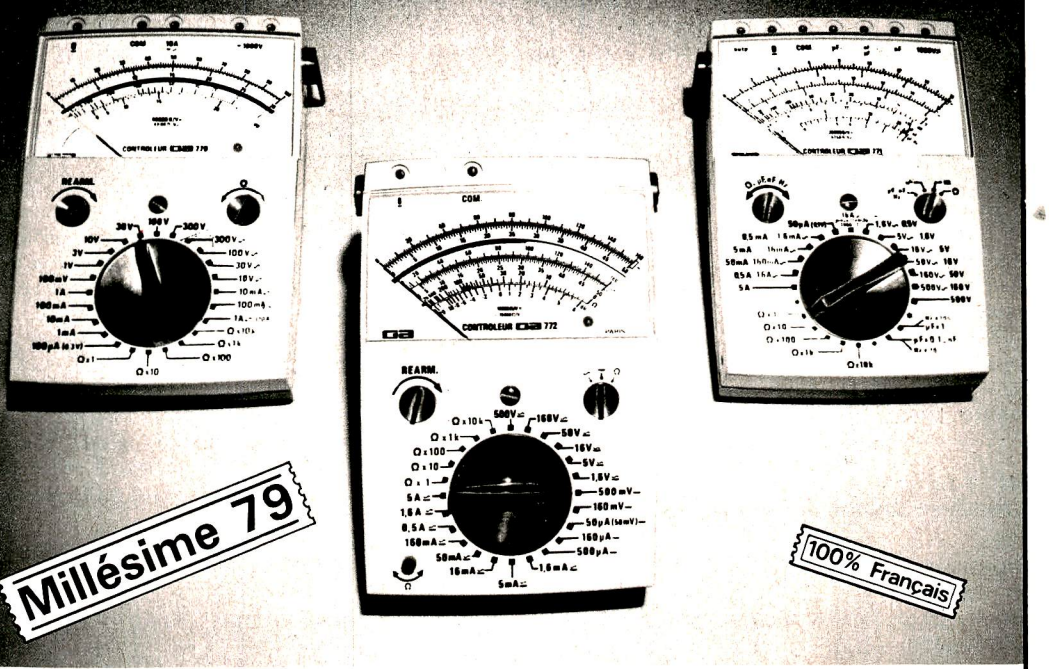
Les pays à vieille tradition industrielle conservent donc encore une avance en matière de technologie. Ils peuvent conquérir de nouveaux créneaux pour l'instant inaccessibles aux pays en voie de développement. Plusieurs routes leur sont ouvertes. Dans le domaine énergétique :

(suite du texte page 174)



Controleurs universels

CdA 770 CdA 771 CdA 772



Quand esthétique rime avec technique

- Disjoncteur électronique
- Miroir anti-parallaxe
- Bracelet de fixation au poignet
- Echelle capacimètre et fréquencemètre
- Commutateur unique
- Béquille pour positionnement pupitre

CdA 8 rue Jean DOLLFUS - 75018 PARIS — Dpt Tableau 14 rue Georges DIMITROV - 78 210 ST CYR - L'ECOLE

Pour en savoir plus, retourner le coupon-réponse à l'une des deux adresses ci-dessus.

Mr _____ Société _____ Adresse _____

_____ Activité de la société _____

Souhaite recevoir : une documentation technique sur : les nouveaux contrôleurs

une offre de prix sur : les thermomètres-pyromètriques portatifs CdA

Pourquoi la France manque de viande?

Depuis cette année, la France est déficitaire en viande de bœuf. C'est une douloureuse surprise. Nous avions pourtant le plus gros cheptel de la Communauté Economique Européenne. De l'éleveur au consommateur, tout le monde est responsable.

Rien ne va dans la viande : de l'éleveur au consommateur, en passant par les industriels, tout le monde est mécontent.

Les éleveurs s'estiment abandonnés dans la politique agricole de l'Europe des Neufs. Pour eux, « le marché commun agricole, c'est Yalta : aux pays du Sud les fruits, les légumes et les vins, au pays du Nord, l'élevage. Et à la France en particulier, les céréales ».

Les industriels-transformateurs, eux, pensent que les Français sont trop fines gueules avec leur goût exclusif pour les viandes à griller et leur mépris des bas morceaux. La production, en ces circonstances, ne pourra jamais s'adapter à leurs besoins.

Les bouchers s'insurgent contre la concurrence déloyale des grands circuits de distribution.

Les consommateurs trouvent que la viande est trop chère.

Les Pouvoirs Publics tentent vainement d'élucider les mystérieux circuits commerciaux. La commission d'enquête parlementaire, constituée à cet effet en 1975, a conclu (rapport Brignon) que la caractéristique fondamentale du marché de la viande est sa « complexité », mais n'a rien cherché à résoudre.

Tout cela n'empêche pas la consommation d'augmenter régulièrement en France.

Nous sommes parmi les plus gros mangeurs de viande du monde : près de 100 kg par an et par personne (volailles, et abats compris).

Cette énorme consommation, d'ailleurs, nous pourrions théoriquement nous la permettre : nous avons le plus important cheptel de la CEE. Notre troupeau de bovins est le premier : 23,4 millions de têtes ; celui des porcs le second après celui de l'Allemagne ; celui des moutons est second également derrière celui de la Grande-Bretagne; second aussi après l'Italie, celui de la volaille. L'élevage français est donc une « grosse affaire » : sur les 145 milliards de francs que nous a rapporté au total notre agriculture en 1978, 17,1 milliards étaient dus aux bovins (12,5 %), 10,5 milliards aux porcs (7,4 %), 2,9 milliards aux moutons (2 %), 6,8 milliards à la volaille (4,8 %). Au total, la seule viande dépasse de quelque 13 milliards la production laitière qui n'en atteint pas moins 24,9 milliards (et qui représente 17,5 % du revenu agricole global).

Ce n'est donc pas la matière première qui manque. C'est sa mise en valeur. Nous exportons certes d'avantage de bêtes sur pied que nous n'en importons : en 1978 nous avons gagné ainsi 1 349 millions de francs. Mais en ce qui concerne la « matière seconde » : la viande et les abats, notre balance commerciale est nettement déficitaire : — 5 119 millions de francs. Comment est-ce possible ? C'est que le bétail d'embouche n'est pas une matière première ordinaire comme le charbon, le nickel ou même les céréales, bien que ce soit ainsi qu'on veuille le considérer aujourd'hui en vertu de l'idée que l'agro-alimentaire est « le pétrole vert de la France ». Cette idée un peu technocratique, les professionnels de la viande, tout au long de la filière, ont bien du mal à s'y habituer, d'ailleurs. Car cette « matière première est vivante, hétérogène et qu'avant d'être de la viande à manger, c'est un animal qui doit marcher », comme le rappelle justement R. Boccard de la station de recherches sur la viande de l'INRA-Theix. En fait, la viande de boucherie, but de l'élevage, ce n'est ni plus ni moins que les muscles de l'animal, dont la proportion varie selon les espèces, la race le sexe, l'âge, le mode d'élevage et d'engraissement. Ils représentent en moyenne 35 à 45 % du poids vif des animaux. Les qualités organo-

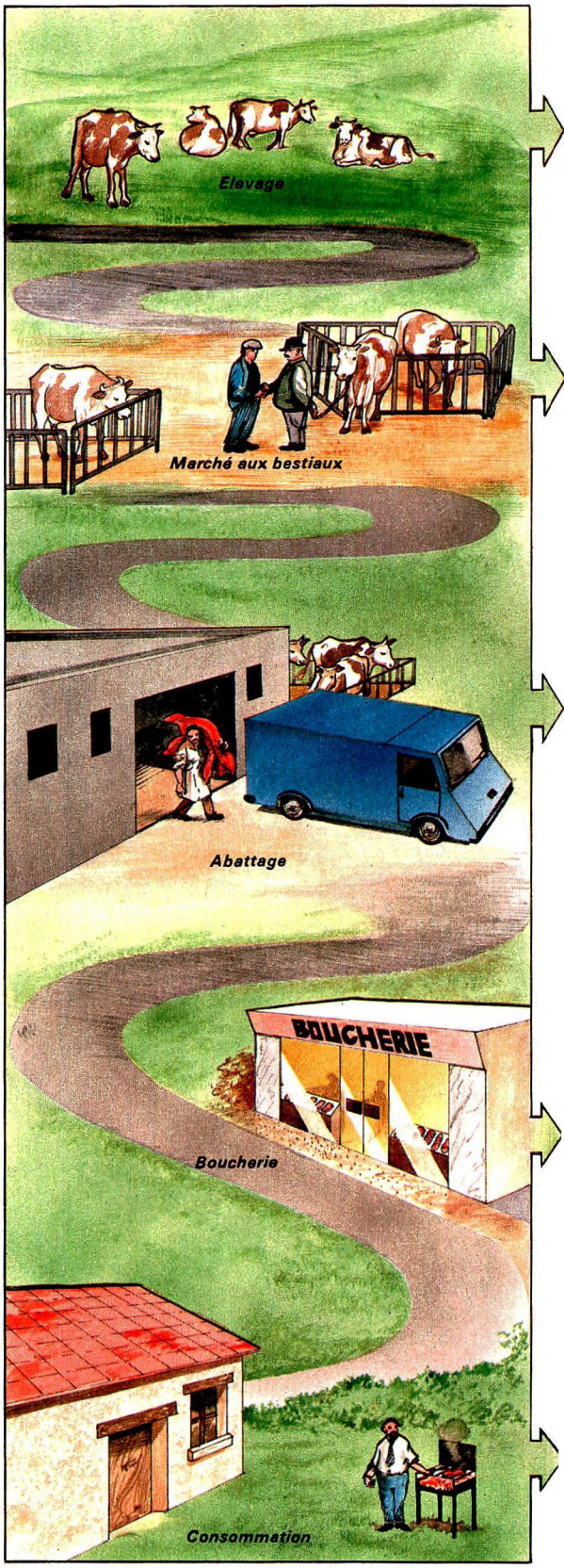
leptiques de ces muscles (tendreté, saveur, couleur, etc.) dépendent des critères physiques et chimiques (contractilité du muscle, teneur en pigment, pH...) encore trop mal connus. Bien que ce soit la structure interne de ces muscles qui compte pour leur utilisation en boucherie, c'est surtout par leur apparence externe que les professionnels continuent de les identifier. Et cela, c'est la porte ouverte au folklore, à l'expérience acquise sur le tas, aux « magouilles » qui font de la viande l'un des secteurs les plus traditionnalistes de l'agro-alimentaire en France. J. Lemaire, Professeur à l'Ecole Supérieure des métiers de la viande, résume ainsi les paradoxes qui régissent le métier : « en dépit des 4 millions de tonnes de viande traitée par an et d'un chiffre d'affaires de 80 milliards au stade de la consommation en janvier 78, le secteur de la viande se caractérise par la faiblesse de ses moyens financiers, la minceur de ses marges bénéficiaires et donc la lenteur de ses investissements, surtout pour l'équipement intellectuel, extrêmement faible par rapport à l'importance économique de la filière ».

Pourquoi manque-t-on de capitaux dans une affaire dont les résultats globaux semblent aussi prometteurs ? On ne peut que constater en effet que les investissements dans l'industrie de la viande sont de moitié inférieurs à ceux de l'industrie laitière par exemple. Or, le chiffre d'affaires de ces insdustries de la viande (35 milliards) est tout de même le deuxième de l'agro-alimentaire, derrière le secteur laitier qui est le tout premier (48 milliards), dépassant celui de la meunerie (31 milliards). De plus, il fait vivre 912 entreprises et 71 090 salariés permanents. Les investisseurs sont sans doute découragés par une industrie aussi parcellaire qui n'a, pour le moment d'« industrie » que le nom.

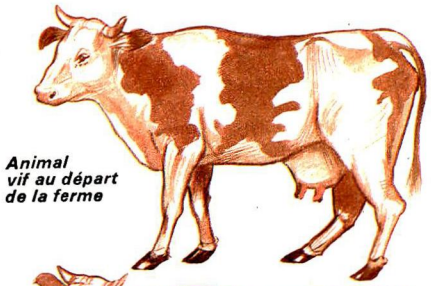
Pourquoi manque-t-on d'hommes ? Parce que la formation n'est encore, trop souvent, qu'autodidactique, parce qu'il n'existe pas de moyens réels pour diffuser les nouvelles techniques, alimentaires, génétiques, sanitaires, commerciales. Pourtant, ces techniques existent. Ce sont elles qui permettent de valoriser la matière première-viande de facon à la rendre plus rentable sur le marché intérieur, plus compétitive sur le marché communautaire et international.

Certains, rares en France, ont entrepris de pallier ces lacunes. Exemple : le leader européen de la profession, la Société française Socopa. Cette société vend 325 000 tonnes de viande traitée par an ; elle emploie 3 500 salariés ; son chiffres d'affaires atteint près de 4 milliards de francs ; elle est le plus important producteur de viande de boucherie en Europe. Elle est née le 1er janvier 1972 par la fusion des sociétés Maine Viande-Centrale de Viande. Elle réunit ainsi des producteurs, des industriels de la transformation et du négoce international. La filière complète dans une seule main. Les premiers approvisionnent la société en animaux qui sont tués dans l'un des 18 abattoirs du groupe, dans les meilleures conditions d'hygiène et sous le

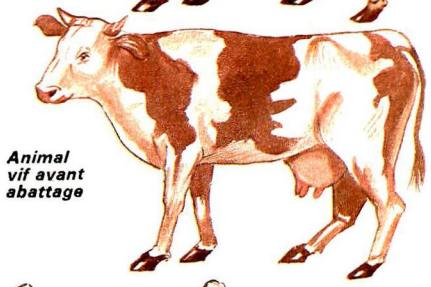
(suite du texte page 82)



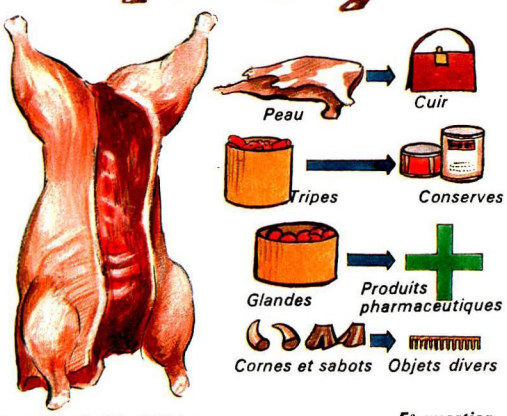
Dessin Ch. Pellegrin



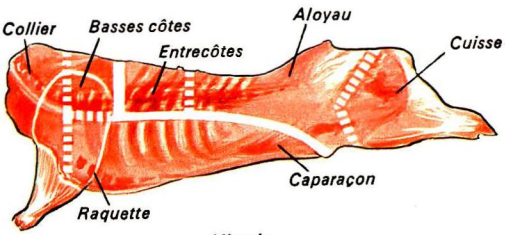
Animal vif au départ de la ferme — 680 kg



Animal vif avant abattage — 650 kg (Pertes pendant le transport)

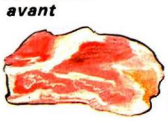


Carcasse froide 364 kg — 5e quartier



Viande commercialisable 245 kg

Morceaux avant





Déchets (os, gras)

Morceaux arrière



Morceaux à cuisson lente (bouilli, braisé) : 112,7 kg



Morceaux à cuisson rapide (rôti, grillé) : 132,3 kg



SUIVEZ LE BŒUF

Avant d'arriver dans l'assiette du consommateur, un bœuf jugé bon pour la boucherie suit toute une série de pérégrinations qui se répercute sur le prix final de la viande. Ainsi en suivant le circuit de transformations d'un animal, on voit que partant d'un prix de 7,40 F/kg vif qui n'a rien d'exceptionnel, le bifteck sera forcément vendu cinq fois plus cher à la ménagère.

LA MÉCANIQUE DES PRIX

(Source ITEB)

L'éleveur *vend son bœuf à un négociant*	*4 800 F*	*7,40 F/kg vif*
Le négociant *revent à un grossiste chevillard (avec une marge brute en moyenne de 75 F par bête)* . .	*4 875 F*	*7,50 F/kg vif*
Le chevillard *abat l'animal et revend la carcasse froide à un boucher. (Pour que sa marge brute soit de 1 F/kg de carcasse, soit 364 F, il récupère le 5e quartier qui représente 0,80 F/kg de carcasse, soit 291 F. Mais la différence entre le prix d'achat vif et le prix de vente carcasse n'est que de 73 F.)*	*4 948 F*	*13,60 F/kg carcasse* $\left(\frac{4\,948\ F}{364\ kg}\right)$
Le boucher prend une marge brute *LÉGALE de 3,20 F/kg carcasse achetée : 13,60 F + 3,20 F = 16,80 F/kg carcasse. Ce qui amène la carcasse à un prix total de 16,80 F × 364*	*6 113 F*	*16,80 F/kg carcasse*
Plus la T.V.A. *de 7 %, d'où un prix de vente global, T.V.A. comprise de*	*6 541 F*	*18,00 F/kg carcasse*
Mais le boucher ne vend que la viande *(os, gras et déchets ne sont pratiquement pas valorisés). D'où le prix moyen de vente au détail T.T.C. par kg de viande commercialisable*		*26,70 F/kg viande*
Seulement, le boucher ne tire pas que du bifteck de la carcasse. *Il y a environ 46 % de viande à bouillir que la ménagère n'achètera pas plus de 17 F : 112,7 kg × 17 F*	*1 916 F*	*17,00 F/kg pot-au-feu*
Pour réaliser le prix de vente global *de 6 541 F indiqué plus haut, le boucher devra vendre ses 132,3 kg de bifteck (54 %) globalement à 4 625 F (6 541 F — 1 916 F) soit :* $\frac{4\,625\ F}{132,3\ kg} = 35,00\ F/kg$ . . .	*4 625 F*	*35,00 F/kg bifteck*

(suite de la page 80)

contrôle permanent du service vétérinaire. Les seconds transforment les carcasses dans les 4 usines du groupe, en produits élaborés : viandes préemballées, tranchées ou hachées, fraîches ou surgelées. Les troisièmes répartissent rapidement à travers les services de distribution en France et en Europe. Cette société complète régularise son approvisionnement et ses débouchés par des opérations d'import et d'export. Résultat : à l'heure où les professionnels français se plaignent de la concurrence déloyale que leur a faite la viande allemande grâce au jeu de montants compensatoirs monétaires, la Socopa a réalisé en 1977 près du tiers de son chiffre d'affaires en Allemagne Fédérale justement! L'un des atouts de la Socopa, c'est son usine de Chéré, dans la Sarthe. C'est le complexe industriel de viande le plus moderne d'Europe. Mieux encore que dans les « Scènes de la vie future » de Duhamel, les animaux entrent sur pieds et ressortent sous forme de produits élaborés pré-emballés. Cette description sommaire peut encore émouvoir certaines âmes sensibles, et inquiéter certains gastronomes, mais il n'y a sans doute pas de salut économique autrement. L'usine, qui n'a pas coûté moins de 50 millions de francs, emploie près de 1 000 personnes et a une capacité de production de 41 000 tonnes par an.

Après l'abattoir, quatre lignes de production parfaitement automatisée fabriquent :

- La première, 50 tonnes par jour de quartiers de viande désossés, entièrement parés et emballés sous vide. Ce sont des PAD (« prêts à découper ») qui sont destinés aux chaînes de magasins « libre service ». Pour ces magasins, plus besoins de commis bouchers, plus de problèmes d'approvisionnement, ni de stockage, d'où une sérieuse économie.
- La deuxième, des portions de quartiers (non débités en tranche) surgelés (bœuf, porc, veau, agneau) destinés à la distribution et restauration en collectivité.
- Le troisième, des tranches préemballées, des viandes à griller et à rôtir de haute qualité ou de la charcuterie fraîche.
- Enfin, la quatrième, entièrement isolée des autres, des viandes hachées réfrigérées qui présentent toutes les garanties requises en ce qui concerne l'hygiène, la bactériologie, la régularité du taux en matières grasses. Les steaks hachés frais, conservés entre 0 et 4° et qui doivent impérativement être vendus deux jours après l'abattage, coûtent 26 francs le kilo contre 28 et 36 francs chez le boucher-détaillant.

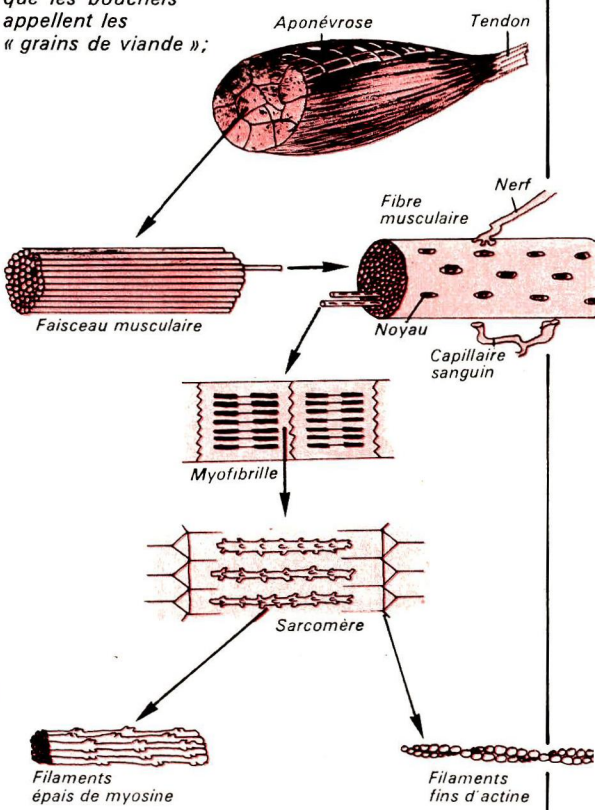
Ce complexe est donc conçu pour proposer des produits traditionnels (carcasses, quartiers) aux grossistes et aux bouchers, et des produits élaborés (escalopes, paupiettes, merguez, steaks hachés, etc.) aux distributeurs et consommateurs. Le tout est géré par un ordinateur CII Honeywell-Bull de la troisième génération capable de faire éventuellement la conversion des carcasses en produits transformés, grâce à une mémoire centrale de 256 000 caractères. Ce sont ainsi environ 1 000 commandes de clients par jour qui sont traitées, le programme comprenant 18 000 clients et 1 200 articles.

L'originalité de cette usine est d'abord qu'elle prend ses responsabilités commerciales en apposant sa « marque » — notion nouvelle en bou-

LA VIANDE : DES MUSCLES

Un animal de boucherie représente 300 à 500 muscles qui lui servent à marcher. Ces muscles se caractérisent par leur volume, leur forme et leur situation anatomique. Leur structure interne qui est déterminante pour leur utilisation en boucherie, elle, est immuable. Ainsi, la coupe transversale d'un muscle fait toujours apparaître :

- *à la périphérie, **l'aponévrose**, sorte de filets croisés de tissu conjonctif et à l'intérieur, **des faisceaux musculaires**, visibles à l'œil nu que les bouchers appellent les « grains de viande »;*



- ***les fibres musculaires** qui constituent ces faisceaux, se subdivisent à leur tour en une série de **fibrilles**, juxtaposition d'éléments transversaux et longitudinaux qui jouent un rôle important dans les mécanismes de contraction musculaire ;*
- *cet empilement régulier d'éléments, ce sont les **sarcomères**, unités de base commune à tous les muscles. Ces unités sont formées de deux séries de filaments : des **filaments épais** faits d'un faisceau de molécules d'une protéine : la myosine et des **filaments fins** faits de molécules d'actine. Ces molécules d'actine et de myosine jouent un rôle fondamental dans la contraction musculaire qui permet à l'animal de se déplacer.*

Dessin Ch. Pellegrin

cherie — aux produits qu'elle vend. Ensuite, contrairement aux géants américains qui ne font que du steak haché pour hamburgers, ce sont tous les types de productions animales (bœuf, veau, porc, mouton) qui sont transformés, en tenant compte des désirs du consommateur français.

Ces habitudes alimentaires des Français, d'ailleurs, pèsent lourd dans la balance commerciale. Elles sont responsables, entre autres, en 1978, d'un déficit de 2 milliards de francs. C'est difficile à admettre pour le premier producteur européen en viande bovine. Cela tient tout simplement à notre goût excessif et croissant pour les viandes de bœuf à rôtir ou à griller. En 1969, nous n'en consommions que 11,8 kilos par tête et par an contre 14,2 kilos aujourd'hui. Ces morceaux à cuisson rapide, entrecôtes, rumsteaks, et autres faux-filets, viennent tous de l'arrière de l'animal, tandis que l'avant, avec ses morceaux à bouillir, à braiser, à mitonner plus ou moins longtemps, est de moins en moins consommé. Conséquence : nous importons des arrières très coûteux et nous bradons les avants. Il y a quinze ans, le prix des quartiers arrière étaient de 20 à 30 % plus élevé que le prix des quartiers avant. Actuellement, ils sont deux fois plus chers. Ainsi nous importons une viande qui coûte deux fois plus que celle que nous exportons. « Il faudra bien que les Français acceptent de manger le bœuf en entier, comme le poulet, dit J.M. Cornet, Sous-Directeur de l'Elevage des produits animaux, au ministère de l'Agriculture. Un seul bœuf ne peut donner deux quartiers arrière pour un quartier avant. » Puisque les Français ne veulent plus de pot-au-feu, les Pouvoirs Publics tentent de les inciter à manger des quartiers avant sous forme de viande hachée. Qu'il soit réfrigéré, surgelé ou frais, le bœuf haché a d'ailleurs tout pour rassurer le consommateur. Il est fabriqué à partir de morceaux dénervés et dégraissés et possède évidemment les mêmes qualités nutritionnelles que la viande dont il provient. Il est bien entendu interdit d'utiliser les déchets de « parage » et depuis 1974, il est soumis à une réglementation très stricte.

Cependant, il n'y a encore que 40 % des Français qui consentent à en manger, et encore : en moyenne, pour ceux-là, 50 g par semaine, soit 2,6 kilogrammes par an. Il suffirait que tous les Français en consomment autant, et le marché serait doublé pour le plus grand bien de notre balance commerciale.

L'intégration totale de la filière de la viande au sein d'une même entreprise telle que l'applique la Socopa est-elle le modèle à suivre ? « Totale, pas obligatoirement, dit J. Coléou, professeur de Zootechnie à l'Institut National d'Agronomie. Mais il est grand temps que la production s'adapte mieux à la demande du transformateur et du consommateur et s'organise en fonction des débouchés. »

D'après un récent rapport du Centre d'Etudes des Revenus et des Coûts (CERC) sur l'évolution des prix des viandes depuis une quinzaine d'années, les éleveurs français sont parmi les moins efficaces d'Europe. Non qu'ils fassent d'énormes bénéfices — il suffit de les entendre et de les voir vivre dans leur grande majorité pour en être convaincu —, seulement, comparés à leurs homologues européens, ils ne sont pas compétitifs. « La France, dit J. Méraud, ex-directeur du CERC, apparaît par rapport à ses partenaires, comme un pays où la taille des troupeaux est parmi les plus modestes, où la densité du cheptel à l'hectare est peu élevée, où la consommation d'aliments du bétail par bovin est très basse, où la main-d'œuvre consacrée à l'élevage est relativement abondante. Ces conditions de production insuffisamment efficaces ont empêché une progression rapide de l'offre et un abaissement simultané des coûts unitaires de production. » Conséquence : les prix français sont les plus chers de la Communauté. Ce manque de compétitivité des structures de production, tout le monde le constate, personne ne l'explique. En fait, la raison est surtout politique : le grand drame des agriculteurs en Europe,

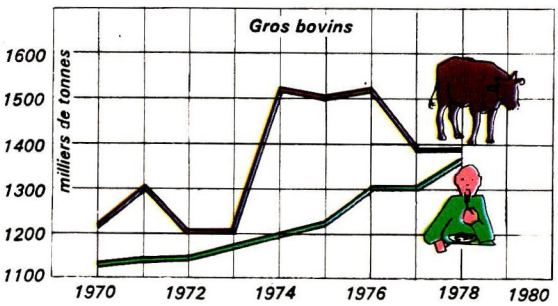
LA VIANDE PÈSE LOURD DANS LE BUDGET DE LA MÉNAGÈRE FRANÇAISE

36 % du budget alimentaire des ménages français sont consacrés à la viande. Rien d'étonnant : les économistes ont constaté que la quantité de viande consommée par foyer croît avec le niveau de vie. Néanmoins, les différences relatives des prix entre les différentes viandes agissent malgré tout sur le type de viande consommée. La crise économique qui pèse sur les pays industrialisés depuis quelques années accentue ce phénomène de substitutions. Ainsi, de 1970 à 1978, la consommation totale des viandes a augmenté de 20 % en moyenne, mais celle de porc a augmenté de 30 % tandis que celle de bœuf, de 17 %. Entre 1976 et 1977, la différence est encore plus nette : plus 2,1 % pour la consommation toutes viandes, plus 0,4 % pour le bœuf, plus 3,3 % pour le porc, plus 4 % pour la volaille. Ceci s'explique : compte tenu du mode de production, le prix du bœuf est en constante augmentation (il augmenterait deux fois plus vite que le niveau général des prix) tandis que le prix du porc est stable (il a même baissé en francs constants depuis 1970). Pour la volaille, le prix augmente moins rapidement que l'ensemble des prix.

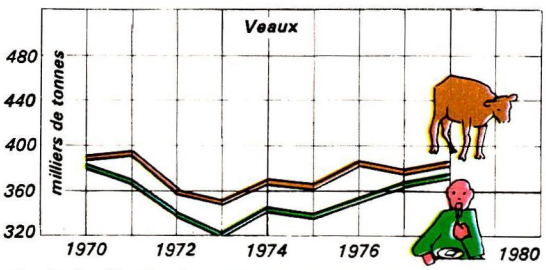
Les prix trop élevés freinent et orientent la demande vers certaines catégories (porc, mouton, volaille) au détriment des viandes bovines, ou vers des produits de substitution également riches en protéines animales (œufs, poissons, laitages).

Les substitutions sont généralement plus fréquentes entre viandes rouges d'une part (bœuf et mouton-agneau) et entre viandes blanches d'autre part (veau, porc, volaille). Mais de plus en plus, face à la forte hausse du prix des viandes bovines, les reports de consommation se font vers le porc et les volailles dont l'offre est très diversifiée (dindes, canards, poules et poulets) et modernisée (animaux prêts à cuire, découpés, escalopes, rôtis, etc.). Le porc et la volaille apparaissent être les substituts parfaits à l'ensemble des viandes. **M.L.M.** □

et en France en particulier, est leur poids électoral. Pour les ménager, on les a mis à l'abri des aléas du marché mondial et Bruxelles fixe chaque année à leur produit « un prix garanti » plus stratégique qu'économique. Jacques Chirac a complété le dispositif en 1973 pour les éleveurs, en obtenant des Neuf « l'intervention permanente ». Les consommateurs ne peuvent donc profiter d'éventuelles chutes des cours à la production, puisque dès qu'il y a abondance, les éleveurs peuvent vendre leurs bêtes aux Pouvoirs Publics, aux frais du FEOGA (le tiroir-caisse de l'Europe Verte). Alors la viande sur le marché européen vaut en moyenne le double (3 000 dollars/t) que sur le marché mondial (1 500 dollars/tonne). Cette énorme différence tient à ce que le marché mondial est alimenté par des pays comme l'Argentine ou l'Australie, qui peuvent, grâce à leurs grands espaces, pratiquer l'élevage extensif. Ce protectionnisme serait compréhensible, s'il avait favorisé un développement de la production, permettant de réduire cet écart entre prix de revient intra- et extra-communautaires et d'éviter les à-coups à une Europe qui avait été déficitaire en viande jusqu'en 1974. Malheureusement, il n'en a pas été ainsi. Les éleveurs français ne seront pas tentés de produire de la viande, tant que le prix du lait restera aussi alléchant. En effet, en France, la viande est encore, à 45 %, un sous-produit du lait. Nous mangeons chaque jour des « vaches de réforme », c'est-à-dire des laitières en fin de carrière. Notre « bœuf » est bien souvent de la vieille vache. L'un des inconvénients de cette politique est qu'ainsi les abattages se font de manière désordonnée. Abondance et pénurie alternent, ce qui favorise la hausse des cours. Et l'Europe se trouve avec 3 millions de vaches laitières en trop, des montagnes de beurre et de poudre de lait qu'il faut brader aux Russes. Pour résoudre les problèmes des excédents laitiers et favoriser l'élevage, les ministres de l'Agriculture européens ont donc pensé stimuler « la reconversion lait-viande », en donnant des subventions aux éleveurs abandonnant les vaches laitières au profit des bêtes à viande. L'éleveur peut toucher jusqu'à 2 500 francs par vache « reconvertie ». Cette indemnité est en principe justifiée puisqu'il faut au minimum 12 à 18 mois pour produire un jeune bovin et qu'entre temps l'agriculteur sera privé de sa recette laitière. Mais cela coûte cher à la collectivité, pour des résultats encore peu probants. Les candidats à la reconversion ne se bousculent pas. 6 000 volontaires tout au plus se sont présentés depuis 1973. Le prix du lait reste encore trop soutenu par la CEE, ce qui semble bien contradictoire. Car comment espérer voir gagner son favori quand on soutient aussi l'adversaire de celui-ci ? Pour « pénaliser » légèrement ceux qui refusent de se reconvertir à la viande, on fait payer (d'une main) aux producteurs de lait (que l'on soutient de l'autre) une « taxe de co-responsabilité », que les mauvais esprits appellent la « vignette sur la vache laitière ». Sur chaque litre de lait à 34 g de matières grasses produit, le producteur doit affranchir cette taxe qui est égale à 0,5 % du prix du litre tel que le fixe (trop haut) chaque année la Commission de Bruxelles. De plus, quand un producteur de viande entreprenant veut vendre ses bêtes, il se heurte à une concurrence imbattable : celle de la vache laitière réformée, dont le coût est déjà amorti par des années de production de lait et de veaux.



La production se porte moins bien que la consommation.



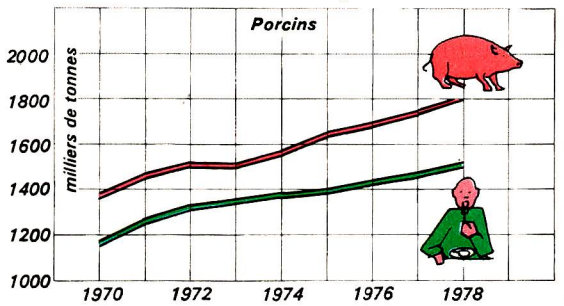
Après le dégoût du veau « aux hormones », la confiance.

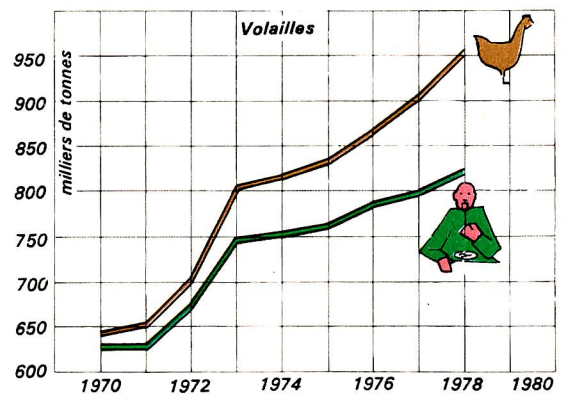
Enfin, l'éleveur qui décide, malgré tout, d'abandonner le lait pour la viande, va se heurter à un problème de rotation de capitaux. L'élevage est une industrie lourde qui nécessite d'énormes investissements sur des animaux jeunes qu'il faudra nourrir pendant des mois avant de faire des bénéfices. Un des problèmes les plus aigus, c'est notamment l'achat du « maigre », c'est-à-dire du veau à l'époque de la première herbe, lorsque, justement, une forte demande fait monter son prix. C'est encore là, en principe, une bonne affaire pour les éleveurs-naisseurs, c'est-à-dire une mauvaise pour les éleveurs-engraisseurs. Comme, de plus, les Français sont de gros consommateurs de veau, le marché favorise, là encore, le naisseur. Enfin, il se trouve qu'un veau français sur dix est exporté en Italie, ce qui fait encore monter les cours. Cette particularité du marché est due à ce que les engraisseurs italiens ont le droit par dérogation spéciale de la CEE, d'acheter leur maïs sur le marché mondial pour nourrir leurs bêtes. Or, ce maïs est beaucoup moins cher que celui de la CEE. Ce sont ainsi près de 1 400 000 veaux français vivants qui ont passé la frontière italienne en 1978. Ils ont apporté une quantité de devises non négligeable à notre balance commerciale, c'est vrai.

Dessins Ch. Pellegrin

LA FRANCE MANGE PLUS DE VIANDE QU'ELLE N'EN PRODUIT

Hormis pour les volailles, la France mange plus de viandes qu'elle n'en produit. Et, alors que cette consommation ne cesse de s'accroître, la production connaît bien des déboires, notamment pour les gros bovins, secteur où pour la première fois depuis 20 ans, en 1978, la France enregistre un déficit de 55 000 tonnes. Un Français consomme en moyenne par an : 26 kg de viande bovine, 7 kg de veau (après une désaffection pour cette viande dont la qualité s'était dégradée à cause de l'industrialisation de l'élevage vers les années 73, la consommation individuelle augmente à nouveau), 34 kg de porc et moins de 4 kg de mouton contre 16 kg de volailles.

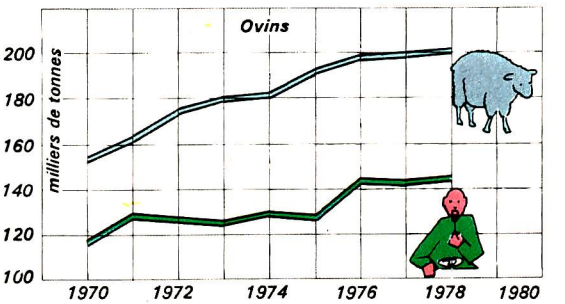




Les viandes rouges sont chères. Porcs et volailles les remplacent de plus en plus.

mais cela pèse fortement sur les cours du maigre pour nos propres engraisseurs.

La dernière en date des solutions — dans les bureaux des ministères tout au moins — c'est le « taurillon » : un mâle non castré que l'on porte à 450 kilos seulement en 18 mois par des techniques spéciales d'engraissement accéléré. Autrement dit, pour obtenir le « demi-bœuf », on décide d'avoir recours à l'élevage « concentrationnaire » hors-sol comme on l'avait déjà fait pour le porc, la volaille et le veau. Les bêtes passent leur courte vie en « batteries » où elles sont nourries exclusivement avec des aliments composés. Pour encourager les éleveurs à assurer régulièrement cette production standard, on les lie par des « contrats d'élevage ». Cela donne des résultats : en 1978, la seule production de viande bovine en augmentation (+ 10 %) était le « taurillon ». La majorité d'ailleurs de ces taurillons français est exportée. En France, les bouchers et les transformateurs n'en veulent pas « à cause de la découpe », disent-ils, et les consommateurs à cause de la qualité de la viande, qui a le défaut d'être trop jeune à leur goût. Même si les résultats étaient bons, l'élevage en batterie n'a pas très bonne presse chez nous. Le consommateur n'a pas une très bonne opinion des volailles, des veaux, des porcs élevés de cette façon. Il n'est pas le seul, d'ailleurs. Certains producteurs ont de mauvais souvenirs. La viande de leurs veaux était devenue immangeable, en grande partie à cause de fabricants d'aliments du bétail peu scrupuleux, auxquels les éleveurs



On en produit peu, on en mange peu.

étaient rattachés. Le but était d'obtenir un gain de poids maximum avec un volume de nourriture minimum. Théoriquement éleveur et fabricant d'aliments avaient un intérêt commun. Mais à partir du moment où le premier était pieds et poings liés par un contrat draconien, la tentation était grande, pour le fabricant d'aliments, de lésiner sur la qualité de son produit : il était de toute façon payé. Ainsi, il fournissait les animaux au départ, les aliments, les médicaments, prêtait l'argent et se portait garant pour la construction des bâtiments. Mais comment un éleveur pouvait-il vérifier autre chose que la quantité de certains de ces produits ? Selon le Mouvement des Travailleurs Paysans qui soutient les éleveurs, actuellement en procès, notamment contre une multinationale hollandaise, les fabricants leur ont vendu de la poudre de lait défectueuse qui entraînait soit la mort des animaux, soit une consommation excessive de médicaments avec des répercussions évidentes sur la qualité de la viande. Mais ce cas n'est sans doute pas général.

Tenter d'orienter la production, depuis les bureaux d'un ministère n'est pas une mauvaise chose en soi. Mais encore faut-il qu'on ne rencontre pas, sur le terrain, des conditions redhibitoires. Comme celles qu'ont connues les éleveurs de porcs de Bretagne, dont les productions sont pourtant excellentes, avec les fameux montants compensatoires monétaires, qui sont actuellement en voie de démantèlement, et qui jouent en faveur des pays à monnaie forte comme la RFA ou les Pays-Bas. Ces montants compensatoires monétaires (MCM) sont un boomerang. Ils ont été institués, en 1969, pour compenser la

dévaluation du franc, qui entraînait une baisse des prix des produits français qui devenaient, une fois n'est pas coutume, trop compétitifs sur les marchés européens. Pour freiner cette concurrence « déloyale », des taxes à l'exportation enchérissaient nos produits pour les ramener au niveau des autres prix européens. Inversement, des subventions aux importations diminuaient le coût des produits étrangers pour les ramener au niveau du cours français. C'était le lit de Procuste. Par la suite, les distorsions monétaires se sont tellement multipliées que le principe des MCM a été généralisé à l'ensemble de la CEE. Aujourd'hui, la différence entre monnaie forte (mark, florin) et monnaie faible (franc, lire) s'accroît. Le producteur de porc allemand qui exporte sur la France, reçoit une subvention de 1,20 F par kilo de carcasse en plus du prix que paie la France (cela le ramène au prix qu'il toucherait s'il vendait en Allemagne). Le producteur de porc français qui exporte en Allemagne est taxé, lui, de la même somme de 1,20 F par kilo de carcasse (ce qui le ramène au prix qu'il vendrait à la France). Qu'il exporte ou qu'il n'exporte pas, le producteur allemand dispose donc d'un marché riche, le français d'un marché pauvre. Cela était encore vrai pour le porc en février dernier. Cela ne le sera plus. Mais ce le sera encore jusqu'à 1980 pour les autres produits. Grâce à cet astucieux mécanisme, les producteurs allemands obtenaient au total 8,40 F par kilo de porcs quand les français en gagnaient 7,15 F. Le bénéfice a permis à la RFA d'augmenter son cheptel porcin de 6 % en 1978, tandis que celui de la France diminuait de 2 %. Au handicap des MCM s'ajoute celui des prix des aliments du bétail. Aux Pays-Bas, il est de 13 % inférieur à celui de l'aliment français grâce à l'emploi massif du manioc, en provenance d'Asie. Le manioc n'est pas taxé, il échappe à la réglementation communautaire (1). « N'importe qui en Allemagne, éleveur traditionnel ou pas, a pu ces derniers temps faire fortune dans la viande, affirme Patrice Simounet, chef de la division des Etudes du Commerce et de l'Industrie de l'Office Interprofessionnel du Bétail et des Viandes (ONIBEV). Il lui suffisait d'acheter un veau, de le nourrir avec des aliments peu coûteux, de l'exporter, et le tour est joué. »

Désavantagés sur le marché européen, les éleveurs français le sont aussi sur le marché international. Ils font largement les frais des choix de la politique communautaire. Celui, d'abord, d'avoir des céréales chères alors que les « feedlots » (2) américains utilisent soja et maïs au cours mondial. Ensuite, ils n'ont pas comme leurs homologues d'outre-Atlantique l'avantage d'acquérir à bas prix des veaux élevés en liberté dans les ranchs du Texas ou la Pampa Argentine.

Bilan en 1978 de cette situation sans issue :

- Pour la première fois depuis 20 ans, la France enregistre un déficit sur la viande bovine de 55 000 tonnes soit 570 millions de francs.
- Le déficit sur le porc atteint 300 000 tonnes soit 2,7 milliards de francs ; c'est le plus important historiquement.
- Quant à la viande de mouton, il a fallu en importer 54 700 tonnes d'où un déficit proche du milliard de francs. La place du mouton, en France, sur le marché de la viande n'est d'ailleurs guère enviable. Pourtant, jusqu'à l'entrée de la Grande-Bretagne dans le Marché Commun notre production, avec un cheptel de 11,2 millions de têtes, était la plus importante, pour ne pas dire la seule de la CEE. A cette époque, les 6 n'avaient pas réussi à se mettre d'accord sur une réglementation. En fait, le mouton n'intéressait personne, à part la France. Depuis que les frères ennemis sont neuf, le mouton

LA VIANDE
LA PLUS CHÈRE D'EUROPE

Pays	Gros bovins	Veaux
Belgique	686,55	1 097,16
Danemark	607,69	679,63
Allemagne	653,71	1 032,99
FRANCE	**717.43**	**1 135,12**
Irlande	630,87	741,37
Italie	708,88	1 012,89
Luxembourg	705,59	897,28
Pays-Bas	613,41	1 010,74
Royaume-Uni	654,54	950,40
Moyenne C.E.E.	674,52	1 010,39

Prix de marché (au stade du gros) de la C.E.E. à 9 pour la période du 9 au 15 mars 1979, en FF/100 kg.

Source : Fédération Nationale de l'Industrie et des Commerces en gros des viandes.

LES ÉLEVEURS FRANÇAIS
MOINS PRODUCTIFS

Pays	Viande (kilos par unité)	Lait (kilos par unité)
Pays-Bas	115	3 345
Allemagne Fédérale	144	2 469
Danemark	114	2 682
Belgique-Luxembourg	131	2 022
Italie	133	1 794
FRANCE	**106**	**1 936**
Royaume-Uni	94	1 710
Irlande	80	977

Production bovine par « Unité Gros Bétail Bovin » (1972, 1973, 1974).

Source : Estimations C.E.R.C. sur données O.S.C.E.

(1) Voir Science et Vie n° 738

(2) Enceinte dans laquelle les animaux sont alimentés au cours des périodes d'engraissement et de finition. Ce terme s'apparente à l'élevage intensif industriel.

LA QUALITÉ D'UNE VIANDE DÉPEND AUSSI DES CRITÈRES PHYSICO-CHIMIQUES

La tendreté et le goût d'un morceau de viande ne sont pas dus uniquement au talent de la cuisinière.
Ils dépendent surtout :
- *de l'animal (son âge, sa race, son sexe, son mode d'élevage),*
- *de la situation anatomique de la pièce (épaule, dos, cuisse, etc.) dont est tiré le morceau, et de sa place dans cette pièce,*
- *de la date d'abattage de l'animal (liée à son état d'engraissement).*

La première transformation de l'animal de boucherie, (dépouillage et éviscération) aboutit à la carcasse, « minerai » de l'industrie de la viande. Le rendement de la carcasse, que devrait traduire la « valeur bouchère » n'est obtenu qu'à l'issue d'une deuxième transformation : coupe des régions anatomiques (désossage, dégraissage), coupe des différents morceaux (à rôtir, à braiser, à bouillir, etc.). Pourtant, c'est sur le jugement de la carcasse « chaude » dès l'abattage, qu'est fixée sa valeur commerciale en France. Chez les bovins, le jugement se fait sur deux caractères : la conformation et l'état d'engraissement (développement du gras inter- et intramusculaire). Les méthodes de jugement sont encore subjectives : le coup d'œil de l'expert et la comparaison avec des standards photographiques. La France en a retenu 6 pour référence : E.U.R.O.P.A. (E : supérieur ; U: très bonne ; R : bonne ; O : assez bonne ; P : passable ; A : médiocre). Pour le porc, le classement indique si le porc est gras ou maigre selon l'épaisseur du lard dorsal, compte tenu du poids de la carcasse (E : extra, le lard est très fin ; I : bien en viande; II : en viande ; III : moyennement viandé ; IV : indésirable). Un deuxième classement complémentaire indique le développement des muscles des différentes parties (jambon, longe, épaule, poitrine...). Il compte 4 catégories : AA, A, B, C. On combine les deux pour décrire la carcasse.
Malheureusement dans la pratique, les carcasses sont présentées trop fraîches aux experts. Il serait mieux de juger les carcasses « froides ». Vingt-quatre heures après l'abattage : la chair s'est raffermie, la graisse durcie, et la viande acidifiée. Car les facteurs d'une bonne viande (tendreté, couleur, jutosité, flaveur) répondent à des critères précis, physico-chimiques encore difficiles à estimer techniquement.
La couleur du bœuf est due à la myoglobine, chromoprotéine équivalente à notre hémoglobine. Elle donne à la viande le rouge vif apprécié. Oxydée en méthémoglobine, elle donne une couleur plus sombre à la viande. On observe bien cette différence entre un morceau fraîchement tranché et un plus ancien. Ce changement de teinte dépend aussi du pH, critère important de la qualité d'une viande : les muscles contiennent du glycogène, qui après l'abattage est dégradé en acide lactique. Le pH neutre (7) de l'animal vivant descend donc jusqu'à 5,4 ou 6, vingt-quatre heures après l'abattage. Mais parfois le pH reste élevé. C'est l'effet de stress dû au transport, à l'attente : toutes ses réserves de glycogène musculaire ont été épuisées. La viande a alors une teinte plus sombre, elle se conserve moins bien, le pH n'étant plus assez acide pour stopper la prolifération bactérienne.
La tendreté elle, est fonction du taux et de la qualité du collagène des muscles. Plus le muscle est riche en collagène âgé, plus il est dur. Au cours de la maturation de la viande coupée, la structure fibrillaire des muscles est dégradée, et la tendreté augmente. D'où l'importance de ne pas manger la viande trop fraîche. La vitesse de cette maturation (16 jours à 0 °C) est diminuée si l'on réfrigère trop brusquement la viande (ce qui entraîne une contracture musculaire néfaste à la tendreté).
Notons que le processus de maturation n'a pas lieu chez le porc qu'on doit manger.
La jutosité et la flaveur (gout + odeur) d'une viande enfin, sont liées à sa teneur en matières grasses. Or, au cours de la croissance de l'animal, le gras intramusculaire (ou persillé) est le dernier à se former, après le gras de couverture. Il n'existe donc pas chez les animaux abattus trop jeunes, et fait au contraire apprécier la viande « faite » des animaux plus âgés. Le consommateur qui veut à la fois une viande maigre et persillée demande l'impossible : si la viande est persillée, il y a nécessairement du gras autour. Et s'il a une viande non persillée, elle a moins de goût. L'industrie de la viande est tiraillée, entre un transformateur qui veut une viande faite et dure, et un consommateur qui veut une viande maigre et tendre, mais à bonne saveur... En dernier ressort, ce sont les désirs et les goûts du consommateur qui constituent un des moteurs les plus importants de l'évolution technologique de la viande.

M.L.M. □

français, mal soutenu par les Pouvoirs Publics, est de plus en plus concurrencé par ceux d'Angleterre, d'Irlande, de Nouvelle-Zélande. Les responsables de la Fédération Nationale Ovine soutiennent d'ailleurs que « les Anglais utilisent la viande de mouton comme cheval de Troie pour noyauter la politique agricole commune ».

Bilan plutôt sombre, alors que la CEE tend vers l'autosuffisance en productions animales et que la France, à l'origine, avait le meilleur potentiel en quantité à cause de l'importance de ses cheptels, et en qualité à cause de la diversité de ses productions. Ce potentiel, elle n'a pas su l'exploiter vraiment. La preuve : ce sont les Anglais qui ont exporté, en 1978, plus d'un million de doses de semence de charolais, race à viande par excellence, typiquement française... Il paraît que c'est une question de barrières sanitaires. Les cheptels anglo-saxons, contrairement à ceux des Français, sont indemnes de fièvre aphteuse, maladie qui pourrait se transmettre aussi par la semence. Peut-être nos rivaux jouent-ils habilement sur l'hygiène pour s'imposer sur des marchés où la France aurait pu, aurait dû s'installer. « La diversité des races bovines surtout en France est à la fois un atout et un inconvénient, explique Cl. Béranger, de la station de recherche sur la viande de l'INRA-Theix. Un atout parce qu'ainsi, notre production animale se distingue génétiquement de celle des autres. Un inconvénient parce que, si l'avenir est à l'industrialisation, elle ne répond pas aux besoins d'uniformisation et de standardisation des carcasses notamment, que réclament les transformateurs ».

Dès lors, il faudrait peut-être essayer de

(suite du texte page 172)

LES CLIENTS DU
FONT SA

M. FLAMAND
68 ans
Retraitée

Emplacement





Quelles que soient les qualités du Crédit Agricole, les gens qui ne le connaissent pas, suspecteront toujours sa publicité d'enjoliver un peu les choses. Nous n'y pouvons rien, c'est une attitude générale que nous sommes impuissants à modifier. Pourtant les clients du Crédit Agricole, eux, savent très bien pourquoi ils nous ont choisi et pourquoi ils sont satisfaits. Nous leur avons donc demandé de vous le dire, avec toute leur imagination et toute leur conviction.
Nous savons, puisqu'ils sont nos clients, que nous parlons le même langage, celui du bon sens, et nous sommes sûrs que

CREDIT AGRICOLE PUBLICITE.

réservé au client





JE PEUX RESTER
TRANQUILLEMENT CHEZ MOI
GRÂCE AU CREDIT AGRICOLE



CRÉDIT AGRICOLE

l'image qu'ils donneront de nous sera fidèle. Qu'ils vous aient ou non convaincus n'est peut-être pas le plus important. Il est par contre assez rassurant de constater que les Français, clients du Crédit Agricole, savent encore parler un langage humain, c'est-à-dire universel.

Le bon sens près de chez vous.

© HAVAS CONSEIL

LACIE, ami céleste des agriculteurs

Ce n'est peut-être pas tout à fait par hasard que l'on a donné au programme spatial d'aide à l'agriculture un nom qui ressemble tant à celui du fameux chien de l'écran : LACIE, lâché mais tenu en laisse par la NASA, ainsi que par trois autres agences nationales américaines, doit permettre aux agriculteurs de travailler de manière quasi-scientifique, grâce aux renseignements enregistrés et déchiffrés de manière constante par les satellites. LACIE n'a vécu que trois ans mais il va faire des petits.

Du 23 au 26 octobre 1978 se tenait à Houston, au Johnson Space Center, une réunion de synthèse sur le plus important programme réalisé à ce jour par la NASA : « LACIE » (Large Aera Crop Inventory Experiment).

Quel est son but ? LACIE doit prévoir, depuis l'espace, les récoltes de blé dans les régions les plus productrices du monde. Ce sont les satellites de Télédétection Landsat 1 et 2 qui, durant trois ans (1975-1977), ont effectué ces prévisions.

Pourquoi vouloir prévoir les récoltes ? Parce que la production agricole est non seulement imprévisible, mais souvent mal organisée. En effet, certaines parties du monde fournissent un surplus d'agriculture, alors que d'autres manquent de nourriture d'une manière dramatique, par la faute du climat, de la terre, et du niveau technologique qui diffèrent suivant les pays.

Cela crée ainsi une interdépendance économique entre les nations qui s'exprime clairement sur le marché mondial agricole. La demande est faite en fonction d'une production aléatoire dont les défauts et les excès sont compensés par le vieux mécanisme du stockage. Il s'ensuit une fluctuation des prix très favorable aux spéculateurs mais souvent néfaste à l'économie intérieure du pays, particulièrement au revenu de l'agriculteur.

Jusqu'à ce jour l'on ne disposait dans la prévision des récoltes que d'informations recueillies au sol par un personnel qualifié mais insuffisant. Ces informations automatisées étaient plus ou moins fiables et, surtout, plus ou moins disponibles en temps voulu. 150 000 personnes s'y employaient aux Etats-Unis pour des résultats médiocres.

Pouvoir prévoir les récoltes à l'avance, d'une manière certaine, est une véritable révolution dans l'organisation des marchés. Les importations et les exportations pourront être planifiées, en fonction des productions, dans les différentes parties du monde. Des mesures seront prises à temps pour assurer les transports.

Cette surveillance de la végétation permettra, d'autre part, de réduire considérablement les pertes dues aux maladies : 20 % de la production mondiale sont détruits chaque année, d'où l'importance de tout progrès dans ce domaine. Les Etats-Unis, premier exportateur mondial de blé et première nation spatiale, ont évidemment, très tôt, compris l'importance de l'enjeu.

En 1960, une première expérience était faite pour le contrôle opérationnel du maïs. Mais ce n'est qu'en 1974 que le gouvernement américain autorisait oficiellement le programme LACIE à l'échelle planétaire pour permettre aux Etats-Unis de réaliser de grandes économies de blé. Des économies vraiment grandes : de 100 à 250 millions par an, selon la Société ECON, chargée d'étudier les retombées économiques des systèmes d'observation de la Terre.

Le programme LACIE a trois objectifs très précis :

- dresser l'inventaire de l'occupation des sols,
- déterminer l'importance statistique des cultures,
- effectuer la surveillance des régions étudiées.

L'objectif fixé est ambitieux. La précision doit correspondre au critère « 90/90 », bref, donner des estimations exactes à 90 % dans 90 % des cas ; supplanter les estimations du S.R.S. et de la

F.A.S. (1), tel est le seul moyen de rendre le programme économiquement rentable.

Les trois maillons principaux de cette passionnante aventure sont : l'USDA le département de l'agriculture américaine, la NOAA l'agence nationale de météorologie américaine et enfin la NASA sans laquelle il n'y aurait même pas eu l'idée d'un programme.

A ces trois organismes viennent s'ajouter 17 universités et 6 industries.

- L'USDA se charge de collecter les données sur le terrain. Elle a des agences dans tous les pays du monde qui assurent l'évaluation des conditions de production agricole. C'est une technique, certes traditionnelle, mais qui permet d'accumuler les références utiles.
- La NOAA ne se contente pas de diriger le bureau de météorologie nationale, tâche essentielle dans un programme comme LACIE. Cet organisme couvre aussi l'Environmental Data Service, qui, à un niveau également mondial, enregistre les données historiques sur le climat. Pour le programme LACIE, les chercheurs ont particulièrement étudié les influences des variations de temps sur le rendement du blé, ce qui a permis de déterminer des modèles dits « Agro-météorologiques » qui serviront désormais pour la prévision des récoltes. C'est la première fois que l'on essaye de déterminer d'une manière systématique le rapport « climat-récolte ».

Les variations climatiques peuvent modifier considérablement les récoltes. Le printemps 1976, par exemple, avait été très sec dans l'Etat d'Oklahoma et l'on prévoyait une très mauvaise récolte. Un mois avant la moisson, des pluies diluviennes tombent sur cette région : la récolte fut l'une des plus belles !

- La NASA — en dehors de ses programmes spectaculaires de vols vers la Lune, vers Mars ou Jupiter — a surtout lancé des satellites d'application. C'est le 22 juillet 1972 qu'elle envoyait dans l'espace le premier satellite de Télédétection ERTS 1 (rebaptisé par la suite Landsat 1). Puis, en janvier 1975, c'était au tour de Landsat 2 (un troisième satellite, Landsat 3, mis en orbite en 1978, aura d'autres objectifs que le programme LACIE).

Les satellites Landsat ont tous une orbite dite « héliosynchrone » (survol d'un site, tous les jours à la même heure), presque circulaire puisqu'ils tournent à 913 km de la terre, et quasi polaire puisqu'ils passent au-dessus des pôles tous les 18 jours.

Ainsi l'utilisation des 2 satellites Landsat a permis d'avoir une image d'un même lieu tous les 9 jours. Ce travail à répétition, merveilleux en théorie, est, en fait, limité dans la pratique, 50 % de la surface de la Terre étant à peu près en permanence couverts de nuages. Il arrive que l'on n'ait d'un même site que 3 ou 4 images exploitables par an ! Le satellite observe la Terre sur une largeur de 185 km. Il est équipé d'un radiomètre multispectral à balayage (MSS — voir l'encadré —) pris dans la partie du spectre allant de 0,5 à 1,1 micron (vert, rouge et proche infrarouge). Son pouvoir de résolution est relativement faible ; presque suffisant, cependant, pour ce genre de programme, car le champ instantané de vue est de 79 m × 79 m. Le principe est simple : une bande de paysage explorée reçoit sur un miroir la lumière émise ou réfléchie par les végétaux ; cette lumière est décomposée par un système de prismes dans les différentes longueurs d'ondes (canaux), puis cette information est transformée en signal électrique enregistré, d'une manière classique, sur un support magnétique.

Ces données peuvent être soit mémorisées, soit transmises directement au sol lorsque le satellite se trouve au-dessus d'une station de réception. Elles représentent des kilomètres de bandes utilisables après traitement en ordinateur.

Pourquoi ne pas utiliser simplement le système photographique ? Cela se fait, et c'est indispensable lorsqu'il s'agit d'évaluer exactement la surface utilisée par les cultures. Mais la photographie ne peut révéler, depuis l'espace, s'il s'agit d'une culture de blé, de maïs ou de colza, si cette culture est en bonne santé, si la moisson est proche... Seule la décomposition multispectrale peut apporter ces informations. Et c'est grâce à une grande découverte récente, due en partie aux chercheurs de Perdue University.

En effet, ils se sont aperçus que les végétaux réfléchissaient et absorbaient la lumière solaire d'une manière différente, non seulement suivant les espèces mais aussi en fonction du degré de pousse et de leur état de santé. C'est cette véritable carte d'identité qui est analysée par le radiomètre du satellite et que l'on appelle (puisqu'il y a décomposition de la lumière) : « signature spectrale ».

Comment LACIE a fonctionné ? Ce programme s'est déroulé en 3 phases, correspondant à trois saisons de productions :

- phase I : 1974-1975,
- phase II : 1975-1976,
- phase III : 1976-1977.

L'on a d'abord calculé les surfaces en blé. Pour cela, les images Landsat ont été interprétées par des analystes.

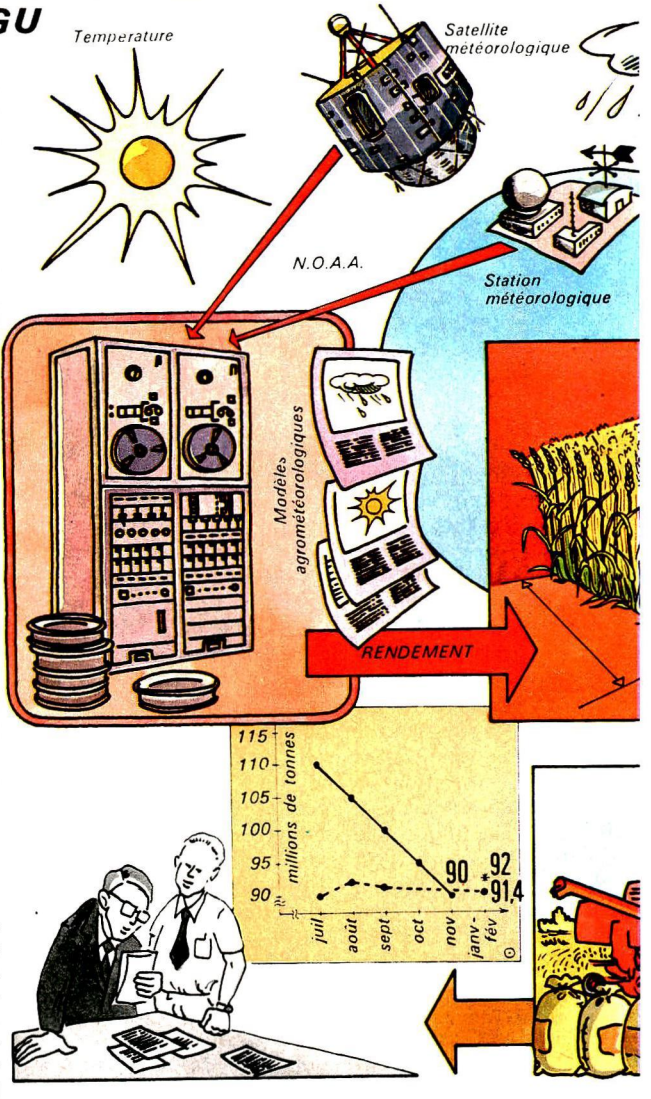
Puis on a procédé par échantillonnage, c'est-à-dire que l'on a choisi au sol une bande de terrain-type de 9 × 11 km, ou « segment », qui a servi de test et d'unité de mesure.

Un recensement agricole historique sur les surfaces cultivées en blé a été utilisé pour classer les régions en 3 groupes : « Groupe 1 » à forte densité de blé : plusieurs segments ont été analysés dans ce groupe. Dans le « Groupe 2 », à densité de blé moyenne, un seul segment a été choisi. Dans le « Groupe 3 », à très faible densité de blé : la surface en blé a été seulement estimée à l'aide des données historiques. Les champs de blé sélectionnés (segments) ont servi de référence à l'ordinateur pour extrapoler les résultats au niveau régional, puis national.

(1) S.R.S. Statistical Reporting Service - F.A.S. Foreign Agricultural Service.

L'ŒIL DU VOISIN PLUS AIGU QUE CELUI DU MAITRE

Trois organismes américains se sont associés pour mettre au point le système le plus efficace du monde d'espionnage agricole. Le 1er, la NOAA (en haut à gauche) a d'abord établi des modèles « agrométéorologiques » : pour une quantité d'ensoleillement de chaleur et de pluie donnée, combien produit en principe de grain un hectare de terre donné. Ensuite qu'elles sont, d'après la météo, les données pour l'année en cours. Quel sera donc le rendement réel (flèche rouge). Le 2e organisme, la NASA, (en haut à droite), grâce aux satellites Landsat, qui passent tous les 9 jours au-dessus des zones étudiées, fait le compte des champs en culture dans la région du monde qui l'intéresse. Ces Landsat sont équipés d'un capteur qui diffracte la lumière réfléchie par le sol (et par la végétation qui le recouvre) dans 4 canaux différents (4, 5, 6,7). Les canaux correspondent à des longueurs d'ondes (ou couleurs) différentes, dans le visible : 0,5-0,6 micromètre (vert-jaune), 0,6-0,7 micromètre (orange-rouge), et dans le proche infrarouge : 0,7-0,8 micromètre et 0,8-1,1 micromètre. Les quatre spectres de la lumière réfléchie sont regroupés sur une courbe. Chaque courbe est propre à une espèce végétale : c'est ce qu'on appelle sa « signature spectrale ». Les analystes reconnaîtront par exemple celle du blé. Mais, parfois, les signatures se ressemblent (voir dans le dessin p. 97 comme on réussit tout de même à les distinguer). Ayant le rendement théorique, la surface réelle, et des informations régulières, sur les progrès ou le retard des récoltes sur pied, le 3e organisme, l'USDA (en bas à droite) a pu calculer la production. De plus, elle a controlé, par des observations au sol les conclusions de la NASA et de la NOAA (flèche marron). Le système expérimenté pendant trois ans sur le territoire américain est maintenant au point. Grâce à lui, les Américains ont pu réellement prévoir la récolte soviétique de 1977 bien avant les Russes eux-mêmes (en bas à gauche) : 91,4 millions de tonnes de blé. C'est moins de 1 % de différence avec le chiffre officiel annoncé par l'U.R.S.S. un mois plus tard ! Mais 7 mois plus tôt en juillet, Lacie prévoyait déjà 89 millions de tonnes. Il était, là encore, plus proche de la réalité que les Russes et que le Ministère américain de l'Agriculture qui estimait à la même date cette récolte à 110 millions de tonnes, par les méthodes anciennes de prévision. □



Les « signatures spectrales » des différents végétaux sont parfois très proches. Ainsi l'orge semée au printemps a une « signature » presque identique au blé, qui mûrit à la même époque. Mais chaque végétal a son rythme propre de croissance et de développement. La réflectance (rapport de l'énergie reçue par le végétal sur l'énergie réémise) varie en fonction de cette évolution.

Ainsi en datant l'évolution de ces deux cultures, on précise ce qui, au stade initial de la signature, demeurait ambigu.

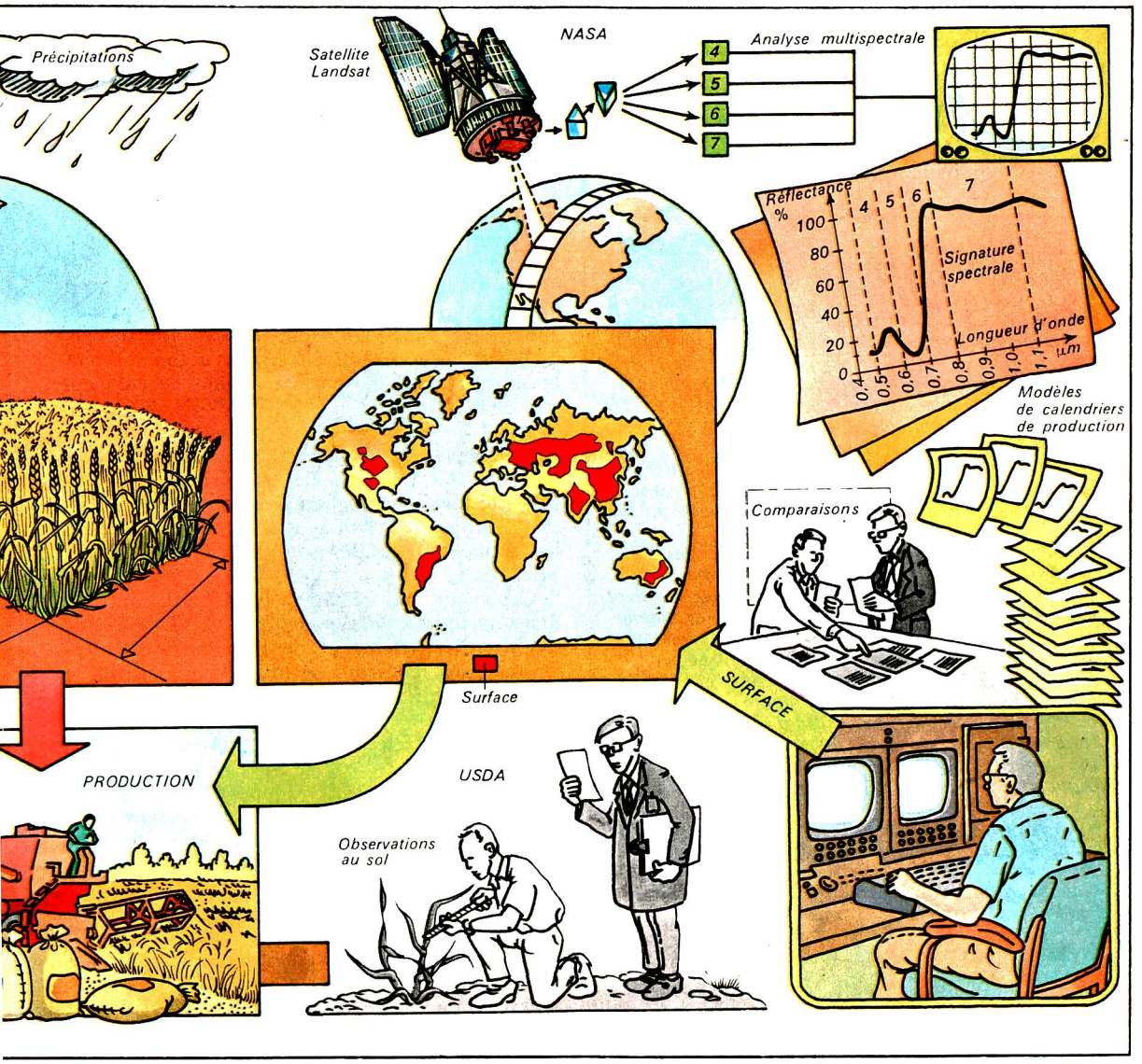
Les investigateurs du programme ont d'ailleurs fabriqué des modèles mathématiques de calendriers de production qui, à partir des données météorologiques journalières d'une région étudiée, permettent d'estimer à n'importe quelle date l'état physique du blé dans cette région.

Ces modèles sont un outil précieux pour les analystes chargés de surveiller le blé, car ils leur permettent de séparer d'emblée les cultures à développements différents comme la luzerne, le soja, le riz, l'orge et le blé de printemps (qu'on distingue du blé d'hiver pour le rendement).

Le satellite ne détecte le blé qu'à partir du moment où il couvre plus de 20 % de la surface cultivée considérée. Ainsi, un blé trop jeune ne pourra pas être détecté, et, par conséquent, des estimations prématurées risquent d'être fausses. En fait, la récolte ne peut être véritablement estimée qu'au milieu de la saison (avril-mai). Comme les Landsat passent tous les 9 jours sur un même site, on peut déceler sur les images les altérations dues à des facteurs tels que le froid, la sécheresse, les inondations ou la maladie, et rectifier constamment les prévisions.

- Lancer un satellite de télédétection et transmettre ses informations, c'est le rôle de la NASA.
- Créer des modèles d'analyse au sol, déterminer la signature spectrale du blé, c'est le travail de

Dessins Cheguillaume et Guimard



l'USDA ; mais prévoir le temps et en fonction de toutes les données reçues, en déduire l'importance de la récolte, c'est l'immense tâche qui incombe à la NOAA.

Un réseau de stations météo au sol en liaison entre elles ainsi que les satellites météorologiques fournissent en permanence les données sur le temps. En théorie, il suffit de comparer l'histoire du segment choisi, l'importance de la récolte passée, et les données climatiques de l'époque pour prévoir, en extrapolant, le rendement futur.

Le modèle estimera combien de quintaux de blé supplémentaires, ou combien de quintaux de blé en moins seront dus à tant de degrés Celsius au-dessus de la température idéale pour le blé au moment de la maturation des grains.

L'inconvénient de ces modèles statistiques est qu'ils ne sont pas conçus pour les années qui s'écartent trop de la moyenne et qu'ils ignorent certains facteurs de rendement tels que l'irrigation. Ainsi, le modèle a-t-il surestimé les rendements en 1974. Pourquoi ? Il ne possédait aucune réponse concernant la grande sécheresse de l'année !

La production globale prévue se fera simplement en extrapolant les résultats de la région-test à tout le pays.

Trois grandes périodes ont divisé le programme.

- La phase I, 1974-1975, a consisté pour LACIE à évaluer la production pour 9 Etats à blé du Middle West.

Cela a permis surtout de tester les performances du programme et de l'améliorer.

- La phase II, 1975-1976, a été une phase d'extension du système, puisque l'on a étudié les grandes plaines américaines, le Canada et une partie de l'URSS.
- Enfin, la phase III, 1976-1977, a fourni des estimations sur d'autres régions du globe, tout

en bénéficiant d'un affinement de la technologie dû à la recherche de l'expérience des phases précédentes.

Les données à traiter ont sans cesse augmenté entre les différentes phases. Cependant l'efficacité des analyses a été multipliée par 4 et le temps requis pour analyser un segment est passé de 12 h à 3 h. Le délai moyen entre l'acquisition des données Landsat et la publication des estimations, qui fut de 1 à 2 mois et demi, pourrait être ramené à 15 jours !

Mais le résultat le plus spectaculaire de l'expérience fut bien la prévision par LACIE de la production de blé en U.R.S.S. Les estimations de LACIE étaient faites à plusieurs périodes ; tôt dans la saison (février) au milieu de la saison (avril) et à la moisson (juillet).

Les Soviétiques avaient prévu 97,6 millions de tonnes, soit 11 % de moins que le Foreign Agricultural Service. Et la récolte fut bien de 92 millions de tonnes (LACIE avait prévu, pour être précis, 91,4 millions de tonnes, soit un écart de 1 %). Belle performance !

De plus, malgré un retard causé par un retraitement exceptionnel des données d'un satellite, les résultats de LACIE ont été divulgués avant l'information soviétique. Les Soviétiques furent, qui sait, vexés, mais l'essentiel est qu'on avait été vite.

LACIE a cependant des points faibles ! Pouvoir de résolution souvent insuffisant et signatures spectrales de divers végétaux prêtant à confusion. Il est difficile de recueillir le rayonnement des végétaux sans qu'il soit altéré par divers facteurs, à commencer par le rayonnement lui-même, parfois plus important que celui du végétal.

Il faut encore tenir compte des perturbations qu'induit l'atmosphère (ces perturbations étant variables selon la nature des échanges entre cette atmosphère et le sol). Les analyseurs des Landsat possèdent un nombre de canaux trop limités pour avoir des informations d'une grande précision. Ainsi une couverture au sol de 20 % est nécessaire. Enfin, en cas d'enneigement et de brume, il devient impossible de collecter des données.

Ainsi le critère 90/90 ne peut être atteint que dans les pays de grandes monocultures : Argentine, U.S.A., U.R.S.S. Des problèmes se posent pour les pays où les champs sont plus petits (cas de l'Europe), où l'on pratique la jachère et où les données officielles sont plus ou moins disponibles.

Cependant les résultats de LACIE ont été assez encourageants pour que l'USDA décide d'utiliser le système et de l'étendre à d'autres productions telles que le maïs, l'orge, le riz, le lin, la canne à sucre, la betterave, etc. 300 millions de dollars seront versés en 6 ans par le gouvernement américain pour la poursuite du programme LACIE.

Le succès de LACIE donne aux Américains une arme économique redoutable. Heureusement ils ont préféré le transformer en outil de paix, en pratiquant une politique d'ouverture totale pour le mieux être de l'humanité.

Comment s'oriente la recherche en France et en Europe ? Un programme comme LACIE n'aurait pas eu de sens en France. Les parcelles sont trop morcelées et il y a trop de nuages (1 vue exploitable par an). La recherche en France s'est donc orientée vers le repérage des états de croissance du blé et leurs caractéristiques spectrales.

Une expérience préliminaire a été faite dans le cadre d'un premier programme qui a reçu le nom d'ARNICA pour « Aménagement des Ressources Naturelles par Inventaire Cartographique Automatique ». Ce programme a vu le jour alors que seul Landsat tournait autour de la terre. Lorsqu'à la carte de la végétation française produite par le C.N.R.S. on avait superposé les images Landsat, la comparaison arracha aux spécialistes un cri d'amiration !

Cette simple superposition fournissait en effet une fidèle réplique de la carte classique. La région choisie pour ce test était celle du Val d'Aran, bon choix car le Val d'Aran réunit, sur une surface assez réduite, des espèces extrêmement différentes.

Il fut démontré que l'on obtenait très aisément une carte de la végétation à partir des seuls canaux de Landsat 1 et, mieux encore, une carte récente, alors qu'il avait fallu 20 ans au

BLÉ D'HIVER, BLÉ DU PRINTEMPS, BLÉ ALTERNATIF...

Juillet est l'époque de la moisson du blé. Pourtant, certains blés se sèment en automne, jusqu'au début de l'hiver, d'autres se sèment en mars. D'où vient la différence ?

Toutes les graminées (les céréales sont des graminées) exigent pour « épier » une certaine durée du jour (10 à 13 heures au minimum).

Pour certaines variétés, il faut en plus que la plantule ait été soumise au froid hivernal. Ces variétés doivent donc être plantées à l'automne, au plus tard en janvier dans les régions à climat froid. C'est le cas du blé d'hiver.

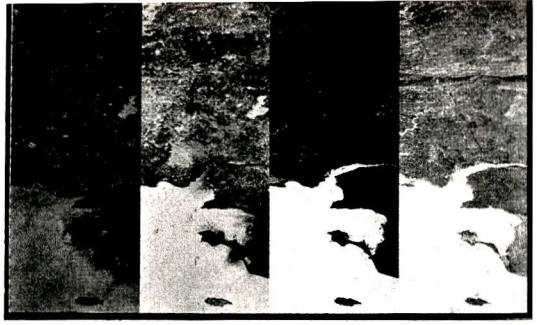
*Pour d'autres variétés, l'**épiaison** (la sortie des épis), ne dépend que de l'allongement de la durée du jour. C'est pourquoi semées au printemps, elles épient l'année même du semis : ce sont les variétés alternatives. C'est le cas du blé de printemps qu'on sème selon les régions, de la fin février au début d'avril. Le cycle de développement avant la **montaison** (épi de blé monté) est donc beaucoup plus rapide chez les variétés de printemps que chez celles d'hiver.*

Entre le blé de printemps et le blé d'hiver, il y a toute une gamme de blés, plus ou moins alternatifs, pour lesquels le besoin d'une période de froid, est plus ou moins élevé.

Nous avons en France de bonnes variétés de printemps. Mais si elles offrent l'avantage de pouvoir semer tard, la culture du blé d'hiver demeure plus productive (environ 10 quintaux de plus par hectare à la récolte), donc plus répandue.

C'est dans les pays où l'hiver est très rigoureux, comme au Canada, que l'intérêt des variétés de printemps est manifeste. □

Photo INRA



LES YEUX DU SATELLITE

Surveiller la terre par télédétection équivaut à enregistrer tous ses rayonnements réémis ou réfléchis. Le satellite ERTS (Landsat) est conçu au départ comme une prolongation particulièrement sophistiquée du satellite météorologique Nimbus.

Le Landsat comporte 3 instruments principaux : un balayeur multispectral (MSS), un système de télévision (RMV) et un collecteur destiné à interroger des stations thermiques au sol pour en recueillir les informations.

Le satellite n'enregistre que la lumière visible et une partie de l'infra-rouge ; il ne fonctionne donc que dans la moitié diurne de ses révolutions.

Le RBV (Return Beam Vidicom) ne laisse passer qu'une fraction de la lumière. C'est une sorte de caméra avec 3 canaux. Le premier est sensible aux couleurs du bleu au jaune, le deuxième du jaune au rouge et le troisième du rouge à l'infrarouge. Cela correspond bien entendu à des longueurs d'ondes précises.

Ces caméras fournissent les images dites RBV 1, RBV 2 et RBV 3.

La sélection des couleurs est facile : il suffit de placer un filtre devant les caméras. Ce filtre qui est un verre coloré laisse passer la bande spectrale correspondant à sa propre couleur et atténue les autres. Le système de télévision RBV électronique est malheureusement resté inactif sur Landsat 1 mais a bien fonctionné sur Landsat 2 et Landsat 3.

L'autre système de collecte de données est le balayage multispectral MSS, qui opère dans 4 bandes spectrales (une de plus que le RBV).

Le MSS est mécanique : il ne crée pas une image de la région survolée sur plaque photo-sensible mais autorise, sur un miroir oscillant, un balayage ligne par ligne. 6 cellules, à la fois, reçoivent la lumière par une oscillation du miroir. 6 lignes d'images sont ainsi produites au 1/3 de seconde. Or, pendant ce temps, le satellite a parcouru 474 m, c'est-à-dire que la prochaine oscillation va balayer six nouvelles lignes.

La photo ci-dessus montre le même paysage vu à travers les 4 bandes spectrales. De gauche à droite, la première bande MSS (MSS 4) se situe dans le vert. (Elle est utilisée pour l'observation des eaux), la deuxième (MSS 5) dans le rouge clair (pour les zones urbaines), la troisième (MSS 6) se situe dans le rouge foncé (c'est dans cette bande que l'on observe le mieux la végétation) ; enfin, la quatrième bande (MSS 7) est tout entière dans le proche infra-rouge, ce qui est très utile car elle pénètre mieux l'atmosphère.

Le cœur du programme Landsat se trouve dans le Dakota du Sud à Sioux Falls. C'est à l'Eros Data Center que sont centralisées toutes les informations disponibles sous forme de négatifs, de positifs ou de tirages sur papier.

L'opération la plus courante consiste à superposer les images des bandes 4, 5 et 6 en leur conférant respectivement des couleurs bleu, vert et rouge. C'est la formule de la fausse couleur, instrument de travail précieux et remarquable. □

C.N.R.S. pour produire une carte française de la végétation ! La leçon a été entendue : maintenant les géographes de l'I.G.N. se servent de la photographie spatiale pour réviser la carte des forêts françaises au 1/500 000. Il était temps : de nombreuses forêts, en effet, sont aujourd'hui détruites par un mal d'orgine « naturelle », des cochenilles venues d'Amérique du Sud, « associées » à un champignon.

Depuis l'espace on distingue très bien les arbres sains, fortement émetteurs en infrarouge, des arbres morts, dont le pouvoir émissif est très faible ; et l'on s'aperçoit que des forêts entières disparaissent (la forêt des Conches, au sud de la Seine, ou la forêt des Andelys, par exemple). Avec les images spatiales, on peut donner l'alerte à temps et prendre au sol des mesures pour sauver la forêt.

Indépendamment de ces recherches, des travaux étaient effectués sur le site expérimental de la ferme de Grignon pour dégager les relations entre les couleurs d'une végétation et son aspect sur place.

On a pu ainsi vérifier qu'en fausse couleur (code arbitraire de correspondance qui permet d'interpréter immédiatement les données du satellite), le blé de printemps est vert de chrome, l'avoine est vert clair, l'orge jaune-verdâtre... Telles sont du moins les constatations que l'on peut faire avec une pellicule ektachrome infrarouge.

En 1978, le satellite HCMM (Heat Capacity Mapping Mission alias « Nimbus 5 » met ses deux canaux au service du programme européen « Tellus », visant à étudier systématiquement l'humidité des sols et les échanges thermiques auxquels ils donnent lieu.

Deux zones-témoins ont été étudiées. Ce sont d'une part la région de la Crau (avec l'espoir de trouver les moyens les plus efficaces pour briser le mistral) et d'autre part la Bretagne.

Le satellite a déterminé la maille de bocage la mieux adaptée à la protection d'une économie végétale locale.

Enfin, conçu en 1973 par la Commission des Communautés Européennes, à l'enseigne d'une collaboration franco-italienne, le programme « AGRESTE » vise à mettre au point la technique des estimations agricoles par satellite.

Ce programme est entré dans la phase active en 1975, depuis la mise à la disposition par la NASA des photographies prises par le satellite Landsat 2. Parallèlement, on effectuait des recherches sur le terrain et l'on mesurait les paramètres atmosphériques. Six sites ont été sélectionnés (3 en France, 3 en Italie), et dans ces sites, on s'est particulièrement intéressé à l'évolution de quatre espèces : riz, peupliers, hêtres et conifères, typiques des conditions particulières à l'Europe. Le riz est essentiellement cultivé dans le delta du Rhône, la Camargue. Les chercheurs se sont appliqués à établir une carte des rizières, qui n'existait pas ; puis ils ont déterminé les différentes variétés de riz et leurs besoins en eau. Le même travail a été fait en Italie, dans les régions de Pavie, Vercelli et No-

vani. Enfin, un site témoin a été choisi à Madagascar, où la culture du riz couvre quelque 20 000 km² de terrasses irriguées.

Le peuplier du Nord de l'Italie constitue 90 % de la production nationale. Or, les maladies abîment annuellement quelque 600 000 m³ de bois ; ce qui peut être dramatique pour l'économie d'un pays, car le peuplier est avant tout un arbre industriel utilisé pour le déroulage, la menuiserie et surtout la fabrication de la pâte à papier. Il est aussi l'arbre auquel on fait à priori appel pour reboiser les forêts (l'aulne, grand fixateur d'azote, lui est souvent associé).

Les conifères, eux, produisent environ 10 m³ de bois par an et par hectare. Ce sont par excellence les grands fournisseurs de bois de charpente. La demande européenne étant devenue particulièrement importante ces dernières années, des plantations-test ont été faites dans les régions pauvres préalpines. En fonction de leur réaction à l'adaptation, les meilleures variétés seront retenues pour le plan de reboisement.

Enfin le hêtre a été étudié en Italie, dans la région de Cunéo, et en France, dans la Montagne Noire et les Cévennes, sur 600 km². Le hêtre poussant naturellement, « hors plantation humaine », la tâche principale du satellite fût de déterminer l'inventaire des surfaces couvertes par ces forêts « spontanées » de hêtres. On a ainsi pu évaluer l'importance économique de la coupe, avec, dans le cas du hêtre, cet avantage (à partir du moment où l'on connaît la surface couverte par des arbres à maturité) de pouvoir déterminer assez précisément le volume de bois sur pied.

Le programme AGRESTE est, on le voit, ambitieux ; il est même à la limite des possibilités de Landsat 2. On attend beaucoup des futurs satellites de télédétection (l'américain Landsat D et le SPOT français : ils seront plus adaptés à la végétation, et leur pouvoir de résolution sera plus fin (30 m pour Landsat, 20 pour SPOT en multispectral).

Le satellite français SPOT, à participation suédoise, sera placé par la fusée européenne Ariane, sur une orbite héliosynchrone, à 822 km de la Terre. Sa fréquence d'accès, plus élevée à un site, 2,5 jours en moyenne, permettra de travailler dans des régions souvent nuageuses. SPOT se caractérisera surtout par un nouveau procédé de balayage par barette électronique, qui permet une prise de vue stéréoscopique, souvent indispensable à l'interprétation des photos. Sa première mission consistera en grands inventaires (type de culture, zones d'élevage, zones forestières, zones urbaines), ainsi qu'en évaluations des ressources pastorales et forestières.

SPOT sera lancé en 1984. Son efficacité dépendra aussi des systèmes d'analyse qu'on utilisera pour déchiffrer ses données.

Tous ces programmes ont pour premier but d'établir des tests de fiabilité. C'est demain qu'on pourra en tirer toute la substantifique moelle. Comme le chien Lassie, LACIE aussi aura des rejetons...

LA «SIGNATURE SPECTRALE»

Chaque plante, et chaque objet terrestre qui reçoit la lumière solaire la réfléchit à sa manière (reflectance).

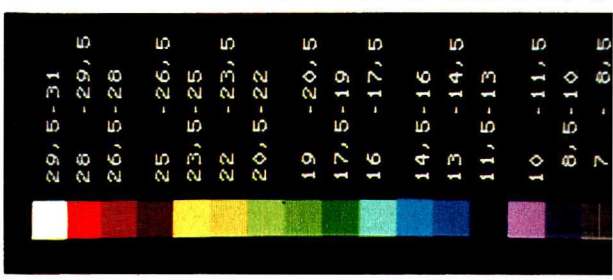
Le satellite-espion mesure la longueur d'onde de cette reflectance et la traduit en une courbe qui est la « signature spectrale » de la plante. A l'automne, la courbe dénonce un sol nu humide ***(A).*** *Au début de l'hiver, on reconnaît la signature spectrale de la neige qui réfléchit énormément la lumière (jusqu'à 0,7 micromètre)* ***(B).*** *Au début du printemps, c'est la signature d'une couverture végétale* ***(C)*** *mais est-ce du blé ou de l'orge ? A cette époque, il est impossible de le définir : leurs feuilles sont également vertes et les épis sont à peine sortis de leur gaine. Ce n'est qu'à la fin du printemps qu'on aura la réponse* ***(D),*** *car on sait qu'à cette époque l'orge est déjà mûre, tandis que le blé ne l'est pas encore. En effet, la maturité s'accompagne d'une diminution de la teneur en eau des tissus du végétal.*

La réflectance augmente alors dans la bande de 0,6 à 0,7 micromètre (moindre absorption de la chlorophylle dans la bande du rouge) et diminue dans la bande de 0,8 à 1,1 micromètre (plus grande absorption dans l'infrarouge des tissus moins chargés en eau). Entre C et D, les différences sont donc plus accusées pour l'orge que pour le blé, ce qui permet leur différenciation. Dans le programme LACIE, ce sont ces calendriers de production qui servaient de référence pour reconnaître la signature spectrale du blé. L'été enfin, après la moisson, c'est un sol sec ***(E)*** *qui se retrouve dans l'interprétation de la courbe de réflectance.*

Les informations sur les récoltes seront encore plus intéressantes avec le futur satellite français SPOT. Car SPOT observera la Terre à l'oblique. Les ***Landsat*** *en observant la Terre à la verticale enregistrent en même temps que la culture un effet-sol parasite qui vient des « trous » existant entre les plantes, les arbres, etc.* □

Dessins Cheguillaume et Guimard

LANDSAT IGNORE LES CHAMPS

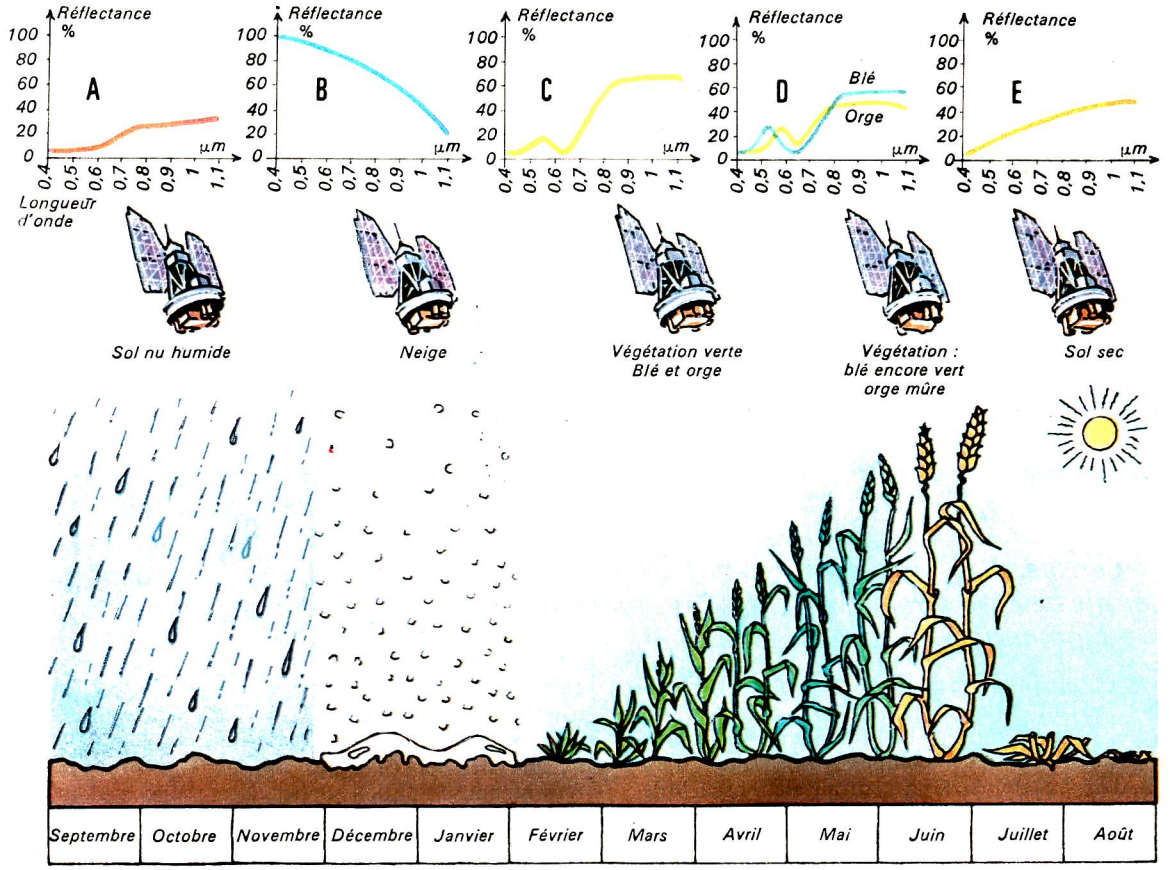


Echelle de températures

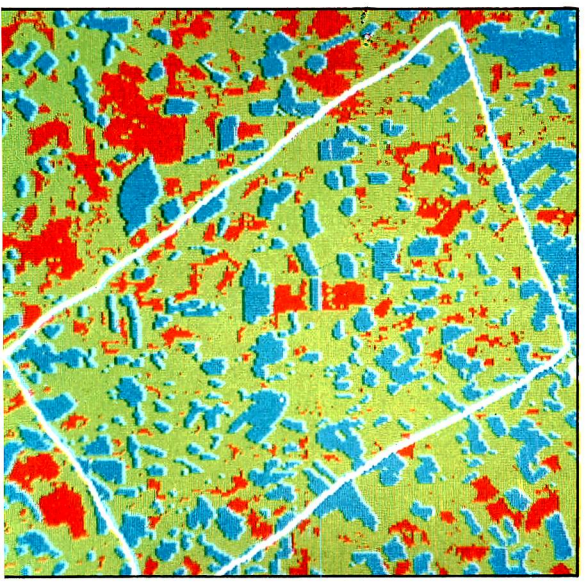
Le bocage breton (commune de Reguiny) vu par un avion (à gauche) et le satellite H.C.M.M. Les deux images indiquent des différences de température (l'échelle ci-dessus précise la correspondance de chaque couleur avec chaque température en degrés Celcius). L'un voit fin, des champs de 17 m de côté, l'autre voit gros, des champs au-dessus de 500 m. La « myopie » du satellite en fait un espion efficace dans les pays de culture extensive (USA, URSS) et inefficace dans l'Europe morcelée. □

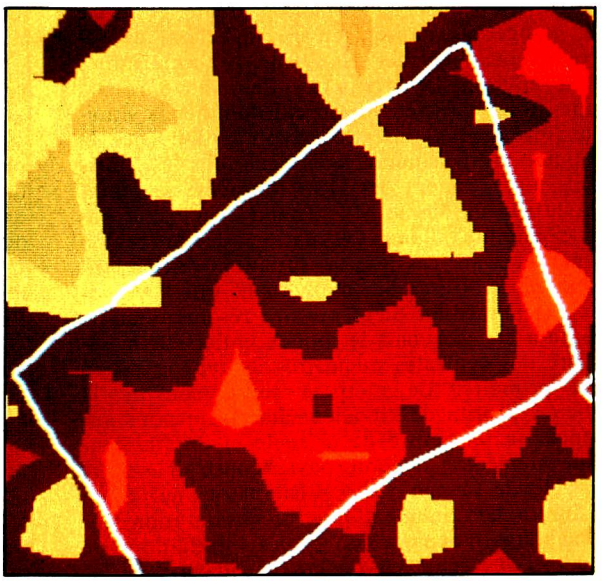
Photos INRA

DU BLÉ ET DE L'ORGE DÉCHIFFRÉE PAR SATELLITE



DE MOINS DE 25 HECTARES.





Marie-Laure MOINET et Martine CASTELLO ■

Un cauchemar de plomberie : la tuyauterie nucléaire

Une centrale américaine qui laisse soudain fuir des jets de vapeur radioactive, cinq autres qui sont arrêtées par crainte du même accident : tout cela est advenu par la faute de tuyauteries défectueuses. Et cela coûte des sommes immenses. Car plus de vingt ans de technologie nucléaire n'ont pas encore permis de résoudre ce véritable casse-tête arithmétique et métallurgique qu'est la « plomberie » d'une centrale.

La plomberie domestique, ce peut être contrariant. Mais la « plomberie » atomique...

Le 28 mars dernier, vers 4 heures du matin, une défaillance des pompes alimentaires d'un des deux réacteurs de la centrale de Three Mile Island provoqua un arrêt d'urgence de l'installation. Le cœur du réacteur qui n'était plus refroidi s'échauffa. Il s'en suivit un jaillissement de vapeur radioactive dans le bâtiment étanche du réacteur, puis à plusieurs reprises, vers l'extérieur, donc une pollution radioactive. Les circuits de secours entrèrent en fonction mais ne purent empêcher la formation d'une bulle de gaz dangereux dans la cuve, empêchant un refroidissement correct des éléments combustibles dont environ 1 % ont fui. Pendant plusieurs jours, les techniciens ne surent dominer la situation, provoquant une très vive émotion chez la population avoisinante, puis dans tous les Etats-Unis. Le président des USA lui-même se rendit sur le site de Three Mile Island et n'exclut pas la possibilité d'une évacuation de la région concernée au cas où la situation deviendrait dangereuse. Il semble maintenant que les problèmes immédiats aient pu être résolus, mais le doute a été jeté dans le monde entier sur la sécurité des centrales nucléaires de type PWR, à eau primaire. Le ministre sud-coréen de la Science profita de l'incident américain pour annoncer la fermeture de la seule et unique centrale nucléaire de son pays, construit sur le modèle de la centrale PWR américaine. Il en résultera certainement une reconsidération des procédures d'exploitation et des installations de secours des centrales de ce type dans tous les pays intéressés. Certains programmes de construction seront peut-être revus. Cependant, en France, il faut noter que les centrales en service ou prévues de ce type, utilisent un procédé Westinghouse et non Babcock et Wilcox dont les générateurs de vapeur sont très différents. Ainsi en cas d'incident semblable (perte de refroidissement des générateurs de vapeur), les exploitants disposeraient d'une quinzaine de minutes au lieu d'une quarantaine de secondes, comme les Américains. La différence est considérable car elle permet un arrêt « en douceur » du réacteur, sans déclenchement général des circuits de secours.

Cet incident sérieux survenait deux semaines après les arrêts de cinq autres centrales américaines, pour erreurs de calcul dans la conception des tuyauteries du circuit primaire. Détail : parmi elles figure la centrale à eau pressurisée de Beaver Valley, toujours en Pennsylvanie, qui avait servi de référence aux centrales françaises du même type, c'est-à-dire aussi de Fessenheim. C'est-à-dire encore de presque toutes les unités mises en chantier par EDF, les surrégénérateurs Phénix et Super-Phénix exceptés.

Ces « problèmes de tuyauterie » sont fâcheux pour les Etats-Unis : Beaver Valley, Surry I et II, James Fitzpatrick et Maine Yankee, les 5 centrales arrêtées, représentent une puissance totale de 4 000 MW ; mais ils sont inquiétants pour bien d'autres : c'est par hasard, en effet, que l'on s'est aperçu du défaut. Quel défaut ? Une « paille » : les vannes des tuyaux pesaient un poids différent selon qu'elles avaient été conçues avant ou après 1972. Avant 1972, ont expliqué

les installateurs Stone & Webster, on utilisait un certain code de calcul ; après 1972, on en a utilisé un autre, plus « performant ». Et le premier avait fait commettre une erreur d'arithmétique !

Cette révélation a incité la Commission de Réglementation nucléaire des Etats-Unis (NCR) à demander un arrêt immédiat des centrales, en dépit du coût élevé de la mesure : 10 millions de francs ou un milliard de centimes par jour. Le Sénat américain a été saisi ; le président de la NCR a invoqué le principe « sécurité avant tout ». Deux à trois semaines seront nécessaires pour analyser les erreurs commises, et trois à quatre mois pour y remédier et normaliser tout le matériel susceptible de défaillance.

Pour comprendre ce coûteux remue-ménage, il faut savoir que les tuyauteries primaires, celles du système de refroidissement des réacteurs, sont posées sur des supports. Ces supports sont prévus pour un poids donné. Si les vannes des tuyaux sont trop lourdes, ces supports ne suffisent plus. Surtout en cas de tremblement de terre.

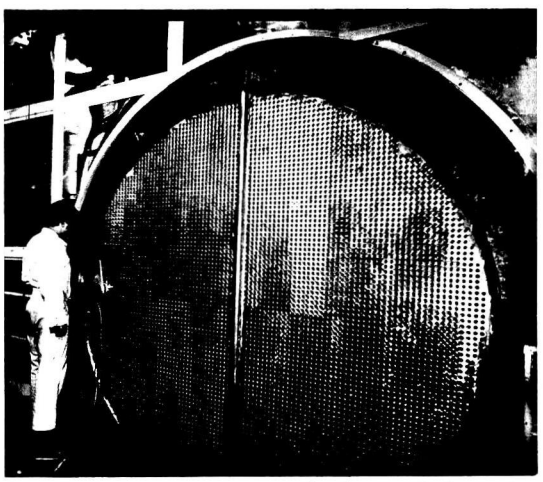
Le tremblement de terre est l'accident de référence des ingénieurs. S'il fait céder les supports des tuyaux, puis les tuyaux eux-mêmes, il y a fuite du liquide de refroidissement ; le réacteur court à la surchauffe. Ce serait l'accident le plus grave.

Heureusement, la société Framatome, responsable des calculs d'installation de nos centrales, n'a pas utilisé le mode de calcul fautif ; de toute manière, EDF assure que son propre organisme de calcul et de sécurité vérifie systématiquement et indépendamment les calculs des constructeurs. Il y a plusieurs années, d'ailleurs, que certaines lacunes des normes américaines avaient incité EDF et le CEA à mettre au point des codes de calculs originaux. Il ne semble donc pas que nous soyions menacés par la même mésaventure que les Américains, tout au moins en ce qui concerne les 5 centrales volontairement arrêtées. Le Commissariat de Sécurité des Installations Nucléaires (CSIN) suit d'ailleurs de près l'affaire américaine pour en tirer la leçon qui s'imposait.

Les aléas de la « plomberie » atomique n'en demeurent pas moins, ainsi que le démontre l'accident de Three Mile Island.

Un réacteur, c'est dans l'esprit du public une cuve ou un caisson en béton et des échangeurs de chaleur ; on oublie le plus souvent les composants annexes, mais fondamentaux, comme les pompes et les circuits auxiliaires et encore plus souvent l'aspect le plus humble de l'installation : les tuyauteries, qui relient les éléments. Un tuyau, c'est simple à en paraître bête en regard d'éléments aussi complexes qu'une cuve ou un générateur de vapeur entre lesquels il établit la liaison. Hélas, s'il défaille, c'est aussi grave qu'un infarctus pour un humain. Il entraîne alors des arrêts de production qui peuvent s'étendre sur des années entières.

Le pompon en matière de pannes de ce genre doit être sans doute attribué à la centrale Chinon III, dont un défaut de tuyauterie a forçé à reconstruire intégralement le circuit primaire, celui qui véhiculait le gaz carbonique servant de fluide caloporteur. L'immobilisation dura plus de deux ans et porta sur quelque 1 000 t de matériel... Ne citons que pour mémoire la panne d'EL 4, à Brennilis, en Bretagne, qui dura plusieurs années et entraîna un changement complet des générateurs de vapeur, par suite de fuites du circuit secondaire vers le primaire, ou la panne de St-Laurent-des-Eaux, l'une des dernières de « notre »filière uranium-graphite-gaz carbonique, qui obligea tout simplement à réduire la puissance



Le générateur de vapeur de Fessenheim : *plus il y a de tuyaux, plus il y a de risques.*

de la centrale, par suite de fuites d'eau ou de vapeur dans les générateurs de vapeur et pollution du cœur du réacteur... En outre Phénix n'est pas encore sorti de ses « maladies de jeunesse » causées, encore une fois, par la tuyauterie (fissures systématiques entraînant l'arrêt de la centrale pour inspection et réparations) et Tihange et Fessenheim non plus n'ont pas résolu tous leurs problèmes de plomberie.

Mais pourquoi donc ces problèmes apparaissent-ils ? Et quels sont-ils précisément ?

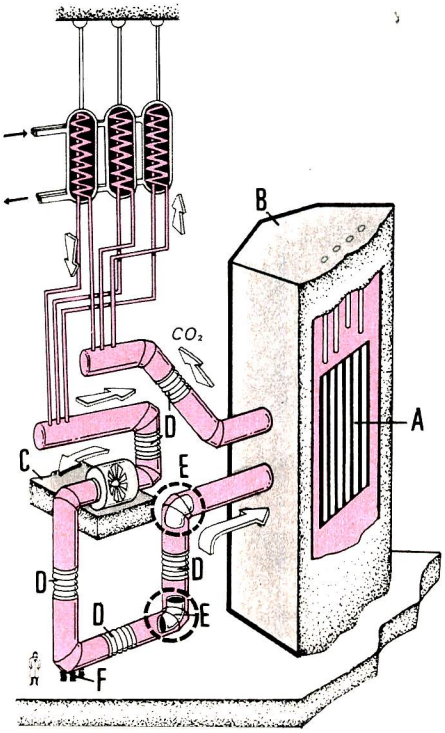
La tuyauterie en question est composée :

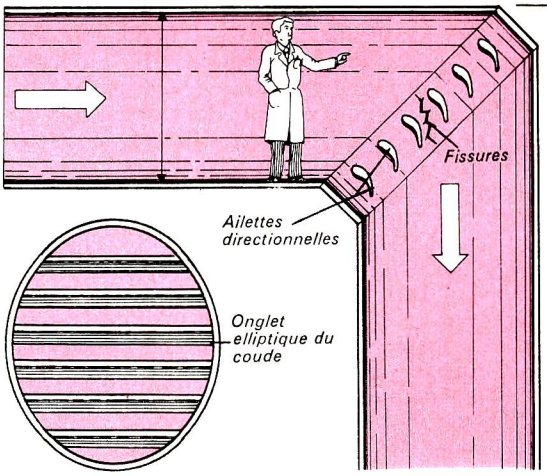
- soit de tubes, de petite dimension, par exemple 10 à 50 mm de diamètre, de quelques millimètres d'épaisseur, essentiellement utilisés dans les échangeurs de chaleur et groupés en faisceaux de plusieurs milliers parfois, formant ainsi de vastes surfaces d'échange ;
- soit de tuyaux proprement dits, dont le rôle essentiel est le transport de fluides d'un point à un autre et dont les dimensions peuvent être considérables (1 800 mm de diamètre pour le circuit primaire de Chinon III, par exemple) et dont les épaisseurs peuvent atteindre 50 mm.

Tant que le tube ou le tuyau vont en ligne droite, pas trop de problèmes. Mais ils doivent pourtant prendre des virages. Si le virage est en arc de cercle, le conduit devient un tore ; s'il est à angle droit, la section de son diamètre devient elliptique ; s'il aboutit à un cylindre de plus

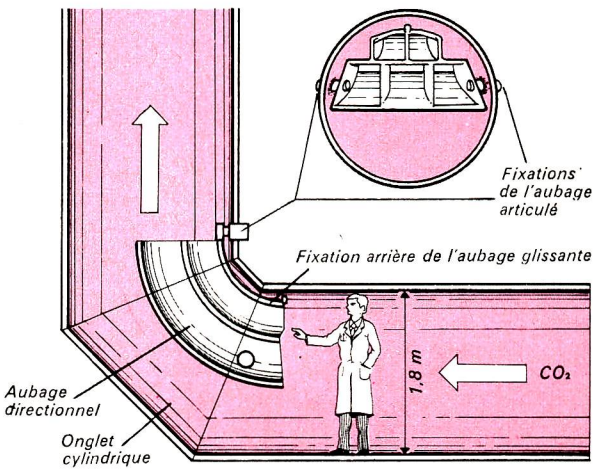
A CHINON : DES ENNUIS DE PLOMBERIE

Vue générale du circuit primaire de Chinon III, (ci-dessous). On a représenté le schéma de l'une des huit demi-boucles qui constituent l'ensemble des tuyauteries de refroidissement de la centrale. On remarque la forme en « manivelle » de la conduite et la présence des compensateurs qui lui donnent sa souplesse. ***A :*** *cœur ;* ***B :*** *caisson du réacteur ;* ***C :*** *massif de la turbosoufflante ;* ***D :*** *compensateur ;* ***E :*** *coude à aubages ;* ***F :*** *support à ressort.*





Ancien coude à ailettes directionnelles ***(ci-dessus)****. Il s'y produisait des fissures.* ***Coude à aubages directionnels à la centrale de Chinon III*** ***(ci-dessous)*** *: les articulations permettent un déplacement relatif de l'aubage en cas de dilatations différentielles.*



grand diamètre, son ouverture représente, en géométrie dans l'espace, une courbe du quatrième degré, c'est-à-dire une « quadrique », dont la description n'est pas aisée ; chacun de ces cas pose des problèmes de dynamique des fluides et de technologie, aggravés encore par la dilatation qui se produit à haute température, sans parler des contraintes que posent les supports fixes évoqués plus haut.

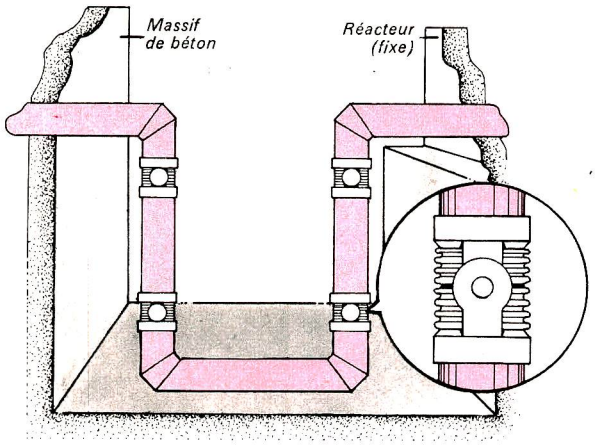
Voilà qui suffit déjà à occuper son ingénieur.

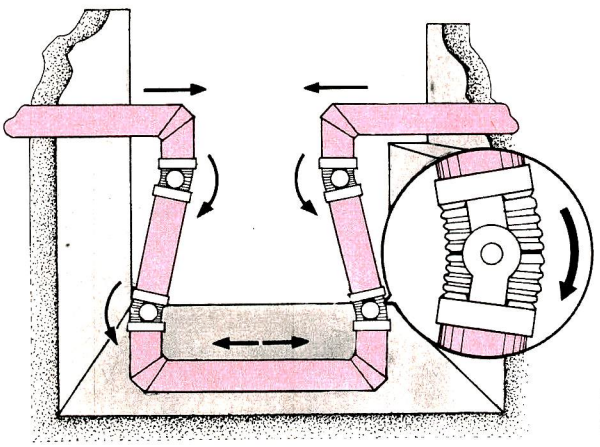
Mais il y a plus : le génie n'est pas du seul côté de l'ingénieur, apparemment ; il semble être également du côté du tuyau, qui « s'ingénie » à ne pas faire ce qu'on lui demande, et se met à fuir. Type de « mission impossible » : concevoir une centrale qui ne fuit pas ! Ces milliers de mètres carrés de surface d'échange qui permettent de libérer, soit vers un cours d'eau, soit dans l'air la chaleur sécrétée par le réacteur sont sans doute imperméables aux fluides, mais non à la chaleur ; ils passent leurs temps à se dilater et à se contracter, jouant avec la température extérieure un jeu infini. C'est ainsi que nos centrales uranium-graphite-gaz type Chinon ont longtemps laissé échapper chaque jour près d'une dizaine de tonnes de gaz carbonique du circuit primaire ; heureusement aussi, on a pu réduire largement ce taux.

Voici quelques-unes des principales raisons pour lesquelles se produisent des fuites :

- la conception et les calculs sont erronés (exemple américain) ; les supports n'assurent plus leur fonction ;
- si la souplesse de leur matériau n'est pas assez grande, les tuyauteries peuvent se fissurer ou même se rompre par suite des dilatations et contractions qui se produisent dans les montées et descentes de température (exemple Chinon III, où se produisent des fissures) ;
- les fluides véhiculés sont corrosifs, surtout

Dessins Cl. Barrué





La tuyauterie froide (ci-dessus). *Le rôle des compensateurs à soufflets est de permettre aux dilatations de la tuyauterie de se produire le plus librement possible (mais en évitant les vibrations) et de prendre des angles qui modifient sa longueur, dans* ***la tuyauterie chaude (ci-dessous).***

dans les échangeurs de chaleur. La corrosion de l'eau déminéralisée, riche en acide borique, et circulant à haute température et sous forte pression a posé d'appréciables problèmes à nos aciéristes ; s'ils en ont actuellement la pratique, il n'en va pas de même pour ce que l'on appelle la corrosion intergranulaire, comme nous le verrons plus loin.

- les problèmes de « piquage », c'est-à-dire de jonction entre cuve de réacteur et tubulures n'ont pas été convenablement résolus ; on discute encore, à l'heure actuelle, des normes de sécurité posées par ces jonctions ;
- enfin, on peut évoquer les vibrations subies par ces dizaines de kilomètres de tubes et tuyaux, sous l'effet des fluides qui y courent à plus de 100 km/h.

Et que se passerait-il s'il y avait rupture franche ? Un geyser de vapeur ou d'eau bouillante irait frapper les points sensibles de la centrale. Faut-il alors évoquer les dangers pour les travailleurs éventuels ?

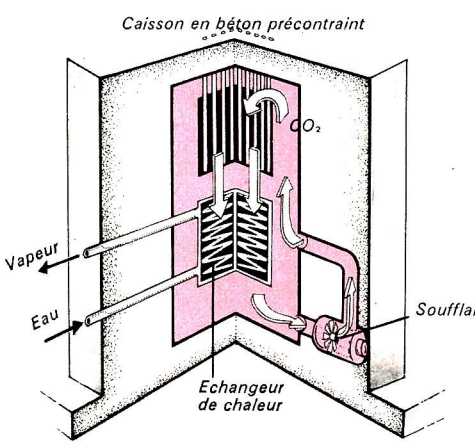
On comprend dès lors pourquoi les constructeurs et responsables ont mis au point le formidable arsenal d'informatique grâce auquel on fusille, mitraille, hache menu et pulvérise autant que faire se peut tout les problèmes de la « plomberie ».

PIPE STRESS (U.S.A.), SAP IV (U.S.A.), NASTRAN (NASA), ADL PIPE (U.S.A.), ASKA (Allemagne Fédérale) ne sont que les plus connus des codes informatiques, parfois monstrueux, que des dizaines d'ingénieurs mettent en œuvre pendant des années pour réduire à des chiffres les contraintes et les résistances utiles normalement ou exceptionnellement, en cas de tremblement de terre « simple » ou « majoré », puis en tirer les paramètres de diamètre, d'épaisseur, de poids, d'alliage et de durée qui doivent permettre d'éviter la catastrophe financière ou le désastre tout court. Ce sont de grands instituts qui ont construit ces programmes et ce sont les entreprises qui paient les cours de formation, assez chers.

Néanmoins, l'erreur peut se glisser par la partie d'un code qui est moins utilisée que les autres et donc moins rodée. Cette erreur ira se fondre éventuellement dans les résultats finaux ; elle pourra entraîner une autre erreur infime, portant sur une fraction de gramme, quelques dixièmes de millimètre ou de degré centigrade, et elle pourra subsister des années et parfois même durer autant que le code de calcul lui-même. C'est pourquoi l'on considère qu'il existe des codes « jeunes » et des codes « mûrs ». Les codes sont même mortels : ainsi ADL PIPE est mort en 1972 en dépit de sa célébrité, entraînant dans sa tombe le secret de tares inconnues dans

→

A ST-LAURENT-DES-EAUX : LES FRANÇAIS AVAIENT SUPPRIMÉ LES TUYAUX



Les problèmes de tuyauterie primaire sont ici évités grâce à la formule des échangeurs intégrés dans le caisson du réacteur.

sa partie dynamique, celle qui, par exemple, portait sur les séismes.

Comment a-t-on construit Chinon III, puisqu'à l'époque, en 1960, il n'y avait pas encore de ces codes de calcul imposants ? De l'avis général, sa « plomberie » a pourtant fini par être superbe.

Appartenant à la filière française uranium-graphite-gaz, Chinon III se compose d'un réacteur enfermé dans un caisson de béton précontraint, d'échangeurs de chaleur ou générateurs de vapeur, situés à proximité de 4 gros ventilateurs qui font circuler le gaz carbonique utilisé pour le refroidissement et qu'on appelle « turbo-soufflantes ».

Des tuyauteries d'acier de 1,80 m de diamètre intérieur font circuler les gaz entre ces éléments. La pression du gaz est d'environ 30 bars, sa température de 360 à 400 °C dans les parties chaudes entre réacteur et échangeur, 200 °C dans les parties froides où se trouvent les turbo-soufflantes. Le gaz, très dense, circule à plus de 100 km/h dans les tuyauteries qui sont donc soumises, en plus de la pression et des dilatations, à des efforts dynamiques importants.

Un des principaux problèmes rencontrés, consistait à limiter les efforts de dilatation entre les divers points raccordés, une tuyauterie chaude étant forcément plus longue qu'une froide.

Le réacteur formait évidemment un point fixe, masse de béton imposante et point de référence de l'installation. Les turbo-soufflantes, pour des raisons mécaniques, devaient également être pratiquement fixes. Il n'était donc pas question d'utiliser les appuis mobiles utilisés sur les ponts métalliques — un côté du pont est fixé sur une rive, l'autre est appuyé sur des rouleaux métalliques qui permettent la dilatation sous l'effet de la température extérieure. Pour un pont de 40 m, la différence de longueur atteint environ 2 cm entre — 15 °C et + 35 °C, elle serait assez forte pour faire éclater les meilleures coulées en béton, si le pont était bloqué entre elles.

Les échangeurs, eux, bénéficiaient d'une certaine liberté en étant suspendus par de longs tirants d'acier qui leur permettaient d'osciller légèrement. En définitive, l'essentiel de la souplesse des tuyauteries fut obtenue en leur donnant une forme de manivelle — ou de lyre — sur les branches de laquelle furent installés des compensateurs permettant à la tuyauterie de prendre un certain angle sous les efforts de dilatation. Ces compensateurs sont essentiellement constitués d'une partie ondulée, mince et flexible, qui tient la pression et d'un système à joint de cardan qui permet la rotation dans divers plans (voir illustration). Cependant, la forme en manivelle adoptée pour la tuyauterie conduisait à introduire de nombreux coudes dans celle-ci. Pour des raisons de bonne circulation du gaz, on dut installer dans ces coudes un système d'ailettes directionnelles, soudées à l'intérieur de l'onglet du coude. (Voir schéma.)

Or, les tuyauteries furent calculées « à la main ». Toutes les conditions théoriques de défaillances étaient réunies : elles eurent lieu au niveau des soudures des ailettes — une soudure est toujours un point sensible, dans les onglets des coudes — un coude représente une discontinuité de structure où les contraintes s'amplifient. Il eût fallu des années à une armée d'ingénieurs pour effectuer un calcul complet, tenant compte des discontinuités, ce qui se fait maintenant couramment. Et des fissures se formèrent systématiquement.

Ces fissures apparaissaient à chaque révision de l'installation, et leur nombre augmentait, visiblement en liaison avec les cycles thermiques de la centrale, c'est-à-dire aux dilatations dues aux arrêts-démarrages, ou variations brutales de puissance du réacteur. On appelle ce phénomène « fatigues oligocycliques ». Le phénomène s'amplifiant, il fallut se résoudre à arrêter l'installation, puis les réparations devenant inefficaces,

DES DOSES « ADMISSIBLES » AUX DOSES MORTELLES

L'effet produit par des radiations ionisants sur l'organisme humain dépend en premier lieu de la quantité d'énergie absorbée. Facilement mesurable, celle-ci s'exprime en rad (1000 ergs par gramme). Mais pour une même dose absorbée, l'effet biologique sera différent selon le type de rayonnement (alpha, bêta, gamma, X) et la nature de l'organe irradié. Pour avoir une unité universelle qui permette de faire des comparaisons, on multiplie le nombre de rad par un « facteur de qualité » et on obtient des « équivalents de dose » exprimés en rem. C'est la « Commission Internationale de Protection Radiologique » (C.I.P.R.) qui inspire les réglementations en matière de limitation des expositions aux radiations ionisantes, sous forme de doses maximales admissibles :

Pour les travailleurs du nucléaire : 5 rem/an.
Pour les travailleuses du nucléaire enceintes : 1,5 rem/an.
Pour la population : 0,5 rem/an.
Rappelons que le rayonnement naturel ne dépasse pas 0,4 rem/an ; en France, il atteint 0,1 à 0,2 rem/an suivant les régions.
Au-delà de la dose maximale admissible les effets sur l'homme après une seule exposition instantanée sont plus ou moins graves :
100 000 rem : mort dans les minutes qui suivent.
10 000 rem : mort dans les heures qui suivent.
1 000 rem : mort dans les mois qui suivent.
700 rem : 90 % de mortalité dans les semaines qui suivent.
200 rem : 10 % de mortalité dans les mois qui suivent.
100 rem : aucune mortalité immédiate, mais augmentation significative des cas de cancer. Stérilité permanente de la femme. 2 à 3 ans de stérilité chez l'homme.
A partir de 5 rem : modification de la formule sanguine. Selon le communiqué donné par la Nuclear Regulatory Commission, la radioactivité atteignait 3 mrem/heure (0,003 rem) à 500 m au-delà du site. Selon les services de presse du gouvernement, elle était de 1 200 mrem/h aux abords immédiats de la centrale. C'est dire que la population avait, selon l'une ou l'autre hypothèse, atteint la dose maximale admissible en un an, de 500 mrem, au bout d'une semaine ou d'une demi-heure. **J. D.** □

à remplacer toutes les tuyauteries. Lourde addition : près de trois ans d'arrêt, un millier de tonnes de matériel et des études et conceptions reprises à zéro.

On chercha d'abord les raisons de défaillances et, si l'on conserva la forme générale des conduits en raison du matériel déjà implanté, réacteur, échangeurs et turbo-soufflantes, on recalcula soigneusement les tuyauteries, adopta des coudes de forme et d'épaisseur différentes, dans un métal plus résistant et enfin on remplaça les ailettes par des aubages directionnels non soudés, mais guidés dans les coudes. (Voir schéma).

C'était bien, c'était trop tard ! On avait abandonné la formule de Chinon III, et la filière française utilisa ensuite à Saint-Laurent-des-Eaux I et II et Bugey I la technique du caisson intégré : les échangeurs de chaleur sont maintenant regroupés avec le réacteur dans un même caisson de béton précontraint et les tuyauteries primaires ont purement et simplement disparu — ainsi que les problèmes qu'elles posaient.

Cependant, quand EDF a choisi la filière américaine à eau pressurisée, les tuyauteries primaires ont réapparu entre la cuve du réacteur, les générateurs de vapeur et les pompes. Elles restent l'un des points sensibles des centrales nucléaires actuelles, quoique n'ayant pas encore provoqué d'incident en France et paraissant maintenant d'une bonne fiabilité.

Les échangeurs de chaleur, eux aussi, sont très fréquemment une cause de panne ou d'ennuis pour les centrales nucléaires. Cela tient sans doute au rôle même de ces appareils, qui doivent mélanger thermiquement deux fluides — échanger la chaleur — tout en les séparant matériellement. Les risques de fuite sont donc multipliés avec la grandeur de la surface d'échange, qui se compte en milliers de mètres carrés, soit en kilomètres de tubes. On utilise des tubes, c'est-à-dire de petites tuyauteries de 16 ou 19 mm de diamètre par exemple, afin d'obtenir une surface d'échange importante pour une vitesse de fluide convenable. En effet, la section d'un tube est proportionnelle au carré de son diamètre, alors que la surface du tube est proportionnelle au diamètre. Ainsi, pour une même vitesse de fluide, donc une même section de passage, un gros tuyau aura une surface extérieure bien moindre qu'un grand nombre de petits tubes. Il suffit par exemple de comparer la durite du circuit de refroidissement d'une automobile, et le radiateur constitué de petits tubes où circule la même quantité d'eau. Le radiateur est un échangeur eau-air. Si la température de l'eau augmente, il se transforme en générateur de vapeur. Cela veut dire que le circuit primaire (l'eau) chauffe trop et on en vient à claquer le joint de culasse. Sur un réacteur PWR, on assiste à une rupture de tuyauterie primaire, vaporisation de l'eau de refroidissement, puis rupture des gaines de combustible trop chauffées, jouant ici le rôle du joint de culasse (ce genre d'accident est évidemment pris en compte dans les calculs de sûreté nucléaire).

Or, assez paradoxalement, on retrouve ce cas lors de l'accident de la centrale de Three Mile Island. Si la tuyauterie primaire n'a pas cédé, le phénomène équivalent a eu lieu, car les soupapes de sécurité du circuit primaire se sont ouvertes à la suite d'une panne de pompes alimentaires, provoquant la vaporisation de l'eau de refroidissement du réacteur. La suite des événements a montré que dans la réalité les choses ne se passent pas toujours aussi bien que selon les calculs.

TOUS LES DANGERS DES PRODUITS DE FISSION

Tous les produits radioactifs libérés par la centrale de Three Mile Island se retrouveront à divers stades de la chaîne alimentaire. Les gaz rares comme le xénon 133 et le krypton 85, habituellement présents dans l'air, mais en infime proportion, sont chimiquement inertes ; aucun être vivant ne pourra donc les fixer dans ses cellules. Leur période radioactive, c'est-à-dire la durée pendant laquelle la moitié de leurs atomes se sera désintégrée, est respectivement de 5,3 jours et 10,5 ans.

Le strontium 90 et le cesium 137, dont les périodes radioactives sont respectivement de 27,4 ans et de 30 ans, sont particulièrement redoutables pour les êtres vivants ; leurs propriétés chimiques s'apparentent respectivement avec le calcium et le potassium. Ceci aura comme effet que le strontium s'accumulera dans le squelette tandis que le cesium s'incorporera aux tissus musculaires. Ils perturberont plus ou moins longtemps les organismes contaminés puisque leur période biologique, durée pendant laquelle la moitié de la quantité de produit est éliminée par l'organisme, est respectivement de 50 ans et de 40 à 140 jours. Quant à l'iode 131, d'une période radioactive de 10 jours, mais d'une période biologique de 138 jours, il se concentre préférentiellement et activement dans les cellules endocrines thyroïdiennes ; les jeunes enfants y sont plus particulièrement sensibles.

Tous ces éléments sont des produits de fission ; ils se sont, à l'origine, accumulés dans le combustible à l'intérieur du cœur du réacteur et proviennent de la cassure du noyau d'un élément très lourd comme l'uranium ou le plutonium. ***J. D.*** □

Et, en l'occurrence, des leçons précieuses devront être tirées de l'accident car une cascade de questions se pose, à laquelle nous ne pouvons, bien entendu, pas encore répondre.

En particulier :

- Comment une panne totale de l'alimentation en eau des générateurs de vapeur est-elle possible ?
- Pourquoi cette panne a-t-elle entraîné une dépressurisation du réacteur et son assèchement ?
- Pourquoi les techniciens ont-ils dû laisser s'échapper des produits radioactifs dans l'atmosphère en si grande quantité ?
- D'où provenait précisément la fameuse bulle de gaz, hydrogène et oxygène, qui empêcha de refroidir correctement le cœur ? Décomposition de l'eau sous l'effet des radiations ou de la chaleur ?

De la réponse à ces diverses questions dépend

la crédibilité que l'on peut attacher à l'analyse de l'accident de référence et aux moyens de secours prévus.

En principe, les tubes eux-mêmes supportent peu de contraintes. Ils subissent la pression du fluide contenu qui peut être importante (environ 200 bars), mais leur petit diamètre fait que leur épaisseur peut rester faible. On leur évite les problèmes de dilatation en leur donnant la forme d'une longue épingle à cheveux, libre de s'allonger. Le cintrage des tubes fait d'ailleurs l'objet de contrôles soigneux et ne pose pas de problème draconien. Bien sûr, on contrôle aussi l'étanchéité et la régularité de l'épaisseur de chaque tube, et cela sur toute sa longueur. On utilise des méthodes par ultra-sons ou par courants de Foucault.

Les problèmes deviennent plus épineux lorsqu'il s'agit de grouper ensemble tous ces tubes. Pour obtenir une étanchéité absolue, ils doivent être soudés sur une plaque. Celle-ci est, en gros, une galette de métal forgé d'environ 2 m de diamètre et 600 mm d'épaisseur, percée de milliers de trous par où passent les tubes — 2 fois autant de trous que de tubes puisqu'ils sont en épingle à cheveux. Les deux bouts de chaque tube sont soudés sur le bord de la plaque tubulaire. Le circuit primaire est ainsi fermé.

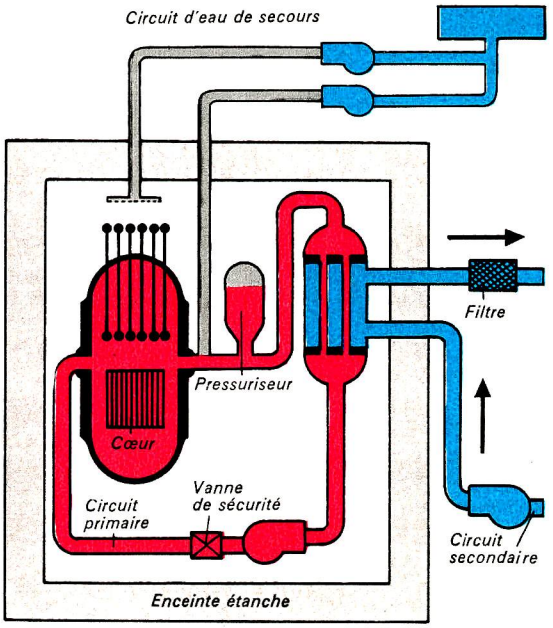
Il est fermé et surtout il est étanche, car un contrôle soigneux est effectué — rayon gamma, ressuage, tests à l'hélium, etc. Et pourtant, c'est dans ces soudures que des fuites auront le plus de chances d'apparaître, car elles risquent surtout de sensibiliser le métal à la corrosion, et à une corrosion bien particulière, car il s'agit d'acier inoxydable.

On a choisi l'acier inoxydable, alliage à forte teneur en nickel et chrome, pour le circuit primaire, car celui-ci contient, pour des raisons de neutronique, de l'eau déminéralisée additionnée d'acide borique comme on l'a vu plus haut. L'acide sert à fixer le taux de réactivité du réacteur, car le bore absorbe les neutrons ; c'est en quelque sorte une barre de contrôle chimique, dont on joue en faisant varier plus ou moins la concentration. Mais il s'agit quand même d'un acide qui attaquerait l'acier ordinaire. Le choix d'un acier inoxydable est donc impératif. Inconvénient : les aciers inoxydables choisis sont sensibles à la corrosion intergranulaire.

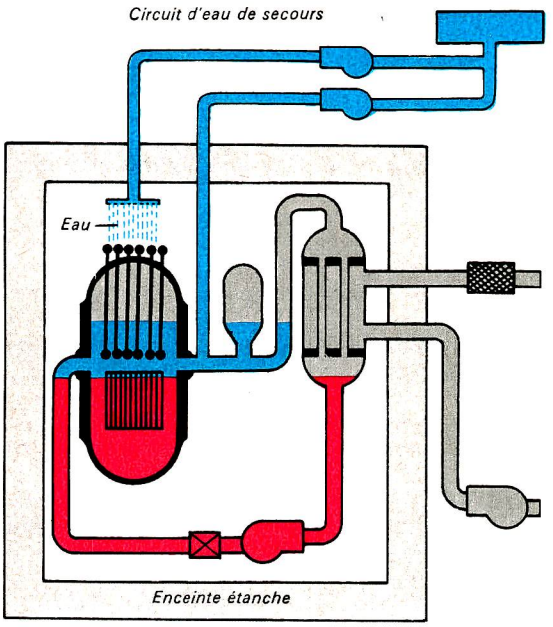
Il s'agit d'une forme de corrosion très spécifique où le métal n'est pas attaqué et dissous, comme un acier classique. A haute température, en présence d'acide et surtout après sensibilisation par une soudure, le métal, qui est formé de milliers de petits cristaux ou grains, devient friable et tombe en poussière : les grains n'ont plus de cohésion entre eux. Ainsi, un morceau de tube de mauvaise composition attaqué par un traitement spécial — bien plus sévère que pour ses conditions d'utilisation — produit le bruit mat d'un morceau de carton quand on le fait tomber sur une table métallique ! On peut facilement l'écraser. Cet inconvénient des aciers inoxydables semble dû à une migration des

(suite du texte p. 177)

C'EST UN SIMPLE MANQUE A DÉCLENCHÉ L'ACCIDENT

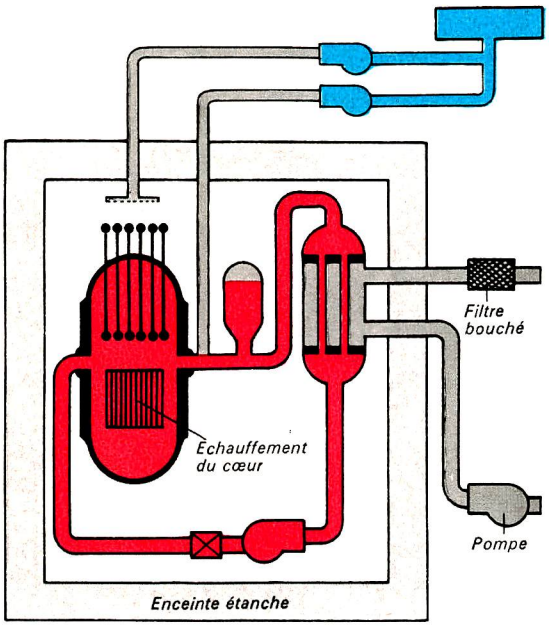


1. Fonctionnement normal : *le circuit secondaire (en bleu) extrait la chaleur du circuit primaire (en rouge) par l'intermédiaire de deux échangeurs de chaleur.*

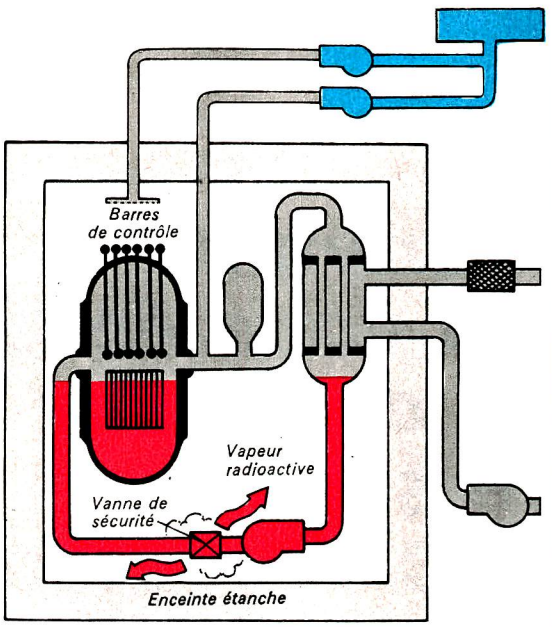


4. La panne s'aggrave : *la pression étant tombée dans le circuit primaire dont l'eau se vaporise ; une partie du cœur est asséchée. Le circuit d'aspersion de secours se déclenche et arrose la cuve du réacteur pour le refroidir. L'injection d'eau de secours se déclenche également dans le circuit primaire.*

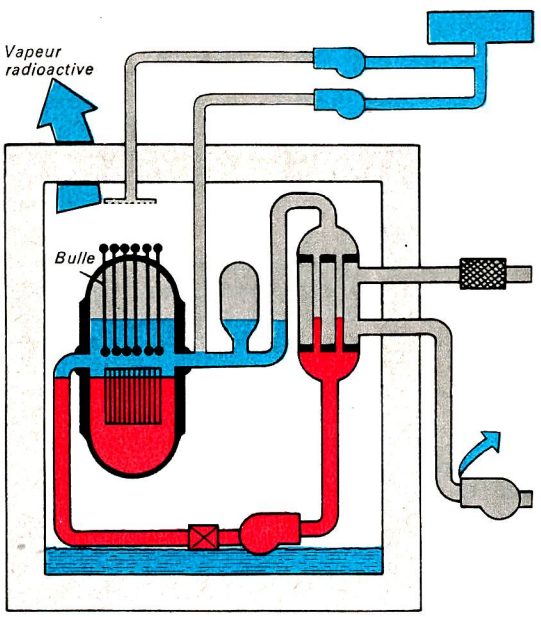
DE PRESSION DANS LES TUYAUX QUI MAJEUR A THREE MILE ISLAND.



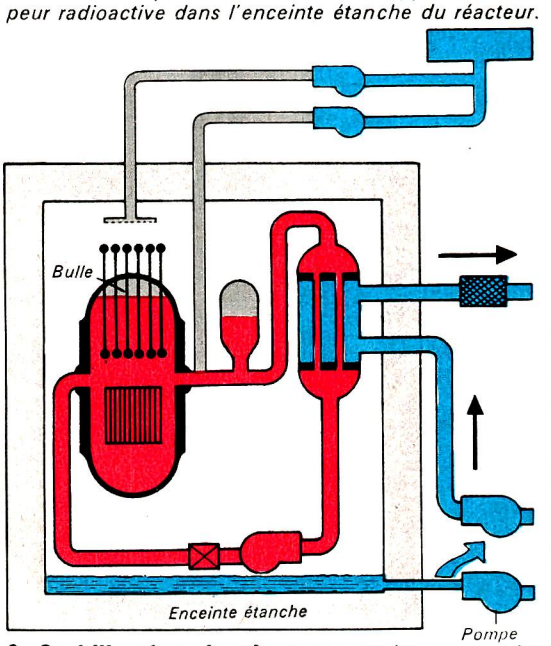
2. Naissance de la panne : *un filtre se bouche sur le circuit secondaire, entraînant une panne des pompes alimentaires. L'arrêt de la circulation de l'eau du secondaire stoppe le refroidissement du circuit primaire dont la température et la pression augmentent anormalement.*



3. Intervention des systèmes de sécurité : *les barres de contrôles sont abaissées pour stopper la réaction nucléaire. Mais le chaleur résiduelle continue de faire augmenter la température et la pression. La vanne de sécurité se déclenche et fait tomber la pression du circuit primaire en laissant échapper de la vapeur radioactive dans l'enceinte étanche du réacteur.*



5. Point culminant de la panne : *une grosse bulle constituée d'un mélange d'hydrogène, d'oxygène et de composés radioactifs, se forme à la suite de l'interaction de l'eau avec des barreaux de combustibles fissurés. Elle empêche le refroidissement correct du cœur. Pour éviter une surpression de l'enceinte, on laisse échapper des vapeurs radioactives à l'extérieur ; d'autres s'échappent du circuit secondaire détérioré.*



6. Stabilisation du réacteur : *remise en marche du circuit secondaire. Le circuit de secours est arrêté. La bulle se résorbe lentement. La température et la pression s'abaissent. L'eau radioactive (mélange d'eau d'arrosage et d'eau du circuit primaire) présente au fond de l'enceinte est pompée à l'extérieur. La pompe fuit en émettant des jets de gaz radioactifs. L'eau doit être écoulée à l'intérieur de l'enceinte.*

Comment on vous écoute, et comment le savoir

Un micro-émetteur peut aujourd'hui tenir dans un grain de riz. Grâce à de telles prouesses techniques, et grâce aussi à l'« espionnite » qui sévit dans les milieux politiques, industriels et autres, le marché de l'écoute — et de l'anti-écoute — est devenu très prospère. Voici tout sur l'art de « piéger » un téléphone ou tout simplement une prise de courant.

● « Méfiez-vous, les oreilles ennemies vous écoutent » ! A l'heure de l'électronique et de la miniaturisation, ce vieux slogan de la Première Guerre Mondiale retrouve toute son actualité. Mais à présent, l'« ennemi » n'est plus seulement militaire. Il peut être politique, les affaires du Watergate, aux Etats-Unis, et du Canard Enchaîné, en France, l'ont prouvé, et encore davantage industriel. En 1975 (on ne dispose pas de chiffres plus récents), le budget du seul espionnage industriel « par des moyens électroniques » atteignait déjà 1 milliard de dollars aux Etats-Unis. Il n'existe pas de chiffres sérieux pour la France mais une étude officielle, réalisée en 1976 en RFA, estimait à 300 000 le nombre d'émetteurs d'espionnage installés dans le pays. Le marché de ces appareils peut être considéré comme pourri.

Un fabricant sérieux nous a expliqué pourquoi ce domaine attirait autant de charlatans que d'escrocs : « Les clients qui achètent ces appareils ont le sentiment de faire quelque chose de pas très moral, ni très légal. Et les escrocs se servent de cette gêne pour leur vendre vite et cher en jouant à fond sur le côté mystérieux de ces outils. »

Certaines grandes compagnies en sont arrivées à établir des « listes noires » d'hôtels suspectés d'avoir des installations d'écoutes. Robert Farr, l'auteur d'une « Escroquerie à l'ordinateur » raconte que sa manie de vérifier les téléphones des hôtels où il descend, lui a fait découvrir plus d'une fois des écoutes.

Et il cite le Westbury à Londres, le Hilton d'Amsterdam, le Mac Donald de Bruxelles, le Holliday Inn de Zavenntem en Belgique et... le George V à Paris ! Et il faut rappeler ici une superbe anecdote : il y a quelques années, le directeur de la compagnie pétrolière Chevron, à Amsterdam, demanda à un expert en électronique de lui présenter quelques appareils d'écoutes (simple curiosité ou louches intentions ?). Quand le démonstrateur ouvrit le téléphone du directeur pour y installer un microcapsule, il s'aperçut qu'il y en avait déjà un en fonctionnement.

A croire que tout le monde écoute tout le monde ! Pourtant, plusieurs lois répriment l'usage, aussi bien par des particuliers que des professionnels, de systèmes d'espionnage électroniques. L'article L 39 du code des PTT interdit l'usage de dispositifs émetteurs sans autorisation ; l'article L 42 interdit la publication ou l'utilisation du contenu des émissions radio-électriques ; enfin l'article 368 du Code Pénal punit d'un emprisonnement de deux mois à un an et d'une amende de 2 000 F à 50 000 F quiconque « aura volontairement porté atteinte à l'intimité de la vie privée d'autri en écoutant, en enregistrant ou transmettant au moyen d'un appareil quelconque des paroles prononcées dans un lieu privé par une personne, sans le consentement de celle-ci. » C'est d'ailleurs sur la base de ce dernier article, qu'ont été condamnés plusieurs patrons d'entreprises surpris en train de piéger leurs employés à l'aide de gadgets électroniques. Un dernier texte, l'article 371, devait prévoir les mêmes peines pour les fabricants dont le matériel, conçu

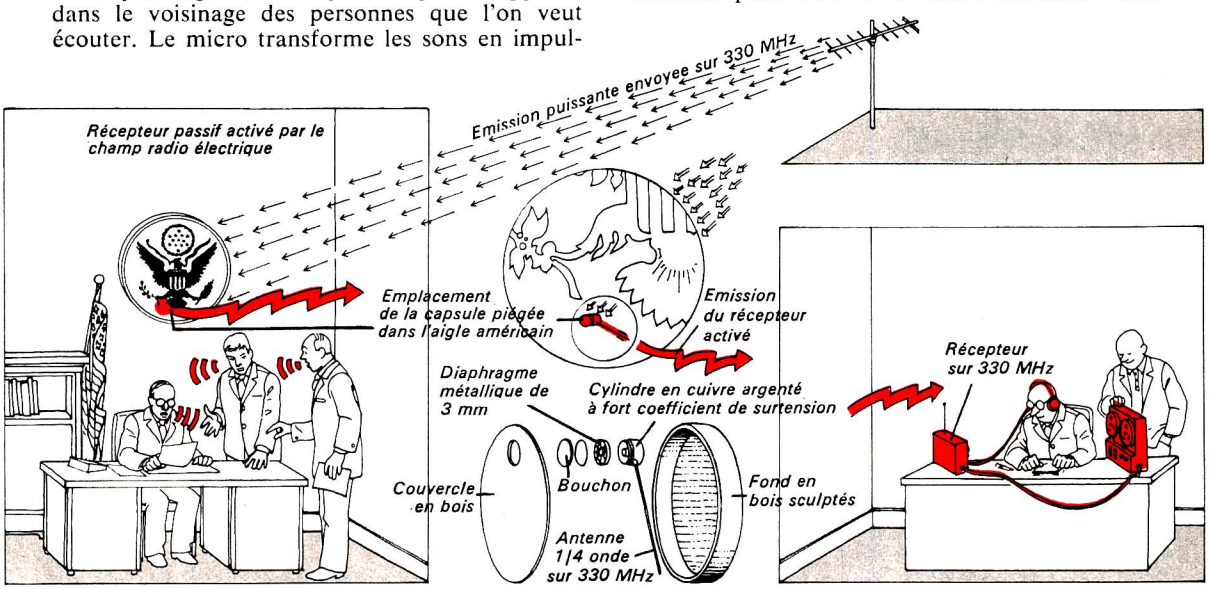
Dessin Cl. Lacroix

pour de telles opérations, n'a pas obtenu une autorisation ministérielle express. Mais cette loi votée en juillet 1970 n'a jamais reçu d'arrêté d'application, et le commerce de l'espionnage continue de prospérer.

Le micro-émetteur constitue l'outillage de base de l'espionnage électronique. On place l'appareil dans le voisinage des personnes que l'on veut écouter. Le micro transforme les sons en impulsions électriques, elles-mêmes transformées puis émises sous forme d'ondes électromagnétiques par l'émetteur. Et l'on peut bien sûr capter cette émission radio avec un récepteur réglé sur la même fréquence. Exactement comme vous écoutez sur votre transistor le journaliste qui parle dans les studios d'Europe 1 ou de RTL. La seule différence est, bien entendu, que la personne espionnée ne sait généralement pas qu'elle est « à l'antenne » !

Dans ce domaine, le premier progrès recherché est bien sûr la miniaturisation. Le dispositif micro-émetteur peut être moins gros qu'un morceau de sucre, alimenté par des piles cadmium-nickel du type de celles que l'on met dans les appareils photo. La RFA est certainement le plus gros fabricant de micro-émetteurs. Les moins chers ne coûtent guère plus de 200 F et la plupart des boutiques d'aéroport proposent des modèles camouflés dans un cendrier, un stylo, un briquet... Pour quelque 3 000 F, les maris jaloux peuvent même offrir à leur femme une bague qui émet jusqu'à 75 m grâce à une puissance de 15 mW.

Bien entendu, les services secrets utilisent également ce type d'appareil avec une grande imagination. En mars 1969, un membre du service de sécurité de l'ambassade des Etats-Unis à Bucarest, effectue un contrôle électronique de routine, lorsqu'il capte la conversation d'un diplomate de haut rang. Il se précipite dans son bureau et lui demande, sur un bout de papier, de quitter la pièce. Mais l'émission continue à retransmettre la conversation. Il faudra un bon moment pour trouver le micro-émetteur caché dans une des chaussures du diplomate. On apprend même que la femme de chambre mettait l'appareil en route tous les matins avec une épingle et qu'elle l'éteignait chaque soir de la même manière pour économiser les piles. Sur les modèles plus récents, ces opérations sont effectuées par télécommande. Ce qui permet également d'interrompre l'émission en cas de contrôle de sécurité. Car à moins bien sûr de découvrir par hasard l'objet lui-même, la présence d'un micro-émetteur ne peut être détectée que si l'on capte son émission. Et c'est dans ce domaine que les techniciens ont réalisé les plus gros progrès.

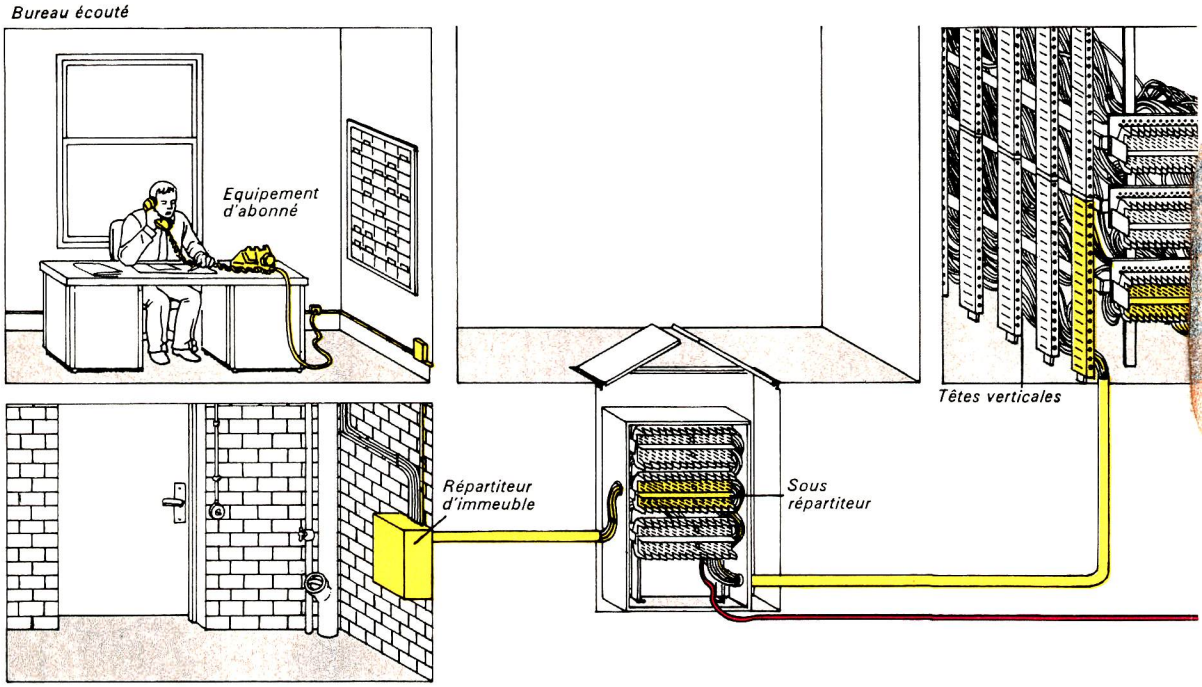


Un micro-espion caché dans l'aigle américain. *Le magnifique aigle en bois offert par les autorités soviétiques à l'ambassadeur des États-Unis à Moscou était un cadeau empoisonné. Dissimulé dans un infime détail de la boiserie, un micro passif était passé inaperçu. On ne pouvait d'ailleurs pas le détecter par les procédés de contrôle courants. Par contre, les émissions puissantes dirigées sur l'ambassade pour l'activer furent, elles, remarquées. Un émetteur réglé sur 330 MHz « réveillait » le micro-espion, qui renvoyait alors, sur la même fréquence, les conversations tenues à proximité. Il ne restait plus qu'à écouter sur un récepteur.*

Tout d'abord en mettant au point de nouveaux types d'émission qui ne permettent pas à des récepteurs normaux d'entendre ce qui est transmis. Ainsi l'émission peut être modulée par deux fréquences. La première, élevée, par exemple 150 MHz, est la porteuse principale. Elle ne contient pas le signal mais sert de support à une fréquence beaucoup plus faible, par exemple 150 kHz qui transmet l'information. A la réception, il faut alors deux récepteurs pour démêler cette curieuse « mixture ».

Solution plus élégante : les micros passifs qui ne disposent pas de système propre d'émission, ni donc de source d'énergie. Le premier modèle

LES ÉCOUTES TÉLÉPHONIQUES OFFICIELLES



Elles ne sont autorisées, en principe, que dans des limites très strictes ; *mais il est impossible de savoir si ces limites sont respectées, ce qui alimente toutes les inquiétudes. La mise sous écoute d'un abonné peut se faire discrètement, au niveau du sous-répartiteur de quartier. « On » pose une bretelle de dérivation qui rejoint le réseau de câbles « réservés » alimentant le centre d'écoute le plus proche. Plus facile à poser mais moins discrète, une « jarretelle » connecte la ligne de l'abonné au niveau de la tête horizontale du central, à une réglette de renvoi alimentant le réseau des câbles d'écoute. Au centre d'écoute, plusieurs lignes sont surveillées ismultanément ; sur le dessin, le système de réception surveille 8 lignes. Chaque fois qu'une ligne est activée, un voyant lumineux s'éclaire ; l'écoute se fait au casque s'il s'agit d'une écoute directe, ou bien un magnétophone enregistre la conversation qui sera analysée par la suite.*

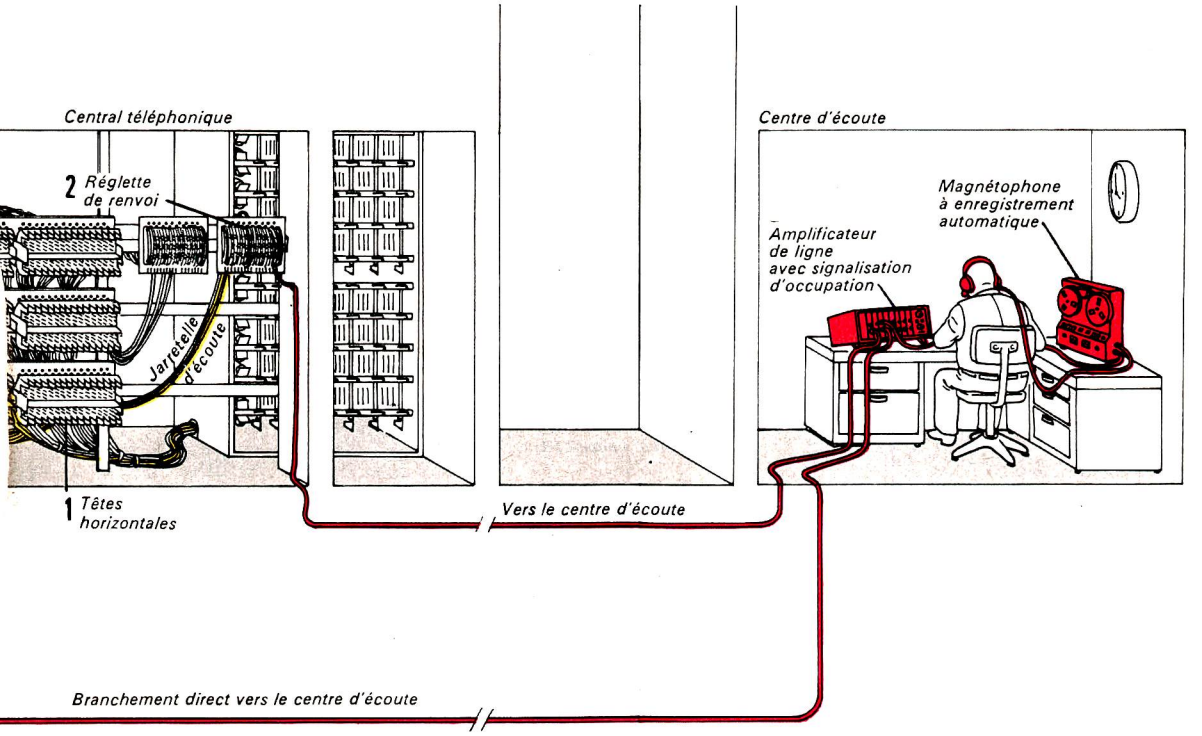
connu fut trouvé en 1952, dans l'Aigle américain, l'emblème que les Soviétiques avaient gracieusement offert à l'ambassade des Etats-Unis à Moscou. L'appareil n'était rien d'autre qu'une petite capsule métallique terminée par un diaphragme vibrant au rythme du son reçu comme une peau de tambour. Indétectable au repos, il se mettait à rayonner comme un émetteur quand il était placé dans un champ à haute fréquence. Depuis, cette technique s'est développée, utilisant, hélas, des fréquences de plus en plus élevées, dangereuses pour l'organisme humain. C'est ainsi qu'en 1977, le Département d'Etat US a accusé le KGB de soumettre le personnel de l'ambassade américaine à Moscou, à un véritable bombardement d'hyper-fréquences entraînant troubles cardiaques et leucémies. En fait, il semble que ce barrage électronique servait essentiellement à brouiller les appareils américains qui interceptaient depuis des années les communications radiotéléphoniques des hauts fonctionnaires du Kremlin.

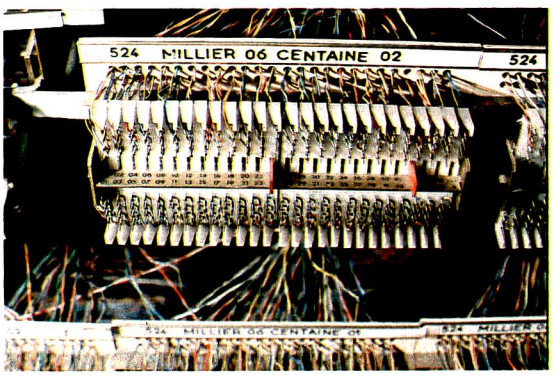
Encore plus discrets sont les dispositifs qui utilisent tout simplement les fils électriques du réseau pour transmettre l'information. Le micro est caché dans la prise de courant et cette fois l'émetteur ne transmet pas sur ondes courtes, mais sur des ondes de très basses fréquences (VLF) entre 10 et 300 kHz qui circulent facilement sur le réseau. Il suffit de brancher l'appareil de réception sur les fils du secteur dans le voisinage. EDF utilise d'ailleurs ce principe pour transmettre des informations aux installations des usagers, comme par exemple le passage du tarif jour au tarif nuit.

La détection est également très difficile si l'information est transmise par des ondes lumineuses ou infrarouges. Des diodes lumineuses (LED) modulées par des sons amplifiés peuvent servir d'émetteurs. La CIA, entre autres, utilise ce système pour transmettre des informations très secrètes entre deux points rapprochés. C'est d'ailleurs plus dans ce domaine des communications confidentielles entre « amis », que dans l'espionnage proprement dit, que l'on a recours à ce procédé, car il n'est pas d'un emploi aisé.

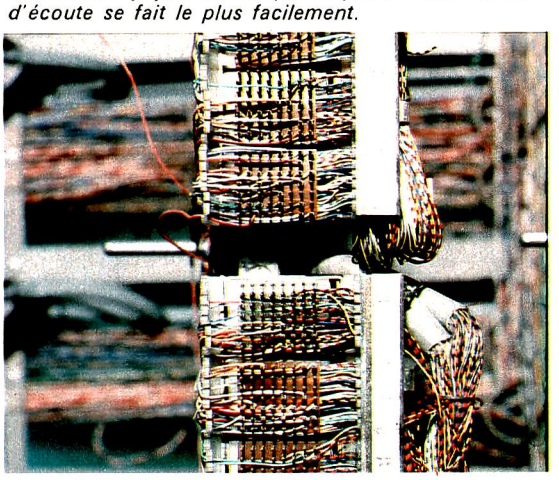
En revanche, la plupart des articles traitant des techniques modernes d'espionnage font grand cas de l'utilisation des lasers utilisés pour écouter des conversations en détectant les vibrations des vitres extérieures de la pièce visée. C'est en effet théoriquement possible : les conversations intérieures font vibrer la vitre ; ces mouvements peuvent être mesurés à distance par un

Dessins Cl. Lacroix - Photos D. Sutre





Chaque abonné est identifié par son numéro sur la tête horizontale ***(1)****. C'est là que la pose d'une bretelle d'écoute se fait le plus facilement.*



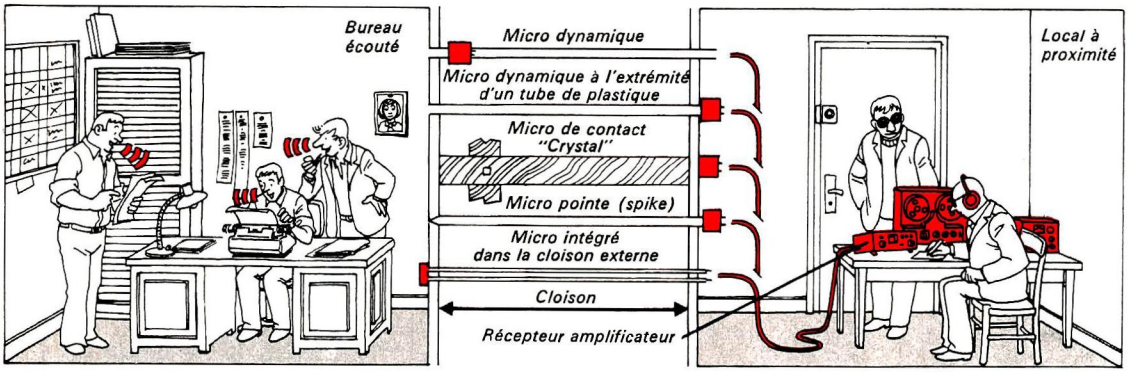
C'est avec des réglettes de renvoi ***(2)*** *analogues à celles-ci, que l'on achemine les conversations des lignes écoutées vers le centre d'écoute.*

rayon laser et l'on possède aujourd'hui des dispositifs permettant à la réception d'extraire l'information utile en recomposant les conversations à partir des mesures de vibrations. Dans la pratique, le principe est inapplicable car les vitres d'un immeuble sont également sensibles à tous les bruits extérieurs, ce qui assure un brouillage fort efficace. C'est pourquoi l'avenir est peut-être aux lasers infrarouges traversant le verre sans perturbation. Ils visent alors, non plus la vitre extérieure, mais un objet tendre placé dans la pièce elle-même, un tableau ou un abat-jour par exemple, qui ne vibre pratiquement qu'aux sons émis autour de lui. Mais tout cela est d'une utilisation délicate et nécessite des outils complexes chers. Pourquoi tant se compliquer la vie, lorsqu'il y a.. le téléphone.

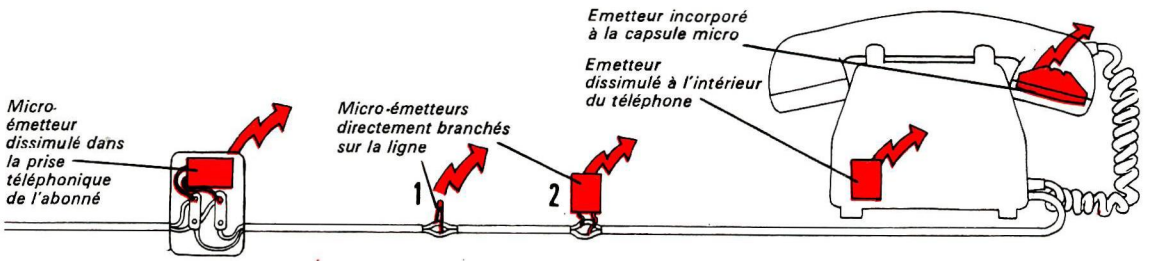
De par sa nature même, le téléphone semble prédestiné à être détourné à des fins d'espionnage. Il est en général placé sur le bureau même de la personne à écouter (elle s'en sert, même évidemment, pour communiquer), le combiné contient un microphone, la ligne elle-même assure une liaison avec l'extérieur et peut transporter un signal aussi bien que le courant nécessaire pour l'alimentation d'un appareil d'espionnage. Les possibilités d'« intervention » sont donc nombreuses. Puisque nous avons déjà parlé des micros, commençons par ceux-ci. Il ne s'agit pas dans ce cas d'écouter la communication téléphonique, mais de se servir de la ligne pour transmettre ce que capte un micro « espion » dans une pièce.

Le système le plus célèbre est connu sous le nom d'« émetteur infini » ou « micro-harmonica ». Un micro et un amplificateur sont

QUATRE MÉTHODES D'ESPIONNAGE ÉLECTRONIQUE



1. Pour les écoutes directes par micro câble, *différentes sortes de micros sont possibles selon le degré de discrétion que l'on recherche et surtout celui de la surveillance. Le micro dynamique nécessite le percement d'un trou dans le mur ; en l'accolant à un tube de plastique on peut le placer de l'autre côté de la cloison. Le micro de contact s'applique contre la cloison. Même principe pour le micro-pointe qui s'enfonce comme un clou à travers toute l'épaisseur de la cloison de la pièce écoutée. Le micro intégré, lui, est dissimulé dans la pièce écoutée ; cela suppose qu'on ait pu le déposer soit au cours d'une visite, soit après avoir percé un trou dans le mur ; il doit être petit et, bien sûr, habilement camouflé.*

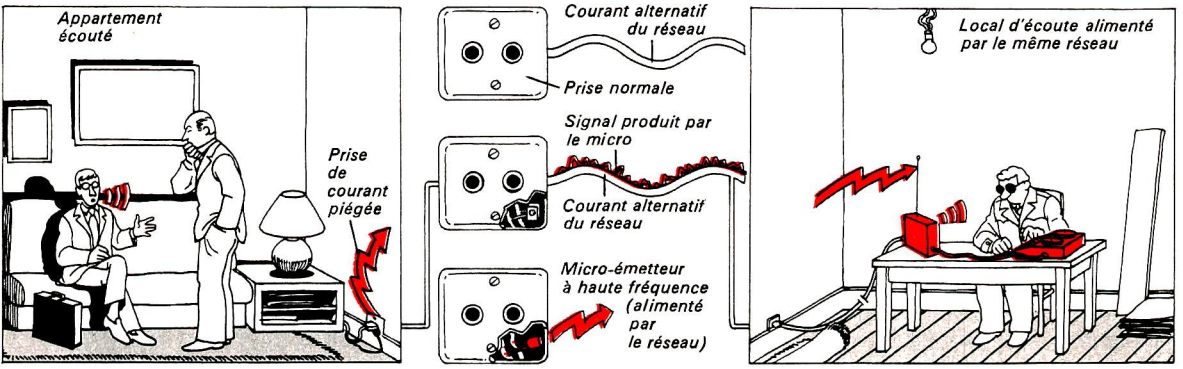


3. Les microémetteurs placés sur le système téléphonique *peuvent avoir la taille d'un grain de riz ! Branchés directement sur le fil, ils retransmettent les conversations téléphoniques par radio à un récepteur. Autres points possibles d'installation : la prise du téléphone, l'intérieur du poste ou tout simplement le combiné lui-même où une capsule téléphonique en tout point semblable à l'originale joue le rôle de microémetteur. L'alimentation de ces appareils se fait soit par piles intégrées* ***(2)****, soit par le courant de la ligne* ***(1)*** *; dans ce cas le dispositif est plus facilement détectable.*

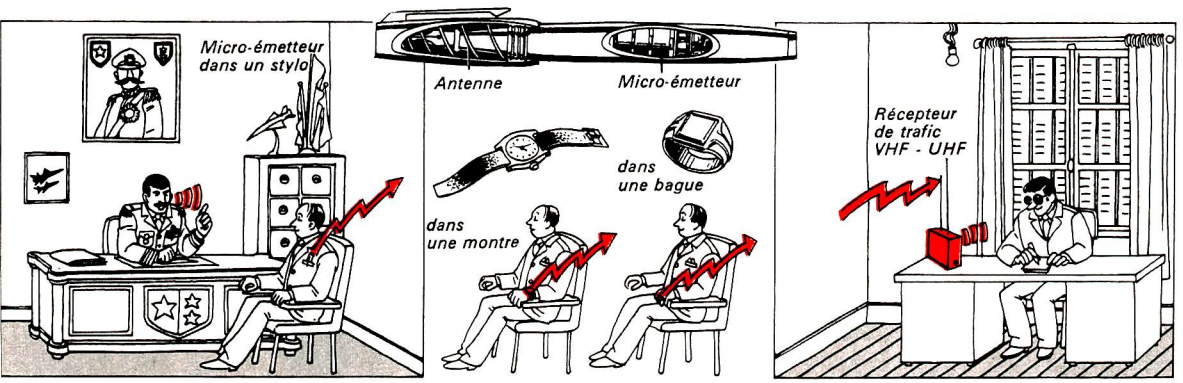
installés (discrètement, cela va de soi) dans le combiné lui-même ou près de lui sur la ligne. Le principe est très proche de celui des répondeurs téléphoniques interrogeables à distance : à partir de n'importe quel autre téléphone (d'où le nom d'« émetteur infini »), vous pouvez « ouvrir » la ligne, sans déclencher de sonnerie, en composant le numéro du téléphone piégé. Vous envoyez alors un signal spécial qui bloque la sonnerie et déclenche le système. Il n'y a plus alors qu'à écouter ou enregistrer tout ce que capte le micro caché, en général tout ce qui se dit dans un rayon d'une dizaine de mètres. Hélas, cette communication « parallèle » occupe la ligne aussi bien qu'une normale et le système ne fonctionne que tant que la personne écoutée n'appelle ni ne reçoit de coup de téléphone. Si elle décroche son combiné, elle entendra un grésillement : il ne reste plus à l'« écouteur » que de vite « libérer la ligne ». La société israélienne Pan Universe vend l'un de ces appareils sous la référence W-24H. Cependant, il n'est guère utilisable en Europe car la signalisation téléphonique est si rapide qu'il n'est pas possible de bloquer la sonnerie du combiné avant qu'elle n'ait retenti. On ne peut alors que laisser la victime décrocher, et s'excuser pour avoir composé un faux numéro. Bien sûr, dès que votre correspondant a raccroché, le système fonctionne mais cette procédure est bien peu discrète. Seuls, les services secrets britanniques et ouest-allemands ont mis au point un dispositif permettant de bloquer la sonnerie.

L'écoute des conversations téléphoniques elles-mêmes est beaucoup plus simple... et beaucoup plus courante ! Il est juste nécessaire d'avoir accès à la ligne téléphonique, ce qui ne pose aucun problème aux « professionnels ». On peut d'abord l'intercepter au niveau de la boîte d'immeuble qui rassemble toutes les lignes du bâtiment. On pourrait déjà là, une fois identifiée la ligne à surveiller, se contenter d'y brancher un

Dessins Cl. Lacroix



2. On « piège » une prise de courant *en y disposant un micro, qui pourra transmettre directement dans le réseau électrique de l'immeuble, sur très basse fréquence (VLF, 10-500 KHz). Il suffira alors de brancher un récepteur dans une autre pièce, pour écouter. Une autre possibilité consiste à munir le micro d'un émetteur radio qui transmettra l'écoute à l'extérieur. L'avantage de cette prise de courant indiscrète est de fournir une alimentation permanente.*



4. Mille astuces permettent de camoufler un microémetteur *dans un objet usuel transporté par une personne : stylo, montre, bague, etc., ou bien dans un objet de bureau : cendrier, presse-papier, briquet, etc. L'émission se fait sur des fréquences autour de la bande FM commerciale (entre 85 et 110 MHz) ou des fréquences plus élevées (VHF-UHF), dans la bande 150 MHz ou 450 MHz. Pour écouter, on utilise un récepteur de trafic multibandes avec une bonne sélectivité dans la bande passante étroite des émissions.*

magnétophone avec deux pinces crocodiles. Mais les perturbations occasionnées sur la ligne alerteraient en même temps l'abonné et le central téléphonique. On utilise plutôt généralement un branchement par câbles complété par un dispositif permettant de compenser l'énergie captée. Comme on peut rarement installer une station d'écoute permanente dans la cave même de l'immeuble, il est nécessaire de relayer la conversation écoutée par un émetteur à modulation de fréquence. Cet émetteur, qui peut avoir la taille d'un grain de riz, permet d'éloigner suffisamment la station d'écoute du voisinage immédiat du local surveillé.

Pour les services « officiels » qui ont accès à l'ensemble du réseau téléphonique, il est beaucoup plus simple d'intervenir directement dans un central. La méthode la plus courante consiste tout simplement à relier la ligne à écouter à celle du centre d'écoutes avec une bretelle de dérivation. En France, des équipes spécialisées de fonctionnaires des PTT détachés au ministère de l'Intérieur, assurent ce travail. Ils opèrent directement aux heures des repas, le soir ou pendant le week-end dans le répartiteur du central téléphonique. Là, ils peuvent placer leur raccordement sur la réglette horizontale où chaque ligne est identifiée par son numéro d'appel. Soit pour « Science et Vie » 563.01.02. Au central 563, il faudra chercher sur le répartiteur de la tête horizontale dans la colonne 0 des milliers, puis au niveau 1 des centaines et enfin au croisement 0 des dizaines et 2 des unités. Les « techniciens » relient alors la ligne par deux fils souples, une « jarretelle », à une « réglette de renvoi ». Celle-ci est elle-même reliée au centre d'écoutes. Bien que ce dispositif soit peu discret, il est impossible au premier coup d'œil dans le central de voir si une ligne est « écoutée ». En effet, des « réglettes de renvoi » exactement semblables sont utilisées par les PTT pour assurer le service des abonnés absents, pour mettre en place les répondeurs

automatiques pour nouveaux numéros, pour effectuer des contrôles techniques ..

Le centre d'écoutes le plus important et le plus moderne est celui de l'esplanade des Invalides, à la hauteur du 51 boulevard Latour-Maubourg. Au sujet de ce centre d'écoutes, il faut, hélas, détruire la légende qui veut qu'il ait été installé par la Gestapo. En arrivant à Paris, la police secrète allemande eut en effet l'heureuse surprise de trouver un réseau et un système d'écoutes parfaitement au point. Dans un élégant sous-sol, un patio aux vitres fumées, se cachent les « salles d'exploitation » où des batteries de magnétophones enregistrent les communications. Ce centre d'écoutes, comme les autres, est dirigé par les services spéciaux de l'armée sous le nom énigmatique de Groupement Interministériel de Contrôle (GIC) et relève de l'autorité du cabinet du Premier Ministre. Il y a plusieurs annexes du GIC dans la région parisienne où Sécurité Militaire, DST et Sdece assurent des activités d'écoutes téléphoniques mais aussi d'écoutes radio et informatique à l'abri de solides forteresses militaires comme le fort de Vanves, celui de Bicêtre, le complexe Richardet à Noisy-le-Grand, le centre de Boullay-les-Troux dans l'Essonne, celui d'Alluets-Feucherolles dans les Yvelines. Deux techniques d'écoutes sont utilisées, la première dite de l'écoute directe où un fonctionnaire se place face à un tableau rassemblant une douzaine de lignes dont l'occupation est signalée par un voyant lumineux. C'est le type d'appareil qui est vendu par la société britannique Audiotel et qui permet à l'écouteur de sonder plusieurs conversations jusqu'à ce qu'il décide de prendre des notes rapides quand il estime entendre quelque chose d'important. Autre technique, écouter les enregistrements faits sur magnétophone longue durée, avec une pédale qui permet d'accélérer la vitesse d'écoute quand rien d'intéressant n'est dit, et de le ralentir pour prendre des notes. Il est également facile de savoir quel numéro appelle le téléphone écouté, grâce à un appareil nommé le dial, qui enregistre les pulsations électriques de composition de numéro et les inscrit sur un rouleau de papier qu'il suffit ensuite d'interpréter pour reconstituer le numéro.

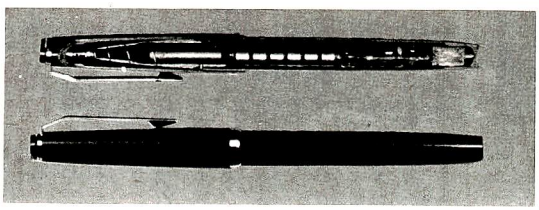
Aujourd'hui les progrès de l'électronique et l'utilisation des microprocesseurs permettent de lire directement le numéro composé sur une batterie de diodes luminescentes ou sur un rouleau de papier enregistreur, capable de traiter 24 lignes en même temps. Il est également facile de trouver en quelques secondes si un numéro donné a été appelé, d'enregistrer sur une partie de la bande le jour, l'heure et la minute de la conversation.

La mise en service des centraux électroniques va grandement faciliter les procédures d'écoute ; en effet, il n'y aura plus besoin d'effectuer des branchements physiques avec bretelles et câbles, mais il suffira de mettre dans l'ordinateur du central un programme codé qui dérivera automatiquement les communications des numéros mis en mémoire. Mieux encore, l'ordinateur peut dès maintenant être programmé pour reconnaître un certain nombre de mots-clés (politique, drogue, bombe, etc.) et déclencher alors un enregistrement. Ces techniques devraient être « opérationnelles » vers 1984.

La détection et la protection contre l'espionnage électronique est aussi un domaine mal connu. Beaucoup de légendes fleurissent sur les possibilités de détecter une écoute téléphonique. Sachez qu'il est inutile de vous inquiéter de craquements « suspects » sur la ligne, des déclics supplémentaires que vous croyez déceler, des conversations qui s'entremêlent, ce ne sont que des preuves de la vétusté du réseau téléphonique français. Il est de bon ton dans la « classe dirigeante » de dire avec un air entendu : « mon téléphone est très certainement sur écoute. » C'est en quelque sorte un signe de prestige, mais en vérité, le nombre des appareils écoutés est limité par le nombre des centres, des installations et du personnel d'exploitation qui en est chargé. Impossible de donner aujourd'hui des chiffres précis. Mais il serait surprenant qu'il existe plus de 1 500 écoutes téléphoniques dans la région parisienne. Avec les ambassades, le

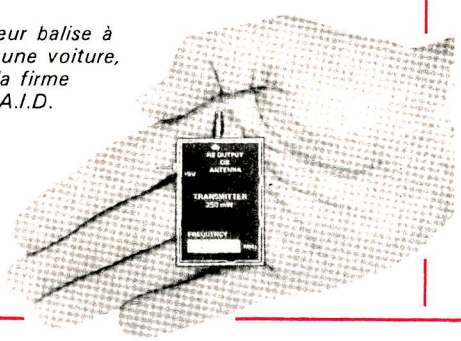
SUR LE MARCHÉ DE L'ESPIONNAGE ÉLECTRONIQUE : POUR ÉCOUTER...

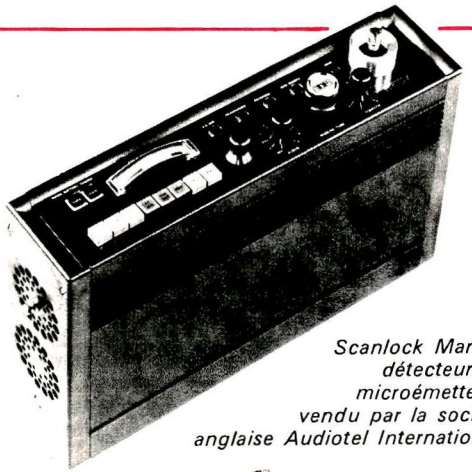
Tous les gadgets qui figurent sur cette page sont de véritables outils pour espions. Ils sont vendus « confidentiellement » par des firmes spécialisées. La qualité médiocre des photos est due au fait qu'il s'agit de reproductions à partir des catalogues édités par ces firmes.



Microémetteur camouflé dans un stylo, vendu par la société T.R.M.

Microémetteur balise à coller sous une voiture, vendu par la firme américaine A.I.D.





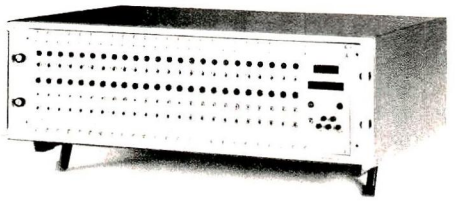
Scanlock Mark 5 détecteur de microémetteurs vendu par la société anglaise Audiotel International.



Microémetteur camouflé dans une montre, vendu par la société Sipe Electronic, P.O. Box 2371, D 4151 Krefeld 1, R.F.A.



Prise de courant piégée, vendue par Sipe Electronic.



Baie d'écoute téléphonique d'une capacité de 24 lignes, vendue par Audiotel.

...ET POUR DÉTECTER LES ÉCOUTEURS



Valise destinée à détecter les écoutes téléphoniques (d'une efficacité douteuse, malgré la présentation) vendue par la firme Protexarms.

crime organisé, les personnalités politiques d'importance, les groupes révolutionnaires, les leaders d'opinions, et les journalistes bien informés, vous avez à peu près le compte et si vous ne tombez pas dans ces catégories, vous avez peu de chances d'être écouté. La seule manière d'en être sûr, c'est de vérifier votre ligne mètre par mètre, du poste jusqu'à l'autocommutateur : c'est un travail impossible dans la jungle téléphonique des câbles, des sous-répartiteurs, des jonctions qui rendent également impossible toute vérification électronique de l'intégrité de votre ligne.

Pour détecter les écoutes, plusieurs sociétés vendent très cher des « analyseurs de lignes » qui sont des appareils de mesure électronique analysant les principales caractéristiques de la ligne : l'intensité du courant, la tension, l'impédance... Le gros problème c'est que la ligne téléphonique a des caractéristiques qui varient considérablement suivant le temps (l'humidité, la température), les équipements annexes... Ces facteurs variables entraînent des modifications électriques nettement plus importantes que celles produites par une installation d'écoute bien placée. Les analyseurs de lignes ne peuvent donc vous signaler que les branchements les plus grossiers, modifiant profondément les caractéristiques de la ligne, impédance, capacité, résistivité ; une firme dont nous tairons le nom par charité, n'hésite d'ailleurs pas à vendre un réflectomètre de la firme Tektronic (Time Domain Reflectometer) reconditionné dans une autre boîte et vendu... trois fois plus cher comme un « super-dispositif de détection d'écoutes téléphoniques » : les appareils de ce type vendus par la firme Communication Control Corporation (TA 17B à TA 2000), celui de la firme Dektor, de LEA, ne s'avèrent eficaces que si le dispositif d'écoute installé est simple, par exemple s'il utilise le courant de la ligne (48 V) pour s'alimenter.

D'autres appareils envoient des signaux pour analyser les réponses sur un écran d'oscilloscope ; c'est la technique utilisée par les services officiels français qui vérifient régulièrement les lignes chaudes avec un analyseur de fréquence dont la courbe de réponse est comparée avec la photographie de la même courbe faite lors de la première opération qui fait référence.

Depuis plusieurs années, les Britanniques essaient de mettre au point un appareil qui permettrait pour la première fois de garantir une sécurité maximale. Nommé Linda (Ligne Interférence Détecteur et Analyseur), il bénéficierait des dernières recherches dans la technologie des circuits

intégrés pour assurer des batteries de tests susceptibles de mettre en évidence tout branchement suspect. Jusqu'ici personne ne sait si Linda fonctionne vraiment ou si ce n'est qu'un prototype. Ce qui inquiète fort les services secrets qui verraient d'un mauvais œil la mise en vente d'un appareil réellement capable de détecter leurs dispositifs indiscrets.

Notons enfin, pour mémoire, les systèmes de défense actifs tel que le TAE 001 de la société Protexarms : « Particulièrement élégant, il trouve sa place dans n'importe quel cadre professionnel ou privé. » Son principe de fonctionnement : il maintient la tension électrique sur la ligne, ce qui empêche certains dispositifs commandés par les variations de courant de se déclencher. En effet, quand un appareil téléphonique est décroché, le courant qui circule dans la ligne voit sa tension chuter de 48 à 9 volts. Cette chute de tension est utilisée pour déclencher la mise en marche d'appareils d'enregistrement. Le TAE 001 limite la chute de tension, mais n'empêche pas la communication.

Aux USA, la firme LEA vend même de redoutables engins, le « Line Mark 640 », qui génère un bruit continu sur la ligne et le « High Voltage Line District 625 » qui envoie un courant de haut voltage censé éliminer les appareils d'écoutes. Si vous utilisez le premier appareil, les P et T vous poursuivront à juste titre comme un dangereux brouilleur ; et si vous avez le malheur d'utiliser le second, vous risquez de faire fondre votre ligne, ainsi que le fusible qui l'isole du central ; si vous êtes relié à un central électronique vous risquez même de le détruire purement et simplement, ce qui vous assurera peut-être une célébrité nationale, et à coup sûr une note à payer des plus élevées.

Conclusion, si vous soupçonnez l'intégrité de votre téléphone, vous n'avez aucun moyen qui vous permette d'être pleinement rassuré, d'autant plus que vous pouvez être écouté par accident (croisement de lignes) ou pour des contrôles techniques intermittents. Aux USA, l'American Telegraph and Telephone Company a reconnu avoir mis sur écoute, entre 1965 et 1970, de un million et demi à deux millions de conversations « pour détecter les fraudeurs du téléphone qui utilisent des appareils de signalisation à fréquence ». Grâce à des générateurs de fréquence appelés « blue box », ces fraudeurs simulent les ordres envoyés par les centraux ; le premier message qu'ils envoient signifie évidemment « ne taxez pas cette communication ».

La protection contre les micros est encore plus aléatoire que celle contre les écoutes téléphoniques. La société anglo-américaine Security Systems International, qui joue en la matière un rôle de revendeur et de consultant, précise : « Ce domaine est hautement spécialisé et il n'y a que peu d'agences gouvernementales expérimentées. Les artistes et escrocs inondent chaque année le marché d'équipements inutiles dont le plus populaire est le détecteur de champs « anti-micro » largement vendu à une clientèle inexpérimentée et les détecteurs d'écoutes téléphoniques de bureau. Ces pièges techniques doivent être évités, non seulement parce qu'ils coûtent cher, mais surtout parce que leur utilisation vous donne une impression de sécurité complètement fausse. »

Une société qui voudrait s'assurer qu'elle n'est pas espionnée électroniquement, doit d'abord trouver la compagnie susceptible de répondre à sa demande. C'est d'autant plus difficile que l'exigence de sécurité est élevée. Un véritable commando équipé d'appareils valant jusqu'à 250 000 F, va alors envahir les bureaux le temps nécessaire aux inspections qui commenceront par une recherche physique dans tous les recoins, surtout ceux où ne passe jamais le balai, ni le plumeau ; le poste de télévision, le poste de téléphone, seront décarcassés, la bibliothèque inspectée de même que tous les bibelots et objets de bureau. La seconde manœuvre consiste à analyser tous les signaux radio-électriques émis entre 30 MHz et 1 000 MHz minimum. C'est un travail assez long et assez complexe puisqu'il faut identifier chaque signal sur un spectre très encombré ; difficulté supplémentaire, certains micro-émetteurs se collent à un émetteur puissant, ce qui les rend moins détectables.

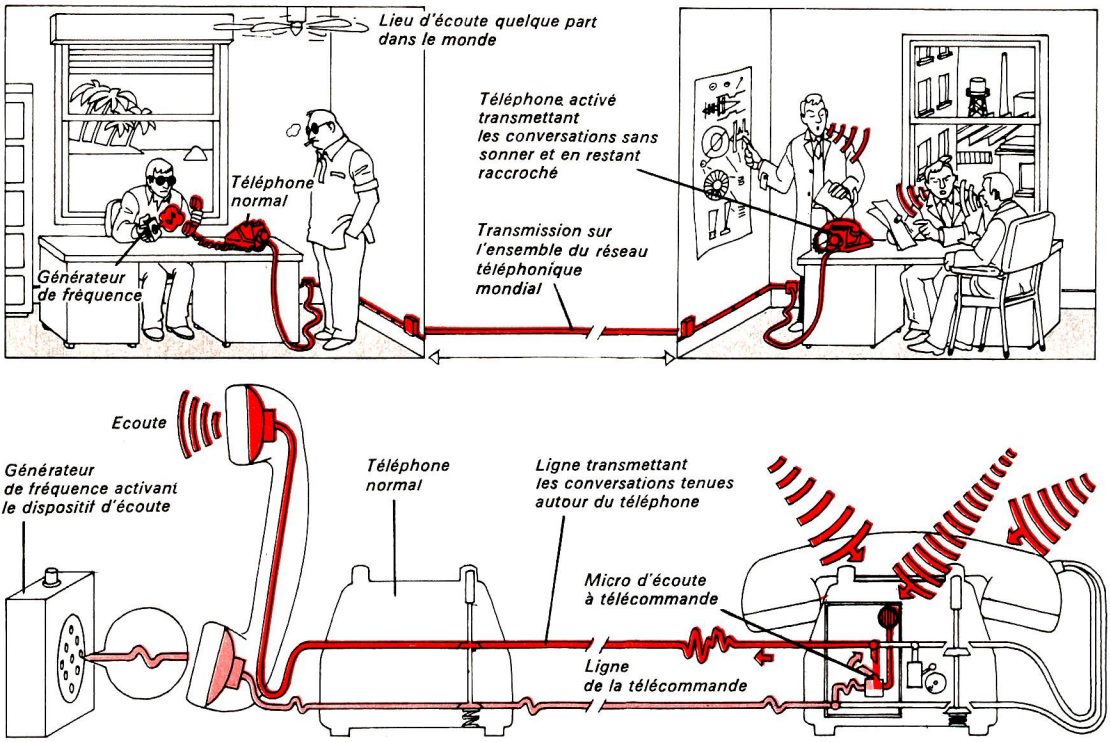
Il faut ensuite vérifier que l'installation électrique du local ne retransmet pas d'émissions. On utilise un récepteur de basses fréquences sensible et sélectif entre 10 et 500 kHz ; l'appareil est branché directement sur les fils électriques grâce à des isolateurs et les basses fréquences sont alors examinées. Il n'y a pas d'autre moyen qu'un raccordement direct aux câbles pour effectuer ce travail, puisque l'émetteur n'envoie pas d'énergie radio-électrique dans l'air.

Enfin, il faut vérifier l'installation téléphonique avec les posibilités limitées dont nous avons déjà parlé.

Quand une visite de sécurité a garanti (relativement) l'absence de toute installation d'écoute, cette garantie ne vaut que pour le jour même puisque dès le lendemain un micro-émetteur peut être réinstallé. Comment donc assurer une protection durable ?

Le seul dispositif vraiment sûr n'est utilisé que par quelques ambassades comme celle de France à Moscou. Imaginez un cube en plexiglass transparent du volume d'une chambre, suspendu par des fils d'acier. Sur plusieurs points de la paroi, des générateurs de bruit entrent en fonction dès que le bureau est occupé, brouillant tout système d'écoute. Un procédé plus simple : transformer le bureau en « cage de Faraday », c'est-à-dire en une boîte métallique entièrement fermée et reliée à la terre. Tous les champs radioélectriques circulent à l'extérieur de la cage et sont dérivés vers la terre. C'est un peu ce qui se passe dans une voiture : même si elle ne constitue pas une cage de Faraday parfaite, en raison de sa surface vitrée, elle n'est pas le lieu idéal pour utiliser un récepteur sans antenne extérieure.

ESPIONNER, D'UN BOUT A L'AUTRE DU MONDE



***Le système harmonica** infini permet l'écoute indiscrète à partir de n'importe quel poste téléphonique. Vous composez le numéro de téléphone de la personne à espionner, en tenant le combiné devant un générateur de fréquences. Celui-ci envoie un message au dispositif dissimulé dans le téléphone de l'« écoute ». Ce dispositif bloque le déclenchement de la sonnerie et met en fonctionnement un micro qui retransmet sur la ligne de l'écoute toutes les conversations qui se tiennent à proximité.*

Il existe également des appareils perfectionnés fonctionnant sur le principe des détecteurs de champs et dont l'utilisation régulière assure une bonne protection contre les micro-émetteurs. Le meilleur d'entre eux (souvent copié) s'appelle Scanlock 5 et est fabriqué par la société londonienne Audiotel : il s'agit d'un récepteur perfectionné, simple d'utilisation, qui explore automatiquement le spectre radio-électrique de 10 Mhz à 1 800 Mhz et identifie automatiquement le signal le plus puissant sur lequel il s'arrête : les émetteurs commerciaux de très forte puissance (plusieurs kW) comme les émetteurs d'espionnage ayant des puissances très faibles (quelques milliwatts).

Le Scanlock joue également sur le calcul de la distance de la source d'émission pour distinguer une émission de très faible puissance très proche, d'une émission très puissante dont la source est à plusieurs kilomètres. Cet appareil peut également décoder des émetteurs modulant avec sous-porteuse, déterminer l'emplacement exact de l'émetteur caché grâce à un signal sonore et autorise également une exploration manuelle du spectre ; très apprécié par les professionnels de la détection, le Scanlock est vendu 1 250 livres en Angleterre.

Il est d'usage, quand on veut se protéger d'enregistrements indiscrets, d'utiliser une source musicale pour couvrir la conversation ; en fait cela ne sert pas à grand-chose car il existe des systèmes pour filtrer, dans un enregistrement, ce qui est musique et ce qui est parole, en jouant sur les fréquences différentes. Par exemple, un appareil américain, l'Automatic Digital Audio-Processor (ADAP), très cher mais très efficace, permet de limiter les bruits parasites accompagnant l'enregistrement d'une conversation grâce à un filtrage réalisé par microprocesseur ; une source musicale n'assure donc aucune protection réelle, d'autant plus que si le volume sonore est élevé, le ton de la conversation va être obligé d'augmenter pareillement, rendant vaine toute tentative de masquer les fréquences de la voix humaine. Un robinet qui coule en produisant du « bruit blanc » ou mieux, la diffusion d'un enregistrement de mélange de voix appelé « babel » sont particulièrement efficaces pour saturer un enregistrement. Mais dans ce domaine, comme dans toute technologie « militaire », il ne faut jamais oublier que la parade suit de peu la mise au point de l'arme et ainsi de suite. La meilleure façon de ne pas être « écoutable », c'est encore de se taire !

Antoine LEFÉBURE ■

1880-1945 : des calculatrices prodiges sans imagination

Alors que la technique était impuissante, des mathématiciens de génie avaient déjà découvert les grands principes de l'informatique. Mais, paradoxalement, quand les tubes électroniques prirent le relai des rouages mécaniques, on oublia la théorie pour ne penser qu'à la vitesse du calcul.

Après l'abandon des travaux de Babbage, le calcul mécanique parut subir un recul : plus de machines révolutionnaires, plus de « moteur analytique », plus d'ordinateurs dans les cartons jaunis par le temps.

En fait, cette impression est fausse ; le milieu du XIX^{e} siècle vit progresser de façon considérable une branche des mathématiques fondamentale pour le calcul automatique : la logique formelle.

Héritière des travaux d'Aristote, puis de ceux des grands noms du Moyen Age : Gerbert, l'Auvergnat, qui devint le pape de l'an 1000 (sous le nom de Sylvestre II de 998 à 1003), Abélard (1079-1142, célèbre pour Héloïse mais aussi grand savant), Ramon Lulle (1235-1315) inventeur de la première machine à calculer les syllogismes (1), la logique formelle s'intéresse aux énoncés comme « Tous les hommes sont mortels » non sous leur angle littéraire, non même pour discuter de leur validité dans le monde réel, mais pour en déduire tout ce qui est possible : si la proposition est vraie, alors Socrate, qui est un homme, est mortel ; si elle est fausse, alors quelques hommes ne sont pas mortels, et nous ne pouvons rien dire de Socrate.

En 1847, l'Anglais George Boole (1815-1864) fit paraître un petit opuscule intitulé « Analyse mathématique de la logique », dans lequel il inventait une « algèbre de la logique ». L'idée de base est d'utiliser le système binaire où les nombres sont représentés par des 0 et des 1, pour calculer la valeur « vraie » ou « fausse » d'une proposition. Si P est la proposition « Tous les hommes sont mortels », sa valeur p dans la vie courante est $p = 1$, car l'expérience montre qu'effectivement les hommes sont mortels. La proposition contraire (notée $\bar{P}$) : « Quelques hommes ne sont pas mortels » aura logiquement la valeur $\bar{p} = 0$, car elle est fausse.

Pour combiner des propositions, Boole utilise les opérations OU et ET, qui permettent d'en créer de nouvelles, comme l'addition ou la multiplication créent de nouveaux nombres. La découverte de Boole (précédée par les travaux d'un autre Anglais, Augustus de Morgan, ami de Lady Lovelace dont nous avons vu le rôle auprès de Babbage, tout se tient...), ne fut pas perçue par ses contemporains comme une découverte majeure, ni pour l'automatisation des calculs, ni même pour les mathématiques pures. Tout au plus peut-on mentionner qu'un autre Anglais (la vivacité des Anglais en ce milieu du XIX^{e} siècle reflète leur vitalité politique et économique sous l'ère victorienne), William Jevons (1835-1882), construisit en 1869 ce qu'il appelait un « piano logique ». En appuyant sur des touches disposées sur un clavier, le logicien bâtissait des propositions. Il les combinait au moyen d'opérations OU et ET, et le piano lui disait la vérité ou la fausseté de ses constructions. « Le temps doit venir où les résultats des admirables investigations du Docteur Boole seront estimés à leur juste valeur ; la forme claire et tangible dans laquelle la machine présente ces résultats hâtera, je l'espère, ce moment », écrivit Jevons en 1874. Hélas, il n'en fut rien. Jevons acquit une certaine célébrité en

(1) Un syllogisme est un ensemble de trois propositions dont la troisième est la conséquence des deux premières (appelées « prémisses »). Exemple : 1) Tous les hommes sont mortels ; 2) Socrate est un homme ; 3) Socrate est mortel. La « machine » de Lulle était une sorte de cercle à calcul.

inventant une technique de représentation des échanges économiques (connue aujourd'hui sous le nom de « matrices de Leontieff », du nom d'un économiste américain moderne, prix Nobel en 1973), mais ses recherches en logique ne passionnèrent personne (2). Jevons se noya lors d'une baignade en mer, en 1882, et ce fut la fin (provisoire, mais pour longtemps) des travaux de l'école anglaise en logique et en automatique.

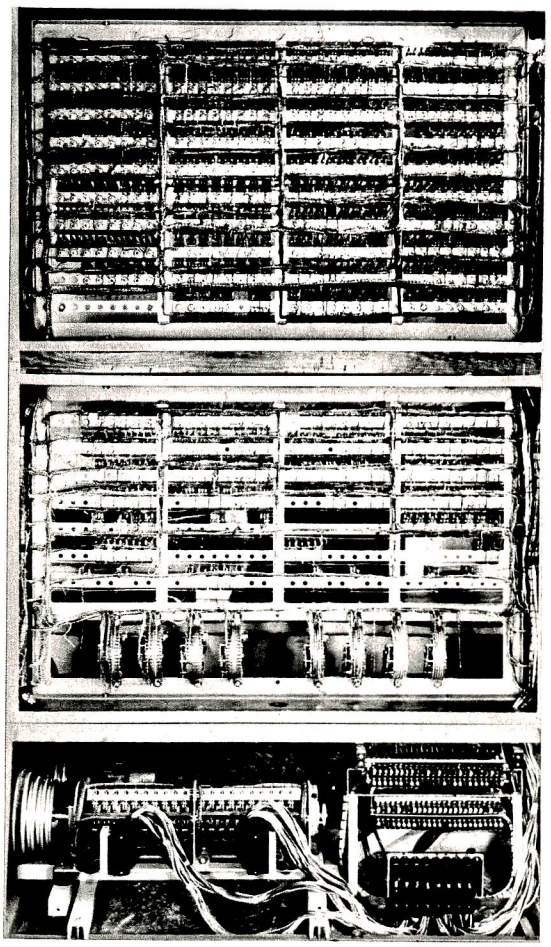
Herman Hollerith (1860-1929). A la fin du siècle, la scène change et se déplace au Nouveau Monde : les Etats-Unis d'Amérique se remettent de leur guerre civile, accueillent des flots d'immigrants et d'immenses besoins de calcul se font sentir pour gérer cette population, tout au moins en connaître le nombre. Tous les deux ans, le Census Office (Bureau de Recensement) procédait au comptage des Américains. Dès 1870, une petite machine à rouleaux était utilisée pour faciliter le dépouillement des feuilles sur lesquelles les agents avaient noté leurs observations (3). En 1880, le responsable du recensement fut un certain Docteur John Shaw Billingo, assisté d'un jeune homme de 20 ans à peine, nommé Herman Hollerith. L'année précédente, il avait commencé à s'intéresser aux cartes perforées. D'après certains, ce sont, comme dans le cas de Babbage, les techniques de Jacquard qui l'ont inspiré. Selon d'autres, c'est la contemplation d'un ticket de tramway poinçonné qui aurait été une révélation pour ce passionné de calcul. Quoi qu'il en soit, le travail de dépouillement accompli manuellement fut si éprouvant que Hollerith, vivement encouragé par Billing, imagina un « tabulateur électrique de données » ; c'est-à-dire une machine électrique à compter.

Les premiers brevets furent déposés en 1884, le système comptant les perforations d'une bande de papier, les emplacements des perforations livrant, elles, la valeur du chiffre désiré. Mais un tel système de bande continu interdisait de trier les nombres perforés sur le papier.

Hollerith modifia donc sa technique pour autoriser des cartes individuelles. Les perforations étaient « lues » par des petits balais métalliques qui rentraient en contact avec un rouleau également métallique lorsqu'un trou interrompait l'isolement du papier. La carte Hollerith classique avait 45 colonnes pouvant porter chacune un chiffre de 0 à 9, ou deux autres signes, spéciaux, appelés 11 ou 12 ou + ou —. Ce principe, avec des variantes, continue à être utilisé de nos jours.

Le succès fut grand : en 1887, les statistiques de mortalité de la ville de Baltimore furent la première application pratique des machines de Hollerith. En 1889, les brevets complets de tous ses appareils (tabulateur, trieuse) étaient accordés. Pour préparer le recensement de 1890, le Census Office mit Hollerith en compétition avec deux autres systèmes (manuels), sur les données de 1880. Triomphe du tabulateur électrique, Hollerith eut le contrat. L'enregistrement des résultats du recensement donna lieu à la perforation de 56 millions de cartes, et le dépouillement automatique fut un grand succès, au retentissement international (4).

Dans les années qui suivirent, Hollerith perfectionna et vendit ses machines partout dans le monde. Dès le mois de décembre 1890, l'Autriche utilisait le tabulateur pour son propre recensement. En 1895, le New York Central Railroad, compagnie de chemin de fer, acquérait un exemplaire pour ses propres besoins de gestion, et en 1896, Hollerith fondait une société



Le premier ordinateur opérationnel, *bien que non utilisé en pratique, fut le Z3 du docteur allemand Konrad Zuse. Construit en 1941, il était dirigé par un programme externe sur bande perforée, avait une mémoire de 64 mots (de 22 bits chacun), 2 600 relais électromagnétiques et calculait en binaire. Il disparut dans un bombardement de Berlin en 1944.*

(2) Son piano est aujourd'hui au Musée d'Histoire des Sciences d'Oxford.

(3) Construite par Seaton, elle est à l'origine de plusieurs systèmes perfectionnés plus tard par les spécialistes de l'organisation. Mais elle n'avait aucun rôle de calcul.

(4) Hollerith fut toutefois vivement critiqué par certains, les résultats donnant moins d'habitants aux USA qu'on ne l'estimait généralement.

Photo Siemens

destinée à commercialiser l'engin, la Tabulation Machine Company.

A cette époque, le besoin de doter le système de possibilités arithmétiques se fit pressant et Hollerith y incorpora une version électromagnétique des engrenages à longueur variable de Leibniz. Le recensement de 1900 fut donc encore mieux traité que celui de 1890, mais les relations de Hollerith avec ce qui était devenu le Census Bureau se détériorèrent ; le Bureau, pour 1910, construisit son propre engin (sous la houlette de James Powers qui réussit à ne pas utiliser les brevets de Hollerith).

En 1911, Hollerith vendit sa société, qui fusionna bientôt avec deux autres pour former la « Computing-Tabulating-Recording Company » (CTR). En 1914, la présidence en échut à un certain Thomas J. Watson, qui en changea le nom en 1924, pour prendre celui de « International Business Machines Corporation », ou IBM. Mais c'est une autre histoire... que nous conterons plus loin.

Powers, le concurrent, fonda lui aussi sa compagnie, qui fusionna également avec une société dont le nom évoque quelque chose aux informaticiens d'aujourd'hui : Remington Rand (1927). Ainsi tout était en place, économiquement du moins, pour la grande bataille commerciale des années 1950.

Techniquement, c'était une autre histoire : les tabulateurs et trieuses de cartes marchaient bien, rendaient d'immenses services, mais constituaient en fait un recul conceptuel par rapport à la machine de Babbage. Seulement, elles, on les connaissait, elles enrichissaient leurs inventeurs au lieu de les ruiner, et elles faisaient leurs preuves sur le tas, dans les administrations, les entreprises, le commerce : les vrais ancêtres de l'informatique de gestion telle que la connaissent les employés de bureaux d'aujourd'hui, ce sont bien des tabulatrices électriques à cartes perforées du petit assistant de l'US Census Office, Herman Hollerith. Délicieusement « rétros » avec leur allure de guéridon fin de siècle, les machines tabulatrices dominèrent la scène entre les deux guerres, et même jusqu'au début des années 1960 (en France, par exemple, le célèbre institut de sondage IFOP en employait encore en 1965).

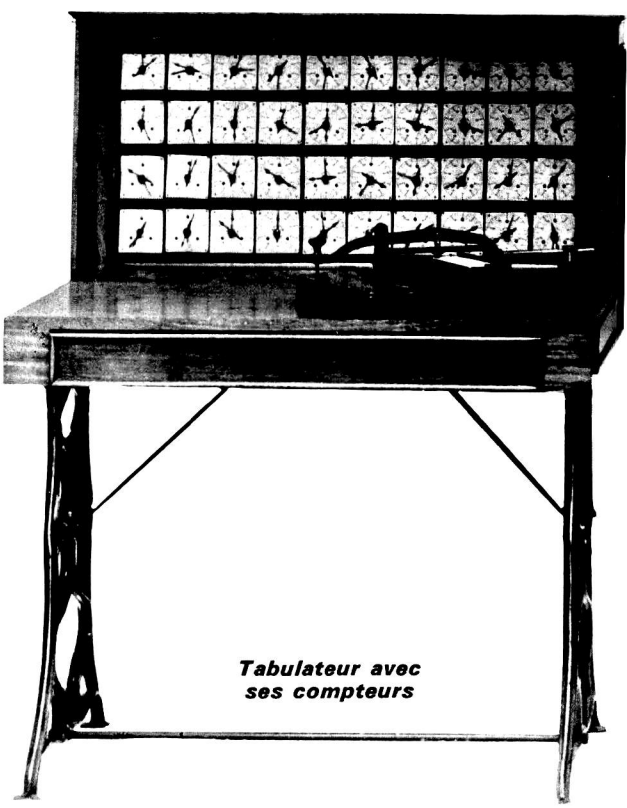
Quelques réalisations grandioses préfiguraient les réseaux de « télématique » (couplage de l'informatique et des télécommunications), si fort à la mode en 1979 : entre 1935 et 1938, un grand magasin de Pittsburgh entreprit de bâtir un système appelé « Comptabilité Contrôlée à distance » (Remote Control Accounting) : 20 machines de type Powers étaient connectées par des lignes téléphoniques à des lecteurs de cartes, au nombre de 250 et à 15 machines à écrire de type télex ; les lecteurs de cartes, véritables « terminaux-point-de-vente » lisaient les cartes accompagnant les produits achetés et payés à la caisse, les lignes transmettaient et les tabulateurs centraux imprimaient et perforaient des cartes destinées à facturer les clients. Les machines à écrire servaient à interroger le siège pour les autorisations de crédit. L'ensemble du système devait permettre 9 000 transactions, c'est-à-dire échanges unitaires d'information sur un client ou un achat, à l'heure !

Des difficultés techniques, puis la guerre, puis l'électronique retardèrent la mise au point. Mais saluons au passage le premier projet (à notre connaissance) de traitement de l'information à distance de quelque envergure.

Rappelons pourtant qu'il ne s'agit pas d'informatique : les machines de type « tabulatrice » (ou « tabulateur », le genre est mal fixé), ne sont pas programmables ; il est impossible de leur faire faire autre chose que les opérations pour lesquelles elles ont été construites.

Et cependant, l'imagination de certains en fit tirer un parti imprévu : la première application scientifique importante des tabulateurs date de 1929 ; L. J. Comrie, surintendant du Bureau de l'Almanach Nautique de Sa Majesté Britannique, après avoir acheté des machines de type Hollerith, leur fit calculer les positions de la Lune sur plusieurs années, ce qui demanda la perforation de cinq cent mille cartes, mais aboutit en 1936 à l'une des meilleures tables de la Lune jamais composée, et cela uniquement avec des additions et des multiplications !

Parmi les assistants de Comrie se trouvait un certain Wallace J. Eckert ; jeune Américain, astronome à l'Université Columbia, qui avait reçu en cadeau d'IBM, en 1929, un « calculateur statistique », ancêtre des fameuses 600 des années 50. Avec l'aide d'IBM, Eckert installa un



Tabulateur avec ses compteurs

laboratoire de calcul scientifique au département d'astronomie de l'Université, laboratoire qui devait finir par s'appeler « Thomas J. Watson Astronomical Computing Bureau », en hommage au patriarche de la grande compagnie.

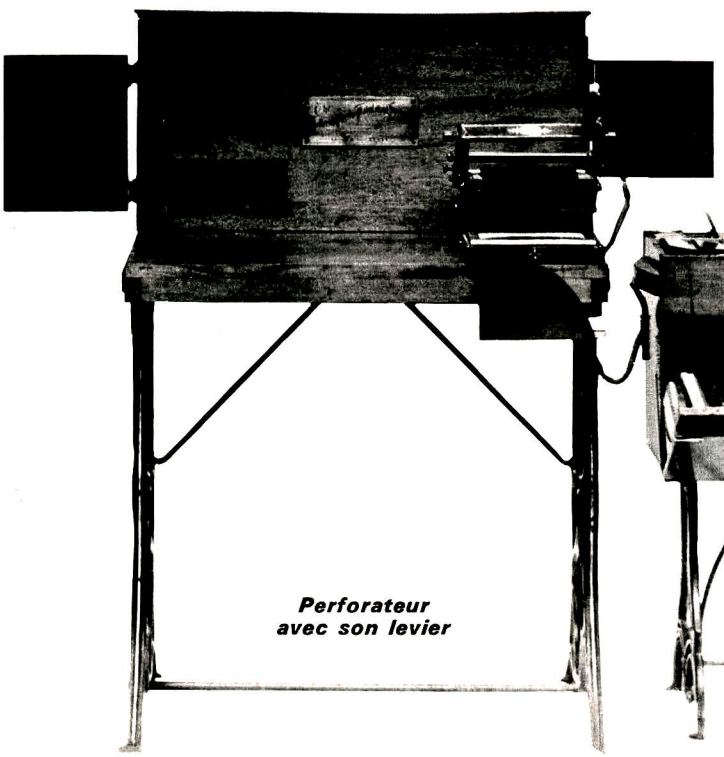
Pour faciliter l'utilisation de sa machine à cartes perforées, Eckert avait inventé un système de contrôle centralisé qui faisait effectuer certaines opérations, des multiplications par exemple, par un autre calculateur, puis perforer une carte reprise par le tabulateur : on voit poindre l'idée de l'unité de contrôle, déjà découverte par Babbage, qu'Eckert ignorait. De cette manière, même certaines équations différentielles étaient calculables.

Certains grands noms de la Science du calcul : Vannevar Bush aux Etats-Unis, Schreyer et Zuse en Allemagne, eurent connaissance des travaux d'Eckert, mais déjà pointait l'électronique ; à vrai dire, l'électricité à elle seule n'avait pas réussi à bouleverser complètement le calcul automatique. Elle l'avait facilité, accéléré (les machines d'Hollerith, il y a 90 ans, traitaient déjà 150 cartes à la minute, soit plus de 250 caractères à la seconde !).

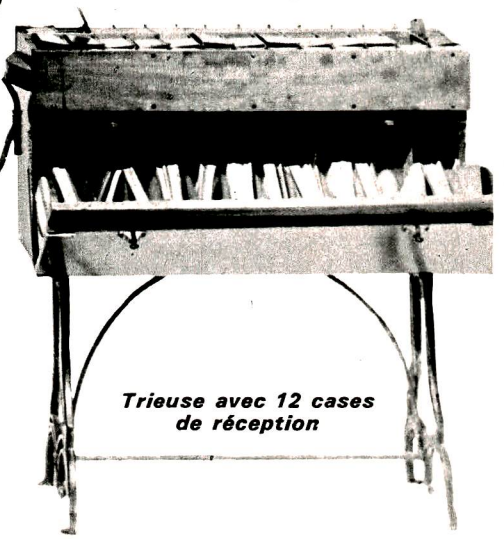
Mais il manquait toujours le pouvoir de décider quel traitement devait être exécuté, à quel moment. Pour y parvenir, deux progrès, énormes, devaient être accomplis : d'une part un progrès théorique, la logique de la décision dans le calcul, de l'autre un progrès pratique, le moyen de faire commander l'ouverture d'une « porte » (l'ordre de lancer une impulsion électrique), par une autre.

Sur la voie de la première, les années 1930-1938 virent un bond en avant fantastique. Poursuivant l'œuvre de George Boole, poursuivant aussi des recherches extrêmement théoriques sur la démonstrabilité des théorèmes, l'Autrichien Kurt Gödel montra en 1931 que les systèmes axiomatiques (basés sur quelques principes simples comme ceux de l'arithmétique) étaient « indécidables », c'est-à-dire qu'il existait des propositions vraies, indémontrables, d'autres indécidables, dont on ne pouvait démontrer ni qu'elles sont vraies, ni qu'elles sont fausses. Tout cela trouble fort un jeune Anglais, Alan Mathison Turing (1912-1954) ; si une proposition est indémontrable, cela veut dire que les calculs de l'algèbre de Boole ne peuvent en aucun cas fournir à son sujet un résultat 0 ou 1. Donc, que tous les nombres de l'arithmétique ne sont pas calculables à partir de certaines lois (c'est en fait l'inverse du raisonnement de Gödel). Turing étudia donc une machine, purement théorique, mais que l'on peut construire avec du papier, de la colle et des ciseaux, et qui est capable de calculer tout ce qui est calculable. Pour abstraits qu'ils aient été, les travaux de Turing (qui rencontra John von Neuman, dont nous reparlerons, en 1936-37 aux Etats-Unis) ont eu une influence décisive sur l'espoir de construire un calculateur universel. En effet, les propositions indécidables de Gödel sont des monstres, autant qu'on sache, peu présentables. Par contre, les méthodes de Turing donnent des idées.

Apparition de l'électricité : *les machines à cartes perforées d'Herman Hollerith (1889) ne sont pas encore des ordinateurs, car elles ne sont pas programmables. Elles permettent de perforer une carte, de compter des valeurs ainsi perforées sur l'ensemble des cartes (tabulateur), et de trier les cartes par ordre croissant des valeurs qu'elles ont enregistrées (trieuse). Servit au dépouillement du recensement U.S. de 1890.*



Perforateur avec son levier



Trieuse avec 12 cases de réception

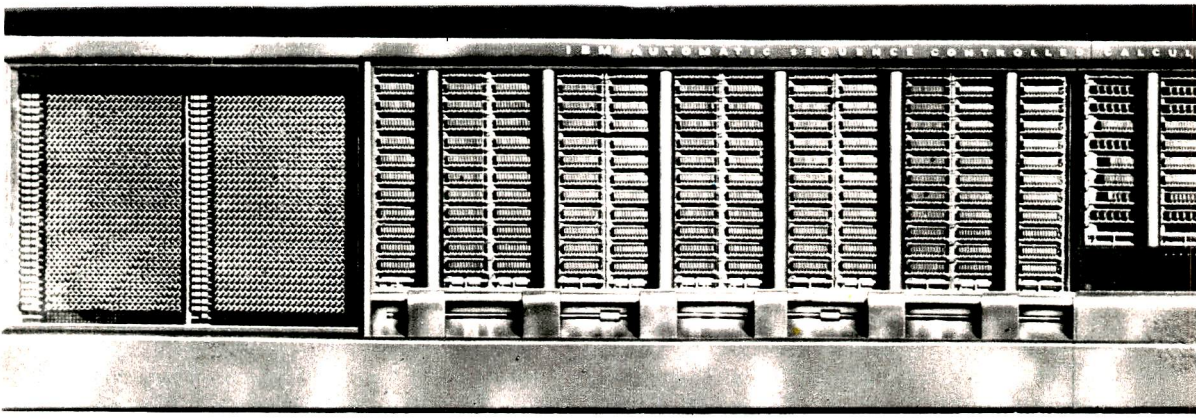
Photos I.B.M.

Turing devait d'ailleurs avoir l'occasion, pendant la deuxième guerre mondiale, de mettre ses thèses en pratique. Il fut du groupe dit de « Bletchley Park », qui construisit en Angleterre une machine destinée à décrypter le code secret militaire allemand, ce qu'elle fit en 1944. Personnage curieux, tourmenté, Turing eut encore une activité importante après la guerre, s'intéressa aux Echecs programmés, puis entra dans une phase dépressive intense ; vivant seul, ne se nourrissant que de ses propres productions, il se suicida en croquant une pomme (de son pommier) préalablement injectée d'un cyanure ad hoc : tel Blanche-Neige, Alan Turing, l'un des plus grands mathématiciens de notre temps, s'endormit pour toujours.

Mais entre 1936 (date de la machine de Turing) et 1954, l'informatique que nous connaissons était née. Il y eut d'abord un Allemand, Konrad Zuse (1910), élève en 1934 de l'Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Berlin-Charlottenburg (Technische Hochschule) qui en avait assez des calculs numériques fastidieux qu'on l'obligeait à faire, et cherchait à s'en libérer. Après avoir cherché à perfectionner les tableaux sur lesquels il calculait, il voulut les transformer en cartes perforées, puis eut l'idée de remplacer les cartes par une vaste mémoire, adressable, chaque case de la mémoire ayant une adresse, comme un particulier a son numéro de rue, permettant d'en retrouver le contenu. Généralisant cette idée, qu'avait déjà eue Babbage, mais il ne semble pas que Zuse l'ait connu, le jeune Allemand déposa le 11 avril 1936 une demande de brevet pour un calculateur universel, donc programmable, à qui il ne manquait qu'une chose, qu'avait prévue Babbage : le « branchement conditionnel », c'est-à-dire la possibilité de passer d'un morceau d'opérations à un autre selon la valeur d'un résultat intermédiaire. A part ce point important, fondamental même (encore que cela soit aujourd'hui contesté pour des raisons théoriques), Zuse avait incorporé dans son modèle de machine des idées aussi diverses que l'emploi du système binaire (Leibniz), le contrôle des opérations par une machine spécialisée (Babbage), la représentation des nombres en une notation dite « en virgule flottante » (Leonardo Torres Y Quevedo) (5) où un nombre est toujours représenté par ses chiffres significatifs (la mantisse) et l'exposant de 10 (c'est-à-dire le nombre de déplacements vers la droite de la virgule) qui s'applique au premier chiffre significatif.

Le grand mérite de Zuse est d'avoir transformé des idées théoriques en une réalité. Il eut du mal à trouver un mécène disposé à financer ses projets. Il y eut le Dr Kurt Pannke, qui ne comprenait pas le système binaire (et pourtant : $0 + 0 = 0$; $1 + 0 = 1$; $0 + 1 = 1$; $1 + 1 = 10$, c'est simple !), mais lui permit de se faire la main en 1938, ce fut le calculateur « Z1 ». La machine marchait mal, et pour résoudre le problème, Zuse eut recours à des relais téléphoniques : des électro-aimants s'ouvrant ou se fermant selon qu'ils recevaient ou non le courant : c'est le principe de la « porte » électronique. Et voici que justement en 1938, Zuse rencontre Helmut Schreyer qui connaît l'électronique. En cette fin d'avant-guerre, l'électronique, c'est la triode de Lee de Forest (cf. S. & V. d'avril 1979), qui laisse ou non passer le courant selon qu'un autre courant passe ou non.

En 1939, Zuse dut faire son service militaire, à l'époque de montée des périls hitlériens. Pour l'aider Schreyer écrivit un petit memorandum dans lequel il attirait l'attention des autorités sur l'intérêt potentiel du Z1. Le 15 octobre 1939, il signait un « papier » décrivant une machine capable de 10 000 opérations binaires par seconde au moyen de valves électroniques. Ce



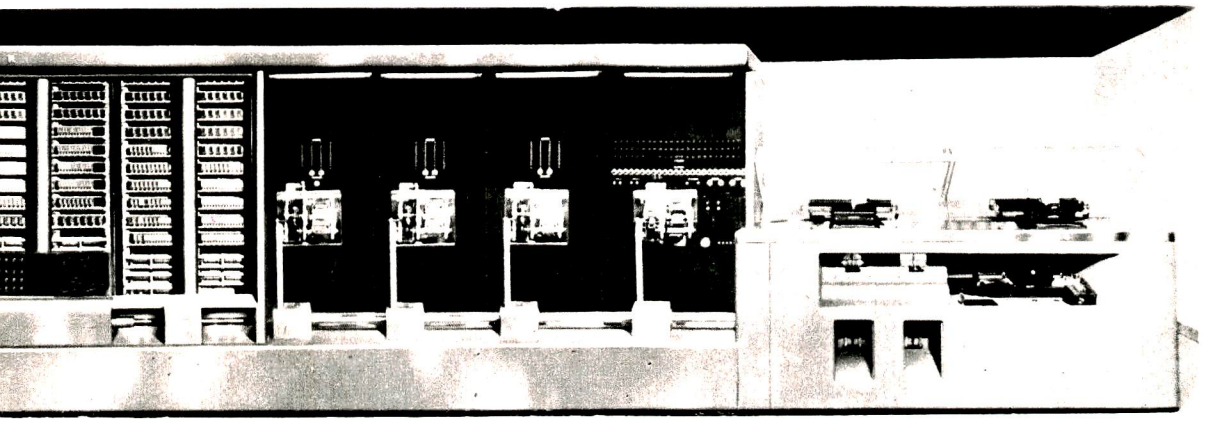
Le premier ordinateur réellement utilisé fut le « Mark I » *construit par Howard Aiken et IBM pour l'Université de Harvard de 1942 à 1944. Calculatrice électromécanique, elle utilisait des relais électromagnétiques,*

(5) L. Torres Y Quevedo (1852-1936), personnage magnifique, fut plus un pionnier de l'Intelligence Artificielle que de l'informatique. Espagnol francophone, président de l'Académie des Sciences de Madrid, correspondant de l'Académie des Sciences fançaise, il inventa un bateau télécommandé qui en 1906, dans le port de Bilbao, hissait à volonté le pavillon espagnol. Il conçut aussi la 1re machine jouant Tour et Roi contre Roi, aux Echecs.

texte, émouvant dans sa naïveté de technicien, n'aurait pu alerter qu'un homme de génie, tant il manquait de sens politique. Pourtant, un an plus tard, fin 1940, Zuse fut déchargé du service du Reich, et reçut même une aide importante pour construire le calculateur Z3, machine binaire ; à virgule flottante, dotée de 64 mots de mémoire (6).

Construit, et opérationnel, en 1941, le Z3 fut donc le premier ordinateur, c'est-à-dire le premier calculateur dirigé par un programme lui ordonnant de faire telle ou telle opération selon où naissait le Mark I à Harvard.

Lorsque les Américains entrèrent en Allemagne, une machine de Zuse avait survécu, la Z4 ; un inspecteur américain, Lyndon, l'étudia dans le petit village bavarois au nom poétique de Hopferau, en 1947, pour le compte du Bureau US de la Recherche Navale. La Z4 ne pouvait pas se brancher conditionnellement vers telle ou telle instruction, mais pouvait appeler des programmes « utilitaires » à volonté : l'idée de « sous-programme » était née. Cependant, le programme était toujours externe, sur bande perfo-



au nombre de 3 300, pesait 5 tonnes et multipliait 2 nombres de 23 chiffres en 6 secondes. Utilisée essentiellement pour des calculs militaires (balistique), elle fonctionna jusqu'en 1959.

la séquence d'ordres contenue dans le programme. Le programme était « externe », stocké sur une bande perforée semblable aux bandes des télex actuels. L'unité arithmétique (ex-Z2), construite en 1939 avec 200 relais électroniques, calculait dans le système binaire sur des mots de 22 bits (signe, exposant de 7 bits, mantisse de 14 bits), effectuait les 4 opérations + — × :, la racine carrée, la multiplication par 2, la division par 2, le changement de signe. Au total, entre le « magasin » ou mémoire de 64 mots (tirée du Z1) et l'unité arithmétique (le Z2), il y avait 2 600 relais dans le Z3, qui vit le jour à Berlin, au 7 Methfesselstrasse.

Mais en 1942, les autorités allemandes cessèrent toute aide sans plus d'explication que lorsqu'elles l'avaient accordée. Les services de renseignement du Reich apprirent à Zuse l'existence du Mark américain, mais Zuse avoua en 1962 le choc qu'il ressentit après la guerre en entendant parler de l'ENIAC et de ses 19 000 valves ! Rien ne l'avait préparé à cela. C'est l'équivalent informatique de l'histoire de la bombe atomique, que les Allemands auraient pu, eux aussi, construire. Toujours est-il que, maudite comme la machine de l'autre pionnier allemand, deux siècles avant, Schickard, la malheureuse Z3 disparut dans un bombardement en 1944, l'année

(6) Un « mot » est une suite de chiffres binaires (de « bits », contraction de « binary digits » ou « chiffres binaires »), contenue dans une case de la mémoire, et obtenue en se référant à son adresse.

Photo I.B.M.

rée, et n'autorisait que des entrées manuelles. Lyndon ne prit même pas la peine de rechercher les travaux antérieurs de Zuse, et il fallut qu'en 1962 ce dernier, ayant reconstruit un modèle de Z3 pour le Musée Allemand des Sciences et de la Technologie de Munich, écrive un article sur ses idées de la période de guerre pour qu'on s'aperçoive qu'un ordinateur était né, avait fonctionné, en 1941, et que son inventeur avait même imaginé un langage de programmation de haut niveau (appelé « Plankalkül », comparable au FORTRAN actuel, c'est-à-dire évitant de décrire par le menu toutes les opérations nécessaires). Saluons ici Konrad Zuse qui, s'il avait vécu hors de l'Allemagne en guerre, serait certainement aujourd'hui reconnu comme l'inventeur « princeps » de l'ordinateur.

Aux Etats-Unis, et Zuse ne le sut que fort tard, des progrès immenses avaient été accomplis au prix d'un effort financier considérable. Howard Hathaway Aiken (1900-1973) en est en grande partie à l'origine. Assistant de physique à Harvard, fatigué comme Zuse de résoudre à la main des équations différentielles pour en trouver les valeurs numériques des solutions, il se mit en 1937 à imaginer une machine à calculer. Au contraire de la plupart de ses concurrents, Aiken connaissait l'histoire du calcul automatique. Il avait rencontré Wallace Eckert à l'Université Columbia, et ses machines à cartes perforées. Par Eckert, il persuade IBM de l'aider à construire une machine à contrôle automatique. Trois

(Suite du texte page 178)

En pédalo aérien au-dessus de la Manche

L'homme aura réussi à envoyer des engins sur la Lune avant de réussir à s'élever dans les airs par ses propres moyens. Car rien de plus difficile « que de voler avec un moteur dont la puissance est deux fois moindre que celle d'une mobylette : le corps humain ». Pourtant, un Américain va tenter la première du Channel... Il ne sera pas le seul.

Très probablement tout cela ne servira strictement à rien, ne fera pas progresser la science d'un pouce, n'aura aucune retombée technologique ou application pratique...

Et pourtant...

Et pourtant, si ce printemps 79, Bryan Allen réussit à traverser la Manche en deux heures 30 avec son Albatros — et si la grandeur d'un exploit tient à ce qu'il comble comme vieux rêve de l'homme — alors il s'agira d'une date « encore plus historique » que les vols de Blériot ou de Lindberg. Même si elle n'ouvre aucune porte vers l'avenir...

Car l'Albatros qui — malgré son poids de 25 kg — est un « plus lourd que l'air », n'usera ni fuel, ni essence, ni un quelconque carburant ou comburant au nom barbare. Seul moteur pour mouvoir cette libellule aux ailes de plastique : la force musculaire du pilote.

Bref, l'homme volant par ses propres moyens ! Une vieille histoire commencée avec Icare et Léonard de Vinci et qui, il y a deux ans, a pris un coup de neuf avec Paul Mac Cready : cet Américain a conçu le premier engin capable non seulement de décoller et de suivre une courte ligne droite, mais aussi de parcourir une figure imposée (1). Et c'est sur le Gossamer Condor qu'un cycliste professionnel américain, Bryan Allen, réussit, le 23 août 1977, à boucler, autour de deux repères fixés, un 8 de 2 200 mètres à la vitesse de 18 km/h.

Le Condor remportait ainsi le prix Henri Kremer, prix créé par un riche industriel britannique pour récompenser le premier homme qui réussirait à faire décrire à un avion, volant avec la seule force des muscles de son pilote, un 8 complet. Le 1er novembre 1977, lors de la remise du prix au père du Condor, Paul Mac Cready, Henri Kremer lança un nouveau concours : 100 000 livres, soit 860 000 francs, au premier homme capable de franchir le « Channel ».

Paul Mac Cready s'est juré d'être celui-là. Et à peine de retour à Pasadena (Californie) où il préside la société Aerovironment, spécialisée dans l'étude des énergies douces et des économies d'énergie, Paul Mac Cready commença à étudier les plans d'un super-Condor. « J'ai conçu l'Albatros, explique-t-il, avec une seule idée en tête : gagner le prix. Ne cherchez là ni un amour de l'aviation d'antan, ni la volonté de créer un nouveau sport, ni une quelconque retombée industrielle. Aussi longtemps qu'il y aura un prix Kremer, j'essaierai de le gagner. »

Pas question d'utiliser une seconde fois le Condor, l'avion étant trop lourd et trop fragile ; son pilote, Bryan Allen, avait dû pédaler à toute allure durant les sept minutes et demie que durèrent le vol du Condor ; un rythme impossible à soutenir pendant les deux heures et demie que durera la traversée de la Manche, entre Douvres et Calais.

Ce sera donc, après le Condor, l'Albatros. « Une voiture de course qui succède à une vulgaire voiture de tourisme », affirme Mac Cready, dans le vieil hangar, à l'extrémité du port de Los Angeles où, aidé d'une quinzaine de personnes, il achève la construction de son engin.

Pourtant les deux avions se ressemblent étrangement. Même hauteur (5,5 m), même longueur (9,15 m) et, surtout, les mêmes magnifiques et interminables ailes de 29,26 m d'envergure. Tous les deux sont mus par une hélice unique entraînée par les pédales auxquelles elle est reliée par un jeu de chaînes et d'arbres. Tous les deux ont une même aile frontale stabilisatrice, appelée

(1) Voir S. & V., n° 723, décembre 1977.

encore « canard », de 7,6 mètres de long reliée au cockpit par une série de cordes de piano. Ces dernières d'ailleurs sous-tendent aussi les ailes et c'est en contrôlant la tension de deux d'entre elles que le pilote peut faire monter, descendre ou tourner l'appareil, ainsi qu'en agissant sur deux barres qui modifient légèrement l'orientation des immenses ailes. L'Albatros comme le Condor ont, tous les deux, leurs ailes recouvertes de Mylar, un très fin voile de plastique transparent — d'où le nom de Gossamer — extrêmement résistant. Mais la comparaison s'arrête là.

D'abord Paul Mac Cready et son équipe ont cherché à diminuer le poids de l'appareil. Ils lui ont affiné les ailes au maximum : celles de l'Albatros ont à peine 1,67 m de large alors que celles du Condor faisaient 1,5 fois plus. Moins larges, les ailes sont également plus fines ce qui a permis de réduire le poids et la traînée. On a aussi remplacé les cordes de piano faites d'acier inoxydable par des cordes de Kevlar 29, un matériau synthétique super-léger et très résistant. Puis, les tubes d'aluminium à parois minces utilisés pour constituer la « bicyclette » et l'armature des ailes et du canard, ont été remplacés par des tubes faits de fibres de carbone qui sont 4 fois plus légers et deux fois plus résistants que ceux d'aluminium. Les travées des ailes faites de balsa sur le Condor, sont ici en Styrofoam, du polystyrène. Résultat : l'Albatros a une masse de 24,95 kg — alors que le Condor faisait 31,75 kg. On a aussi modifié et fermé le cockpit qui ressemble maintenant à un fin cocon de plastique. Et à l'intérieur de celui-ci, Bryan Allen, le pilote — un cycliste professionnel de 26 ans — se tient dans la position habituelle d'un homme à vélo alors que sur le Condor il se trouvait assis comme dans un pédalo, attitude beaucoup moins naturelle.

Grâce à l'ensemble de ces modifications, l'Albatros est beaucoup plus facile à manier que le Condor et plus rapide aussi. Durant les 7,5 minutes que dura le vol du Condor, Bryan Allen a fourni une puissance moyenne de 330 watts. Il ne lui faudra développer qu'une puissance de 165 watts environ pour faire voler l'Albatros. Mais il devra tenir 2 h 30 au lieu des quelques minutes qu'a duré le vol du Condor.

Un regret pour les esthètes et les poètes : l'Albatros comme le Condor, comme les engins de même type qui l'ont précédé [2], ne fait pas appel aux ailes battantes. Si un tel système a séduit bien des chercheurs, il manque aujourd'hui une théorie complète des phénomènes aérodynamiques mis en jeu dans ce type de voilures élastiques et oscillantes. En particulier, les processus de résonance dynamique ne sont pas entièrement maîtrisés... L'Albatros reste un « avion » de structure très classique.

Pourtant là s'arrête la ressemblance. Car le rapport poids-puissance d'un engin, dont l'homme est le seul moteur, est très élevé, donc très mauvais ; et là gît le problème majeur : beaucoup de kilos et pas beaucoup de watts. De nombreuses études ont montré qu'un mâle adulte, athlétique, bien entraîné et pesant de 60 à 70 daN [3] peut fournir 700 W pendant quelques secondes. Avec les jambes seules, il peut fournir 370 W pendant au moins une heure. A titre comparatif, la plus modeste mobylette fournit 1 200 W pendant des heures. Circonstance aggravante, le contrôle de l'appareil nécessite une attention soutenue, ce qui diminue les possibilités musculaires du pilote.

Autre problème : l'optimisation de l'aérodynamique. Il a fallu trouver pour l'Albatros un compromis entre l'aile à grand allongement, qui offre un bon rapport entre la portance et la traînée (finesse) et l'aile d'envergure moyenne, plus légère, plus pratique en virage et de maintenance plus aisée.

De même une faible charge alaire (rapport entre le poids total et la surface de la voilure) réduit la vitesse à laquelle l'avion commence à décoller, et donc permet le vol avec une faible puissance ; mais elle pose des problèmes dès le moindre vent et en virage.

Le choix le plus difficile est celui de l'envergure : l'avion est destiné à voler relativement bas, mais il lui faut en même temps prendre des virages. Or un avion ne peut tourner qu'en s'inclinant d'où le risque, avec une grande envergure, de voir le bout des ailes accrocher le sol au premier virage. Même en s'inclinant de seulement 5° à 10°, le risque existe, à moins évidemment de voler assez haut.

Ajoutons à cela quelque brise, une turbulence locale... fréquente, au-dessus de la mer, et l'on comprendra les extraordinaires difficultés inhérentes à la « première du Channel »...

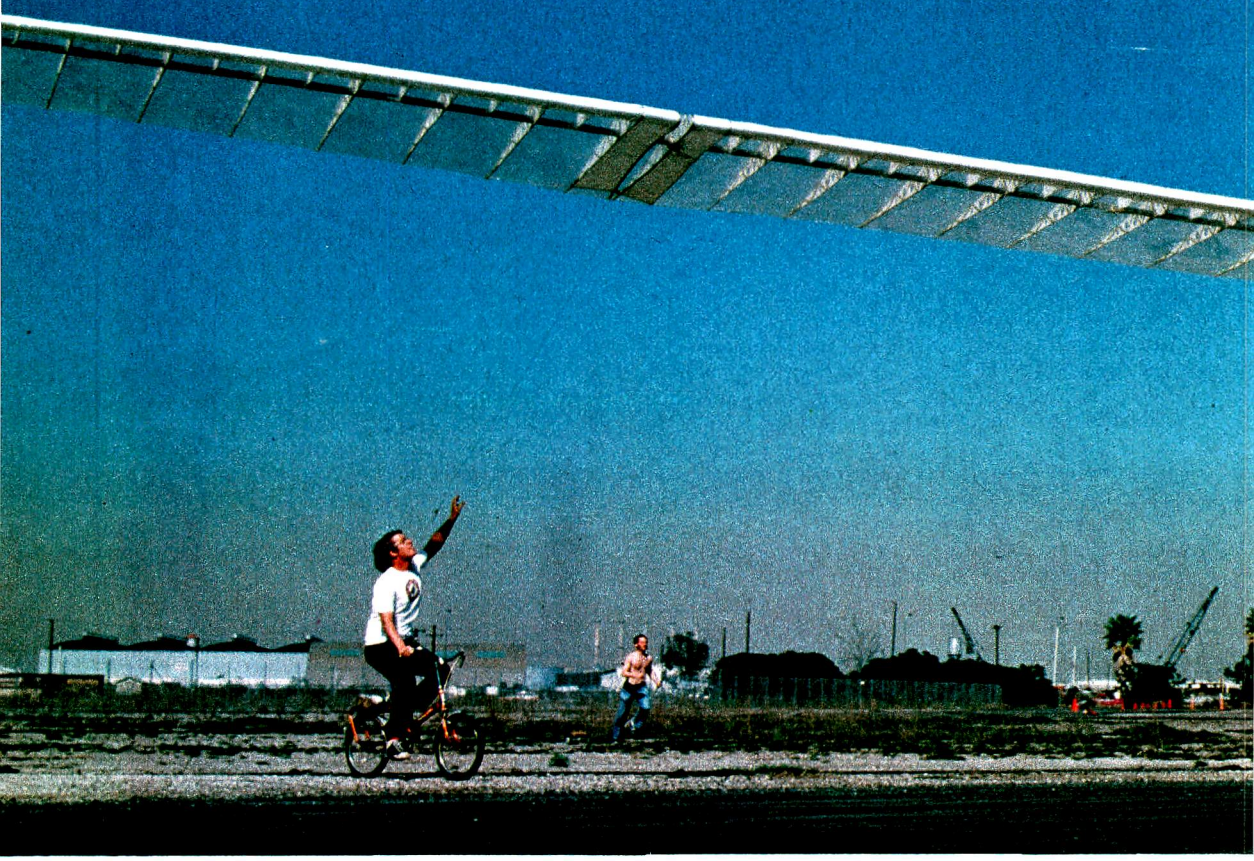
Depuis le mois d'août 1978, date de la première sortie de l'avion, jusqu'au début du mois de mars, l'Albatros a effectué une quarantaine de vols d'essais qui se sont parfois terminés par des chutes spectaculaires : ailes brisées, cockpit écrasé, etc. Mais Paul Mac Cready ne prend pas ces accidents au tragique. « Au contraire, explique-t-il, chaque crash nous apprend quelque chose, nous indique les points faibles de l'appareil. »

Résultat, l'avion qui aujourd'hui vole à Terminal Island, est rafistolé de partout et il a du même coup regagné du poids. Mais pour la Manche, trois autres appareils flambant neufs ont été construits. Ils s'envoleront en pièces détachées vers Douvre au début du mois de mai, ainsi qu'une partie de l'équipage qui préparera le terrain (installation des hangars, location des bateaux pour suivre la traversée, etc.) sur l'une des petites plages près de Douvre. « On ne peut pas connaître à l'avance le jour où nous tenterons le challenge Kremer, dit Paul Mac Cready, cela dépend essentiellement des conditions météorologiques. »

(2) Parmi ceux-là — capables de voler seulement en ligne droite — le Puffin (britannique) a parcouru 910 mètres en 1961 et le Juper (lui aussi anglais) a parcouru 1 070 mètres en 1972.

(3) Rappelons que l'unité légale de force, donc de poids, est le newton. En principe, on utilise le décanewton (daN) très proche de l'ancien kilogramme-poids.

LE MOTEUR DE CET AVION EST UN COUREUR CYCLISTE



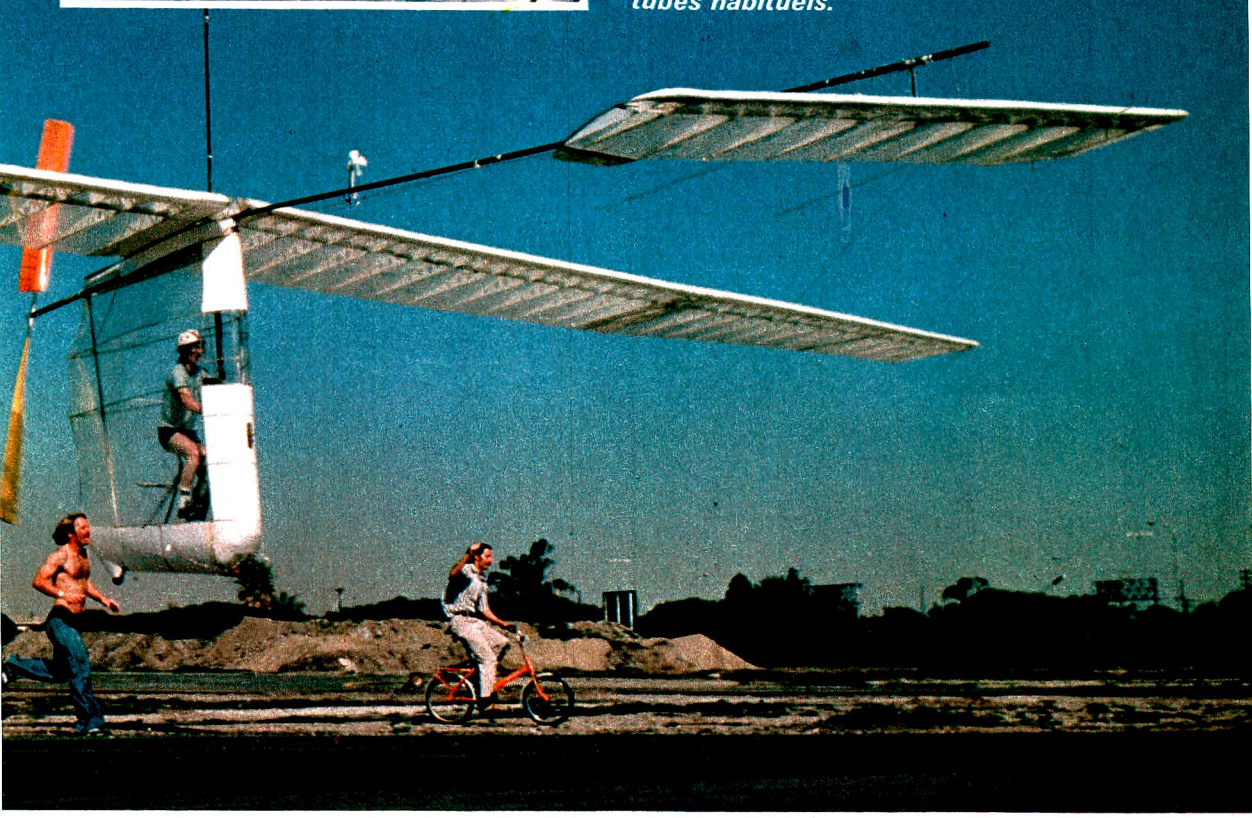
En effet, le premier ennemi de l'Albatros c'est le vent. Tout vent ayant une vitesse supérieure à 8 km/h plaque l'avion au sol. Et le temps sur les côtes de la Manche n'a rien à voir avec le temps de la Californie du Sud où le Condor a réussi le premier challenge Kremer et où l'Albatros s'entraîne actuellement. Après avoir bien étudié la météorologie du « Channel », Paul Mac Cready s'aperçut que parfois entre mai et août, à l'aurore, avant que la brise de la mer ne se lève, il existe des périodes de calme durant environ deux à trois heures, où pas un souffle de vent ne perturbe l'atmosphère. Comme ces moments paisibles sont impossibles à prévoir, il faut être sur place prêt à partir.

Second ennemi de l'Albatros : les bateaux ; il y a en effet 4 à 500 navires chaque jour, qui sillonnent cette partie de la Manche, et parmi eux d'énormes pétroliers qui s'élèvent à 30 m au-dessus du niveau de la mer et engendrent sur leur passage d'importantes turbulences. Or, l'Albatros volera à environ 10 m d'altitude. Le challenge Kremer impose, pour des raisons de sécurité, une altitude inférieure à 48,76 m — et l'une des tâches du pilote, Bryan Allen, guidé sur mer par Paul Mac Cready qui suivra l'engin à bord d'un petit bateau, sera d'éviter de croiser un navire de grande taille.

C'est une sage précaution car il est à prévoir qu'il ne sera pas le seul à vouloir tenter de traverser la Manche : trois Belges, Paul et Stéphane Massacheilen et Eric Verstraete, ont amélioré 5 modèles différents d'avion depuis 1976 pour tenter de remporter le trophée Kremer. Un ancien pilote américain, Paul Osadchy, également. De même qu'un jeune ingénieur de l'Université de Washington, Wayne Bleisner. Un autre ingénieur américain, le Dr Orst Cochkanoff du Collège Technique de Nova Scotia, lui, a mis au point un avion biplace qui autorise un meil-



Propulsé par un coureur cycliste professionnel, qui seul peut développer la puissance nécessaire à son envol (250 à 300 watts), l'Albatros ne pèse que 25 kg pour une envergure de 29,26 m. Sa construction fait appel aux matériaux les plus modernes : les longerons de l'aile sont en fibres de carbone, et les profils en polystyrène (styrofoam). Elle est recouverte d'un voile de mylar. La structure du pédalier qui actionne l'hélice est en tube d'aluminium ultra-mince, 4 fois moins lourd que les tubes habituels.





Photos Monroé

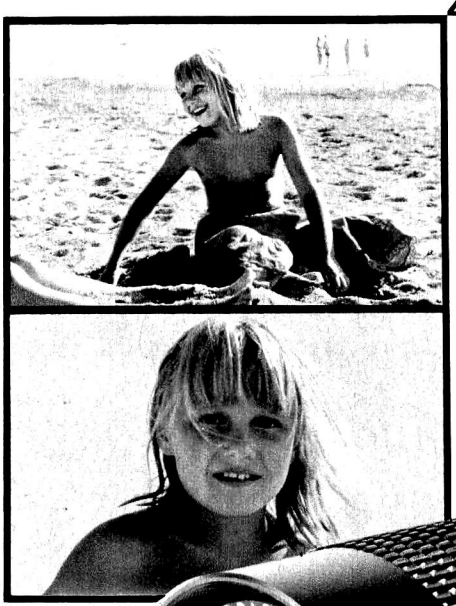
leur rapport énergie-poids que les monoplaces. On soupçonne également les Japonais de l'Université de Tokyo de mettre au point un avion dans le plus grand secret. Les Anglais aussi ne seront pas absents de la compétition : un officier de marine en retraite, Nick Goodhart, achève la mise au point d'un avion à double cabine, le « Newbury Manflyer », qui a une envergure proche de celle d'un Boeing 707 ! Propulsé par 2 hommes, il va deux fois plus vite que l'Albatros.

Pour le Channel, Paul Mac Cready a englouti tout l'argent que lui a rapporté le premier challenge Kremer. Et même une aide de la société Du Pont de Nemours... Mais tout est prêt : il ne reste plus qu'à attendre le calme matin de printemps qui permettra à l'Albatros de s'envoler vers la France

Souhaitons-lui de devenir « ce prince des nuées, qui hante la tempête », cher à Baudelaire...

Françoise HARROIS-MONIN ■

ZOOM 28-85 F4
Tokina



28 mm

85 mm

Le 28-85 F4 de TOKINA est le premier et le seul ZOOM GRAND ANGLE partant de la focale 28 mm et offrant une variation en continu de 3 fois pour atteindre la position télé 85 mm, avec une mise au point constante.

Ce véritable ZOOM, excellent à toutes les focales, vous place instantanément dans la meilleure position de cadrage. Idéal pour la photo familiale ou le reportage, il remplace plusieurs objectifs.

Cette remarquable réalisation optique et mécanique confirme la maitrise de TOKINA.

TOKINA : LE PLUS GRAND FABRICANT SPECIALISTE DE L'OBJECTIF COMPLEMENTAIRE



TECHNIQUE :

Diaphragmes : F4 - F16
Formule : 10 groupes 16 lentilles
Angle de champ : 75° - 29°
Diamètre filtre : 72 mm
Longueur : 92 mm
Poids : 580 g.

La grande innovation du ZOOM 28-85 F4 est le mouvement simultané de 4 groupes de lentilles (brevet en cours). - Ce dispositif assure la meilleure définition à toutes les focales et une mise au point constante.
C'est une nouvelle "grande première" de TOKINA

GARANTIE 5 ANS

TN 79-2 PHILIPPE PAVEAU PHOTO J.-M. REYNES

IMPORTATEUR EXCLUSIF : **idées photo ciné** *26 RUE COURAT · 75020 PARIS*

A DECOUPER ET ADRESSER A VOTRE NEGOCIANT HABITUEL OU A IDEES PHOTO-CINE, 26, RUE COURAT, 75020 PARIS

JE DESIRE RECEVOIR :

☐ ***LES TESTS TOKINA***
☐ ***LE NOUVEAU PROGRAMME TOKINA***

NOM ..... ADRESSE .....

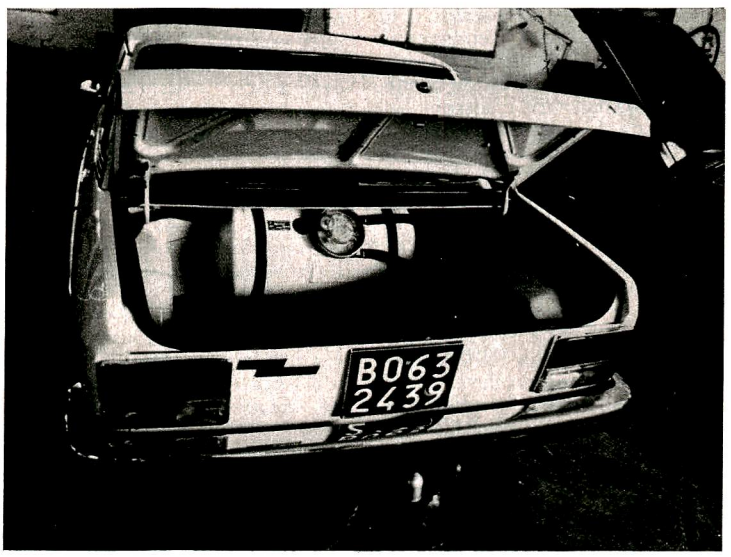
INDUSTRIE

AUTOMOBILE

La France reconnaît enfin l'intérêt du gaz

Le gaz de pétrole liquéfié (butane et propane), GPL, est un produit obligatoire de la distillation du pétrole brut : on en obtient 175 000 tonnes quand on produit un million de tonnes de carburant auto. On en obtient aussi par dégasolinage du gaz naturel. En Europe, 90 % des GPL sont ainsi obtenus à partir du pétrole tandis qu'aux USA, 80 % sont obtenus à partir du gaz naturel.
Actuellement, en France, on dispose de 2 600 000 tonnes de GPL par an. 2 300 000 tonnes sont utilisées dans le secteur industriel et domestique (les fameuses bouteilles), le reste étant exporté en majorité à destination de l'Espagne... à l'exception de 9 000 tonnes utilisées pour la carburation d'engins de transport ou de levage dans certaines enceintes d'usines et d'aéroports et de 230 voitures expérimentales.

0,38 % de GPL affectés à la carburation, c'est très peu par rapport à la proportion en vigueur en Espagne (1,4 %), en RFA (2,08 %), en Belgique (5 %), aux USA (7,4 %), au Japon (17 %), en Italie (29,42 %) ou aux Pays-Bas (44,6 %) ! Au Japon, 300 000 taxis roulent au gaz et en Italie, son utilisation est même étendue au domaine privé, pour un parc global de 400 000 véhicules. Mais la législation française interdisait jusqu'alors la carburation au GPL, taxé de la seule TVA et échappant donc au régime fiscal qui frappe essence, super et gas oil : la conversion d'une partie du parc automobile au gaz aurait représenté un manque à gagner pour l'Etat.
Par bonheur, la réglementation française a changé depuis le 1er janvier et dans les douze mois à venir, 30 000 véhicules seront convertis au gaz.
Il s'agira naturellement de flottes « captives », surveillées et dotées de leur propre station de distribution. Le combustible sera un mélange de 80 % de butane et de 20 % de propane pour autoriser les contrôles en fonction de l'odeur, éviter qu'il ne soit fait usage de butane domestique pour échapper à la taxation, ainsi que pour faciliter les démarrages à froid (le butane a une température d'ébullition de 0 °C tandis que celle du propane est de — 41 °C). Ce gaz sera employé en monocarburation : le moteur ne devra pas s'accommoder indifféremment d'essence et de gaz. Il sera vendu environ 1,70 F le litre, donc taxé comme le gas oil.
Le pouvoir calorifique du GPL est supérieur à celui du super : 11 800 kcal/kg contre 10 660. Mais sa densité est plus faible : 0,58 pour le butane contre 0,750 pour l'essence super à 0 °C. La combustion est meilleure que celle de l'essence : détendu en amont de la pipe d'admission, le GPL se dilue de manière homogène à l'air comburant et se répartit équitablement entre les cylindres qui ne reçoivent plus un brouillard, mais un véritable mélange gazeux. Enfin, il n'y a plus de ruissellement du carburant le long des parois des cylindres, donc de dilution dans l'huile et la longévité des organes mécaniques s'en trouve prolongée (vidange tous les 15 000 km seulement au lieu de 7 500 km).
Une fois le moteur adapté à la carburation à gaz, on aboutit, à performances égales, à une réduction de l'ordre de 13 à 15 % de la consommation spécifique par rapport au super. Au plan des émissions polluantes, le bilan est, lui aussi, satisfaisant : réduction de plus de 60 % des oxydes de carbone et de plus de 20 % des hydrocarbures imbrûlés par rapport aux normes légales. Ajoutées à un fonctionnement plus doux et plus silencieux, ces caractéristiques destinent plus spécialement la carburation au gaz aux milieux urbains où elle se substitue avantageusement à la carbu-

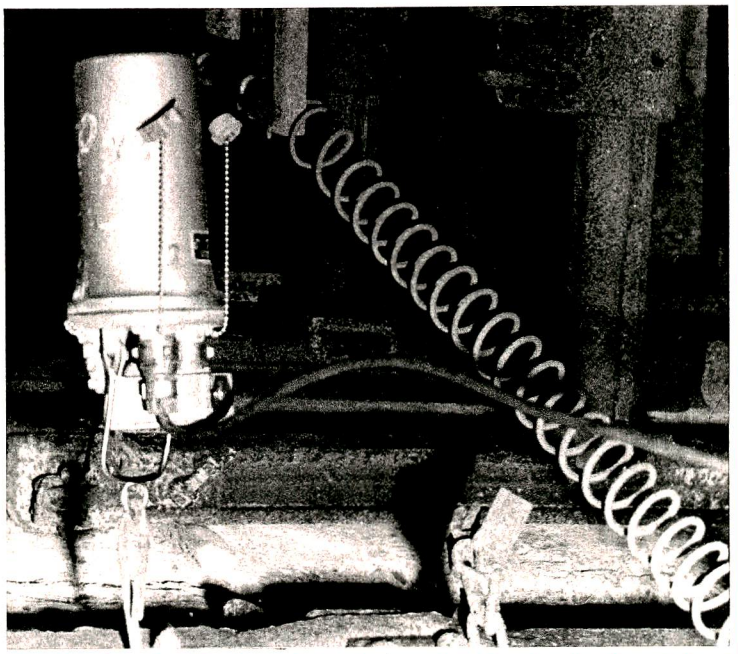


ration à essence (consommation, pollution) et même à la carburation Diesel.

Pour un moteur à allumage commandé, la transformation revient à quelque 4 000 F, soit l'équivalent d'une « Dieselisation » : détendeur à la sortie du réservoir, diffusion sous pression atmosphérique en amont du papillon d'admission d'air à travers un boisseau solidaire de la commande d'accélérateur, enrichisseur pour les départs à froid, remplacement des sièges de soupapes, augmentation du taux de compression, adaptation des réglages d'allumage et de distribution et, bien sûr, implantation d'un réservoir spécial. Pour une autonomie équivalente ce réservoir doit être plus grand que son homologue à essence (40 % de capacité en plus) : il se présente sous la forme d'un container cylindrique lourd et encombrant, logé dans le coffre. Le réservoir à essence d'origine peut être transformé en réserve. La sécurité au moment du remplissage des flottes surveillées est parfaitement maîtrisée (principe analogue à celui du remplissage d'un briquet à gaz) et, à l'emploi, le danger n'est pas plus conséquent que celui du carburant traditionnel, au point que les compagnies d'assurances américaines accordent 10 % de rabais sur les primes concernant des véhicules à gaz par rapport à leurs homologues à essence.

Dans l'immédiat, les 300 000 tonnes de GPL excédentaires disponibles, si elles étaient intégralement utilisées pour la carburation, feraient économiser 3 600 tonnes d'équivalent pétrole à la France (il s'est consommé 17,7 millions de tonnes d'essence et de super en 1978). A terme, cet excédent ira croissant en raison de la régression des livraisons à l'Espagne, de la stagnation du secteur domestique, des ressources de gaz naturel et des modifications du raffinage qui tendront à accroître, en proportion, la quantité de carburants, donc de GPL.

En 1985, la France pourrait ainsi affecter 500 000 tonnes de GPL à la carburation de 150 000 véhicules (taxis, bus, voitures d'administration, véhicules utilitaires) confinés dans un rayon d'action défini, en milieu urbain, au bénéfice d'une moindre pollution et d'une économie de sortie de devises : il était donc temps de réhabiliter le gaz !



Une des têtes de télégrisoumétrie mises en place dans les chantiers du fond

Coups de grisou : l'ordinateur donne l'alarme

Pour contrôler la teneur en grisou dans les galeries des mines de charbon, on a d'abord utilisé la lampe à flamme, puis le grisoumètre électrique, enfin, depuis une dizaine d'années, on a recours à la télégrisoumétrie : la détection à distance est assurée par des capteurs installés sur les points sensibles, qui, toutes les quatre minutes, transmettent leurs observations à la surface.

Seulement quand un siège de mine en vient à compter 120 capteurs — comme c'est le cas au siège 4 de Lens des Houillères du Nord-Pas-de-Calais — la surface reçoit, doit comprendre et doit traiter, une information toutes les deux secondes. D'où l'idée, qui, assure-t-on, constitue une première mondiale, d'utiliser un ordinateur pour traiter ce flux considérable d'informations et contrôler plus efficacement et de manière continue la teneur en grisou dans les chantiers.

Un mini-ordinateur, installé à la surface du siège de Lens, reçoit ainsi désormais et enregistre l'ensemble des données émises par les capteurs souterrains. En cas de dépassement des normes, il affiche l'alarme sur son écran de visualisation, précise l'emplacement du capteur et l'heure de la mesure. Sur demande, il affiche également toutes les teneurs enregistrées en 24 heures, soit par le capteur qui a déclenché l'alarme, soit par une partie ou par la totalité des appareils de détection. Méthode qui permet de suivre l'évolution de la situation et d'y appliquer la riposte appropriée. Par sécurité — une défaillance est toujours possible — un second mini-ordinateur double le premier et transmet chaque jour à l'ordinateur central des Houillères, à Douai, qui les stocke en mémoire, toutes les informations enregistrées en 24 heures. Les Houillères du Nord-Pas-de-Calais précisent que ce contrôle informatique des teneurs en grisou n'assure pas seulement, par la visualisation des risques, la sécurité instant par instant. Il permet également de suivre l'évolution à long terme des teneurs en grisou, pendant toute la durée d'exploitation d'une taille ou d'un panneau. Et, en sous-produit, l'étude de ces évolutions à long terme donne une meilleure connaissance des risques et des moyens à mettre en place quand on ouvre un nouveau chantier.

Les fibres de carbone à la conquête de l'automobile

« Si les plastiques armés de verre sont maintenant bien connus, en revanche les fibres de carbone apparaissent encore comme « exotiques ». Nous sommes pourtant au moment précis de la percée tant attendue de ces fibres », indique, sous le titre « Alerte aux fibres de carbone », le rapport « Premiers éléments pour un programme national d'innovation », que vient de présenter le Ministère de l'Industrie.

« Tout prête à penser que c'est l'automobile qui va accélérer le mouvement et offrir les débouchés de masse et les séries qui permettront aux prix de revient de se banaliser de plus en plus. » Ce que certains pensent, prévoient et annoncent en France, d'autres ont déjà commencé à le mettre en pratique... en Grande-Bretagne. Ainsi le groupe GKN, l'un des plus grands fabricants de pièces automobiles, vient-il de dévoiler qu'il avait mis au point un arbre de transmission en fibre de carbone et verre imprégnés de résine et un ressort à lames en matériau composite à base de fibre de carbone — deux types de pièces qui se prêtent particulièrement aux réductions de poids.

L'arbre de transmission, d'un poids de 4 kg, remplace les arbres classiques en deux pièces d'acier qui pèsent 10 kg, son extrême rigidité permettant d'éliminer joint central et palier. Bruit et vibrations se trouvent en outre diminués par le nouvel alliage.

Les économies de poids réalisées sur les ressorts à lames sont encore plus remarquables : sur les poids lourd, des ressorts de 20 kg à base de fibre de carbone peuvent en effet remplacer les ressorts actuels qui pèsent 100 kg, cinq fois plus. Si bien qu'une série complète de ces ressorts réduit le poids d'un véhicule de quelque 500 kg, ce qui permet d'économiser du carburant, ou, le cas échéant, d'augmenter la charge utile d'autant.

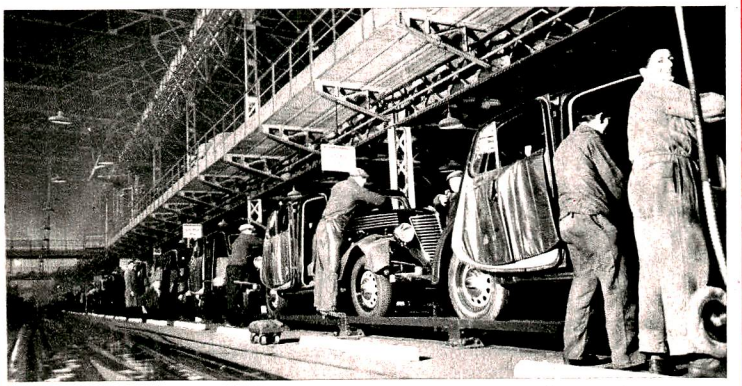
Le groupe GKN n'a pas l'intention de s'arrêter en si bonne voie : il vient de créer une société, GN Auto Composites, spécialisée dans la mise au point et la fabrication des structures en verre et fibre de carbone. Domaines où cette société a l'intention d'intervenir dans l'immédiat : pour les voitures de tourisme, l'arbre de transmission, les tiges de culbuteurs, l'armature des sièges, les pare-chocs, les charnières, les roues, les ressorts, le bras de suspension et le carter de la boîte de vitesse ; pour les véhicules utilitaires, les essieux et ponts, le bâti et le plancher du châssis, les pare-chocs, les pièces de support et les charnières.

Le vice-président de la National Steel Corporation américaine ne s'était pas trompé lorsqu'il déclarait que pour l'acier, dans l'automobile, « en clair, la plus grande menace vient des produits non métalliques ».

HISTOIRE DES TECHNIQUES

Ne détruisez plus les vieilles machines

Notre récent article sur l'archéologie industrielle et la constitution de musées techniques régionaux, qui pourraient être à la base du nécessaire renouveau de la culture technique en France, nous a valu un abondant courrier (cf Science et Vie n° 738 de mars 1979).



Rappelons que pour Jocelyn de Noblet, chargé d'une mission de recensement par le ministère de l'Industrie, le patrimoine industriel est un héritage complexe qui est constitué, tout à la fois, des 5 éléments suivants :

- L'immobilier industriel : bâtiments, hauts fourneaux, chevalements de mines, moulins, écluses, ouvrages militaires, barrages, logements.
- Le mobilier industriel lourd : marteaux-pilons, presses, laminoirs, machines-transfert, alternateurs, locomotives, bateaux, machines-outils.
- Le mobilier industriel léger : appareils, instruments, outils, équipement médical, horlogerie.
- Les archives : dessins industriels, plans, photographies, films, dossiers du personnel, documentation médicale.
- Le patrimoine humain : mémoire ouvrière orale, histoire du travail, santé, vie ouvrière.

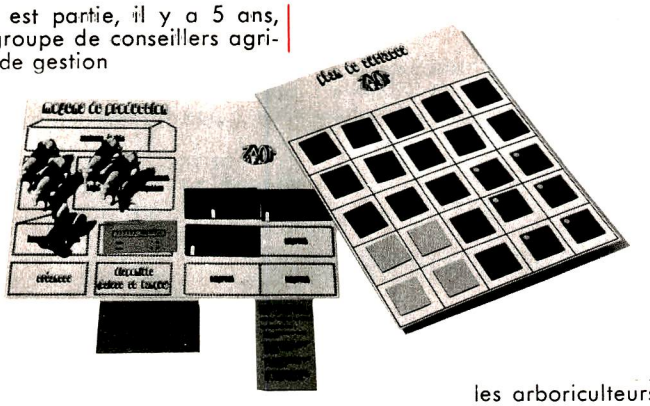
Les éléments les plus récents dès qu'ils ne sont plus utilisés, parce que techniquement dépassés, constituent ce patrimoine et sont du ressort de l'archéologie industrielle, au même titre que les reliques d'un passé industriel lointain. On peut même dire qu'ils se trouvent encore plus menacés, car, trop proches de nous, on ne les investit d'aucune valeur esthétique, sentimentale ou symbolique.

Ceux de nos lecteurs dont l'entreprise se propose d'abandonner ou de détruire bâtiments, machines ou archives qui leur paraissent appartenir au patrimoine industriel (dont l'intérêt peut être tout aussi bien local que régional, national ou international) peuvent s'adresser à M. Jocelyn de Noblet, 92, boulevard Victor-Hugo, 92200 Neuilly-sur-Seine.

Des jeux pédagogiques pour les agriculteurs

La formation par jeux pédagogiques n'est plus réservée aux cadres de l'industrie. Les agriculteurs ont, eux aussi, leurs jeux, qui serrent de près la réalité.

L'idée est partie, il y a 5 ans, d'un groupe de conseillers agricoles de gestion



en Bretagne.

Elle a été réalisée par l'I.G.E.R., l'Institut de Gestion et d'Economie Rurale. Quatre jeux, aux noms qui chantent, sont déjà diffusés : ZAOT, FRUCTIDOR, CHANTEPERDRIX et ATOUT PORCS, le dernier-né, réalisé en collaboration avec l'Institut Technique du Porc.

Ces jeux se jouent en équipe, en présence d'un animateur et sur plusieurs jours (2 à 4). Ils figurent des situations qui se vivent sur plusieurs années (2 à 5). Le support matériel du jeu, dans chaque cas, est très vraisemblable : sujets concrets, prix du marché réel, événements classiques, etc. Ils sont basés sur une pédagogie de l'erreur : les fautes sont sanctionnées, un peu comme au Monopoly (pertes d'argent, etc.).

Chaque jeu a un objectif de formation différent.

ZAOT met en scène une exploitation laitière (Zaot signifie «troupeau de vaches» en breton). Trois équipes de 5 joueurs jouent le rôle d'un agriculteur qui désire intensifier sa production laitière et dispose de 25 hectares et d'un troupeau de 15 vaches. Les joueurs s'aperçoivent que cela nécessite une réorganisation d'ensemble de l'exploitation (plans d'assolement différents et nouveaux bâtiments, par exemple). Ce jeu forme les agriculteurs à un réflexe de prévision et accessoirement, les familiarise avec les notions de comptabilité.

FRUCTIDOR vise à faire acquérir ces réflexes de prévision par les arboriculteurs et les viticulteurs.

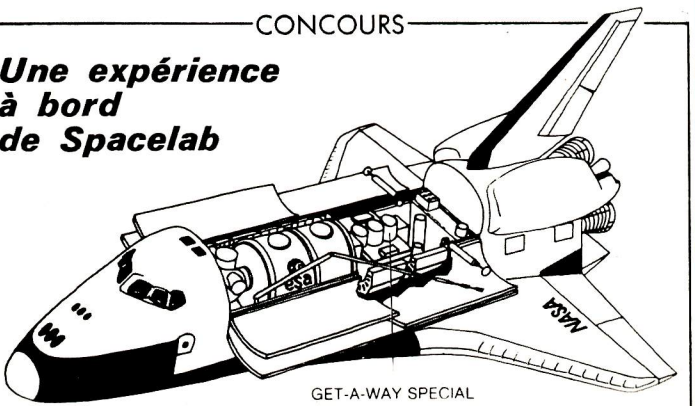
Pour CHANTEPERDRIX l'objectif est d'utiliser les marges de production pour choisir la mise en place d'un système de culture adapté aux contraintes (région, parcellaire...) et disponibilités (irrigation, main-d'œuvre..).

Le dernier jeu, ATOUT-PORCS, vise une formation, autant technique qu'économique des ruraux qui envisagent de construire un atelier porcs . Les joueurs acquièrent l'expérience des problèmes techniques et financiers qu'ils auront à résoudre au cours de la mise en place de leur projet : maîtrise de l'élevage, implantation des bâtiments, ampleur des investissements (il faut compter environ 10 000 F par truie), décalage entre les premières sorties et les premières rentrées d'argent, risques d'accidents sanitaires etc., Après une session de 3-4 jours, le joueur maîtrise les facteurs clefs de la réussite de son projet et l'importance des prévisions budgétaires. Ce jeu grâce à une aide du FORMA (1), est diffusé à un prix très proche de son prix de revient : 1 600 F HT. Tous ces jeux ont une présentation très agréable et très suggestive (supports plastifiés, petits sujets-vaches, tracteurs, arbustes, éléments de couleur). Actuellement, ils sont vendus à des centres de gestion, des organismes de développement, des écoles, des conseillers agricoles. En fait, ils constituent un moyen efficace de sensibiliser toute personne aux problèmes agricoles .

(1) F.O.R.M.A. : Fonds d'Orientation et de Régularisation des Marchés Agricoles.

CONCOURS

Une expérience à bord de Spacelab



GET-A-WAY SPECIAL

La Section Espace du Groupe Matra lance un concours, auprès des écoles et universités, pour l'utilisation du laboratoire spatial européen « Spacelab », dont il a réalisé l'un des plus gros sous-systèmes, celui d'acquisition et de traitement des données. Objectif : promouvoir parmi les étudiants la recherche et les techniques spatiales.

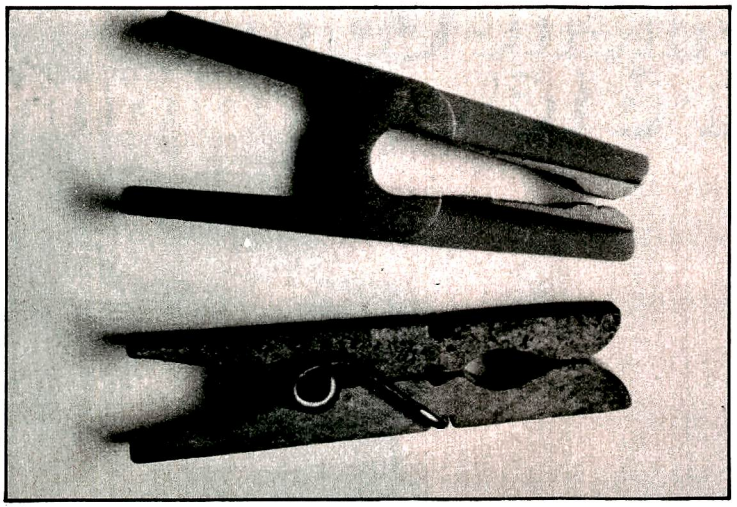
Les étudiants doivent proposer des expériences, parrainées par une Ecole ou une Université, présentant un caractère d'originalité soit scientifique, soit technique. L'expérience la plus intéressante sera sélectionnée à l'occasion du Salon de l'Aéronautique et de l'Espace (en juin au Bourget) et lancée dans l'espace en 1982, à l'intérieur du conteneur « Get-A-Way Special » connecté au laboratoire.

(Pour tout renseignement : Matra - Secteur Espace - B.P. nº 1 - 78140 Velizy.) □

Des marchés à saisir

Les innovations (produits menés au dernier stade de leur développement industriel) et les techniques et procédés nouveaux présentés dans cette rubrique ne sont pas encore exploités sur le marché français. Il s'agit d'opportunités d'affaires, qui semblent « bonnes à saisir » pour les entreprises industrielles et commerciales françaises. Comme l'ensemble des articles de Science et Vie, les informations que nous sélectionnons ici sont évidemment libres de toute publicité. Les sociétés intéressées sont priées d'écrire à « Des marchés à saisir » c/o Science et Vie, 5, rue de la Baume, 75008 Paris, qui transmettra aux firmes, organismes ou inventeurs concernés. Aucun appel téléphonique ne pourra être pris en considération.

PINCE MONOBLOC



Quoi?

Une pince plus sûre et, surtout, qui divise par quatre les opérations de fabrication des pinces jusqu'ici connues.

Comment ?

Il s'agit d'une pince monobloc, qui sort directement du moulage. Elle est constituée de deux branches, reliées entre elles, en leurs milieux, par un pont en forme d'arche en demi-cercle qui fait office de ressort et de point d'appui. Une des extrémités de ces branches permet de maintenir serrés des objets, l'autre d'ouvrir la pince.

D'où un ensemble d'avantages notables par rapport aux pinces actuellement disponibles, qui sont constituées de deux branches indépendantes, reliées entre elles en leurs milieux par un ressort à spirales en acier qui fait office de pivot. A la manipulation, ces deux branches peuvent se détacher, glisser et se séparer. A la fabrication il faut d'abord fabriquer les branches, puis fabriquer le ressort, puis assembler les branches, puis monter le ressort.

Marché

Celui, traditionnel mais encore vivace, de la pince à linge. Mais aussi celui, plus vaste, de toutes les pinces permettant de maintenir entre eux ou de suspendre par accrochage différents objets sur un support. Cette nouvelle pince peut ainsi être utilisée en laboratoire, dans le domaine médical et pharmaceutique, dans l'industrie photographique, aussi bien que pour des fournitures scolaires et de bureau, le bricolage, les usages domestiques ou le camping.

MESURE DIRECTE DE LA LONGUEUR (OU DU MINUTAGE) D'UN ENROULEMENT

Quoi ?

Un dispositif permettant de lire directement, simplement en mesurant l'épaisseur des spires enroulées, la longueur ou le minutage d'un enroulement : bande magnétique ou film ; et résolvant donc le problème d'un repérage simple, rapide et parfaitement exact des enregistrements.

Comment?

Il s'agit d'un instrument gradué présentant une courbure de profil supportant ces graduations. Courbure originale en ce qu'elle réalise, grâce à un ensemble d'équations mathématiques, une proportionalité directe entre la longueur enroulée et la durée correspondante sur l'échelle du temps, alors que les échelles conçues jusqu'ici restent imprécises et peu lisibles, la loi liant l'épaisseur d'enroulement avec le temps n'étant pas linéaire.

Le profil constitué au départ de cette courbure mathématique caractéristique, qui a été brevetée, constitue un instrument inédit qui s'intègre facilement (fente d'engagement de la bande, évidement des jours, etc.). Excluant tout mécanisme, aucune complication de fabrication n'en résulte.

Marché

Bien sûr, au premier titre celui des enroulements effectués en bobines ou en cassettes. Mais, plus généralement, le dispositif peut être adapté à tout objet de mesure analogue à un enroulement, c'est-à-dire dont la géométrie générale est assimilable à une spirale d'Archimède.

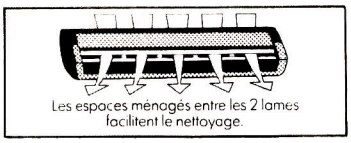
***Science et Vie** rappelle à ses lecteurs que grâce à des accords exclusifs passés avec « Technotec » et avec « Transinove », outils informatiques des transferts de technologies, savoir-faire et produits nouveaux fonctionnant à l'échelle internationale, notre revue offre aux inventeurs-innovateurs, 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 les deux banques de technologies disponibles gérées par « Technotec » et par « Transinove ». Ils seront ainsi en contact avec les demandeurs de produits-procédés originaux du monde entier.*



Une nouvelle fois Gillette révolutionne la technique du rasage avec Gillette Contour, le 1er rasoir à tête pivotante.

Un rasoir qui suit automatiquement les contours de votre visage pour mieux vous raser.

Son angle de coupe permet aux 2 lames de rester en contact quasi permanent avec votre peau.



Les espaces ménagés entre les 2 lames facilitent le nettoyage.

Sa cartouche, compacte et fine, favorise l'accès aux endroits les plus difficiles, sous le nez et sous le menton.

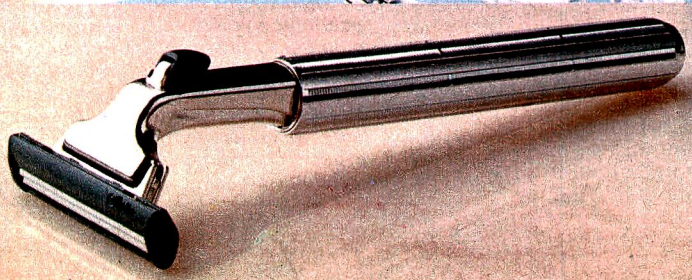
Enfin Gillette Contour allie ces innovations techniques à la qualité traditionnelle des lames Gillette.

Gillette Contour.
De loin le meilleur rasage de près.

Voici Gillette Contour, le 1er rasoir à tête pivotante.

Gillette Contour





J.WALTER THOMPSON

Tourisme itinérant : la solution Combi-Camp.

(déplié, plié en 15 secondes)

Choisir le tourisme itinérant, c'est avant tout aimer la liberté. C'est vouloir aller de découvertes en découvertes, préférer les routes vertes, les endroits insolites, les plaisirs vrais... Pour cela, il faut disposer d'un matériel adapté et sûr.

Tenue de route parfaite : 190 kg

Par sa conception moitié tente, moitié caravane, le Combi-Camp est le complément parfait pour la voiture, même de faible cylindrée. Par son faible encombrement (170 de large x 100 de haut), le Combi-Camp n'offre aucune prise au vent, permet une visibilité arrière parfaite, 2 éléments essentiels pour la sécurité. Les roues à jante large sont équipées de pneus à carcasse radiale.

Montage éclair : 15 secondes

Enclencher les mâts, enfoncer les piquets, tirer la bâche : tout cela est dépassé.
Le Combi-Camp s'apparente vraiment à une caravane. L'installation et la fermeture sont d'une simplicité et d'une rapidité extraordinaires : 1 personne seule pendant... 15 secondes !

Aménagement et finition rigoureux : chambre isolée

Le Combi-Camp perpétue la tradition du confort Danois. Rien n'est laissé au hasard quand il s'agit d'assurer le bien-être des occupants. L'esthétique extérieure et intérieure, le confort du séjour, l'intimité de la chambre séparée, le système d'aération, tout participe au plaisir de vacances réussies. Combi-Camp qui possède une galerie peut emmener également à l'intérieur 1 m^3 de bagages.

Succès européen : 50.000 Combi-Camp en circulation

Récompense logique de ses qualités, le Combi-Camp est une réalité européenne sur laquelle les vacanciers pourront compter. Idéal pour une famille jusqu'à 3 enfants, le Combi-Camp constitue sûrement une solution à votre problème vacances.









Si vous voulez des informations complémentaires, renvoyez-nous le coupon ci-joint, nous vous ferons parvenir une documentation complète ainsi que l'adresse ou vous pourrez découvrir et essayer l'ensemble de la gamme Combi-Camp.
3 modèles à partir de 6.650 F transport et sortie d'usine compris.

Pour tout renseignement et adresses des concessionnaires, écrire à Combi-Camp.® B.P. 248.16. 75116 Paris.

COMBI-CAMP®
B.P. 248.16. 75116 Paris.

Nom : _____

Adresse : _____

_____

Code postal : _____

Téléphone : _____

SV

LA CARTE «DU MOIS» DES PASSAGES DE SKYLAB

En attendant le feu d'artifice qui marquera cet été la fin de Skylab, voici une nouvelle carte précisant les points de passage, ce mois-ci, du satellite au-dessus de la France. Se rapprochant de la Terre, la station orbitale verra son éclat augmenter.

Evoquant la rentrée de Skylab dans l'atmosphère avant la fin de l'été prochain, nous avions publié dans notre n° 738, la carte des passages de Skylab dans le ciel de France, fin février à début mars. De nombreux lecteurs nous ont demandé de continuer à dresser ces cartes de passages, afin de pouvoir observer Skylab jusqu'à sa chute.

Vous trouverez donc ci-contre la carte de visibilité de Skylab de fin avril à début mai. Nous continuerons ainsi à vous informer des passages nocturnes de Skylab jusqu'à sa fin.

Le retour de Skylab donnera lieu au plus fantastique des feux d'artifice. Il s'agit en effet, rappelons-le, du plus gros satellite qui ait jamais été lancé, ses 75 tonnes représentant l'équivalent de deux ou trois wagons de chemin de fer.

Compte tenu de son importance, la station spatiale américaine sera sans doute portée à l'incandescence dès 120 km d'altitude ; sa vitesse sera alors de 28 200 km/h. Si la trajectoire se situe alors au-dessus de l'hémisphère plongé dans la nuit, et si le ciel est dégagé, les observateurs au sol pourront voir une boule de feu éblouissante traverser le ciel en deux minutes environ, suivie d'une traînée de fragments en fusion s'étendant d'un bout à l'autre du ciel et se consumant séparément. L'extinction devrait intervenir vers 40 km avec la dispersion des cendres, lesquelles pourraient d'ailleurs mettre plusieurs jours à atteindre le sol en raison de courants-jets et des courants de la stratosphère, puis de la troposphère.

Mais il est tout aussi certain que bon nombre de fragments compacts atteindront le sol avant d'avoir pu se consumer totalement. Après avoir disséqué sur plan la station orbitale, les ingénieurs de la NASA ont estimé que 400 à 500 morceaux totalisant 20 tonnes de ferraille (un quart de la station) se disperseront dans une aire elliptique de 100 kilomètres de large et 6 000 kilomètres de long. Les deux plus importants (le sas et le blindage protecteur en plomb) pèseront chacun deux tonnes !

Où et quand aura lieu exactement la chute ? Il est malheureusement impossible de prévoir avec précision la durée de vie d'un satellite artificiel, et à plus forte raison son point de chute.

Notre atmosphère, loin d'être statique, est en effet le siège de phénomènes complexes et sa densité, pour une altitude donnée, varie dans des proportions considérables suivant l'activité du Soleil. La force de freinage qui s'exerce sur les corps satellisés peut varier ainsi dans le rapport de un à cent, de façon imprévisible.

Il existe, certes, des formules de calcul pour déterminer la durée de vie d'un satellite, mais elles ne fournissent qu'un résultat approximatif, avec une marge d'erreur de plusieurs jours pour un calcul effectué quelques mois avant la chute.

La localisation du point final de la trajectoire est donc impossible, l'incertitude équivalent à plusieurs dizaines de fois le tour de la Terre ! Dans le cas de Skylab, 40 heures avant la retombée, l'incertitude sera encore de 8 heures, soit l'équivalent de 5 ou 6 révolutions. Des mesures préventives seront donc très difficiles à mettre en œuvre une fois localisée la zone probable de chute, faute de temps (moins d'une heure).

L'Agence Spatiale NASA et le Département américain de la Défense envisagent néanmoins de constituer un « réseau d'alerte » par le truchement de leurs ambassades, et de suivre minute par minute la descente de ce satellite indésirable. Trois avions gros porteurs Lockheed C141 ont même été réservés pour le transport de matériel médical. Pour leur part, les techniciens américains espèrent pouvoir contrôler cette trajectoire finale et la prolonger ou l'écourter suivant le cas, en agissant sur l'orientation du satellite à l'aide des gyroscopes et moteurs de stabilisation qui répondent encore faiblement. Mais ce pilotage spatial pour le moins original ne pourra guère être efficace plus de quatre heures avant la chute alors que l'incertitude sur l'instant de retombée sera encore de trois quarts d'heure, soit une demi-révolution.

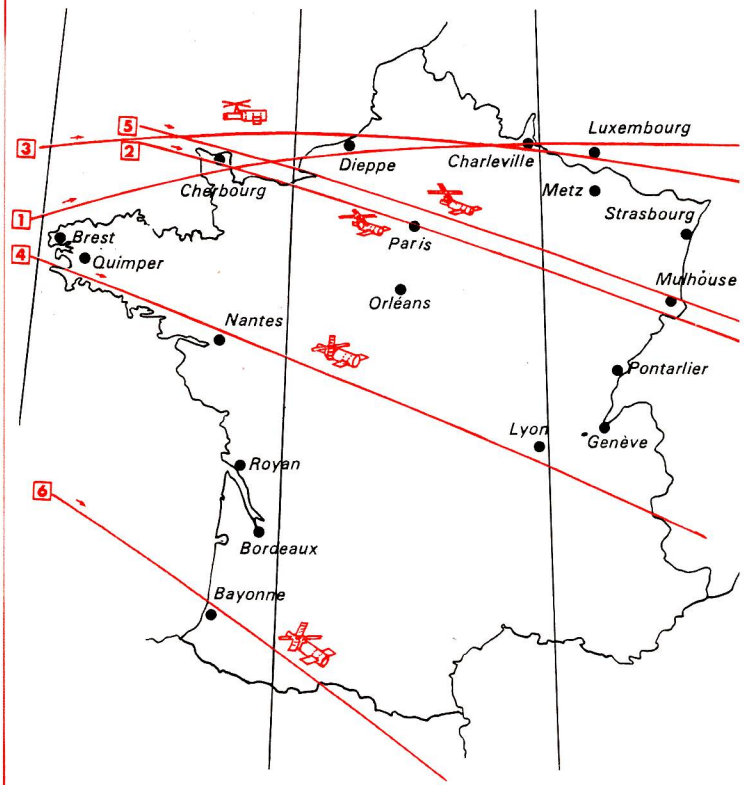
Les experts, toutefois, considèrent que les risques de ce retour de Skylab, bien qu'importants dans l'absolu, sont négligeables d'un point de vue statistique. Le satellite survole en effet des océans sur la plus grande partie de son périple circumterrestre. Il est d'ailleurs facile de déterminer, compte tenu de l'inclinaison orbitale de 50° sur l'équateur, que Skylab passe 72 % de son temps au-dessus de l'océan. L'orbite la plus favorable est celle qui recoupe l'équateur (nœud ascendant) par 110° Est environ : le pourcentage atteint alors 95 %.

Même dans le cas le plus défavorable (nœud ascendant à 50° Ouest), il y a encore 60 % d'océans sous l'orbite de la station spatiale.

Dessin L. Delplanque

GUETTEZ CHAQUE SOIR SKYLAB A LA BOUSSOLE

Jusqu'au 28 avril, le satellite Skylab sera observable en soirée depuis la France. Son éclat sera à peu près celui d'une très brillante planète comme Jupiter avec une magnitude visuelle égale à — 2. La durée de visibilité atteint 3 à 4 minutes pour une culmination zénithale (passage à la verticale). Sa vitesse angulaire sera d'environ 1° par seconde, soit l'équivalent de celle d'un appareil à réaction volant à haute altitude. Les passages se répéteront tous les deux jours sur une même trajectoire, mais à des horaires différents. Ces trajectoires sont portées sur la carte et numérotées, le tableau ci-dessous indiquant les dates et heures de passages correspondantes. Ces horaires sont exprimés en ***heure légale d'été.*** *Précisons par ailleurs qu'ils sont donnés avec une marge d'imprécision qui pourrait*



atteindre un quart d'heure environ, compte tenu du fait qu'un satellite en fin de vie orbitale devient extrêmement sensible aux variations de la densité atmosphérique, imprévisibles. Les trajectoires restent par contre valables. Notons enfin que le passage se situe trop bas sur l'horizon, ou en dessous de celui-ci, pour une distance linéaire supérieure à 7 cm sur la carte entre votre point d'observation et la courbe de la trajectoire. Prochaine période de visibilité en soirée, pour la France : du 9 juin au 29 juin. Ce sera très probablement la dernière.

HORAIRES DES PASSAGES
(entre parenthèses le numéro de la trajectoire correspondante)

20 avril : 21 h 54 (1), 23 h 29 (2)
21 avril : 22 h 15 (3), 23 h 54 (4)
22 avril : 22 h 38 (5)
23 avril : 21 h 24 (3), 23 h 00 (4)
24 avril : 21 h 46 (5), 23 h 21 (6)
25 avril : 22 h 08 (4)
26 avril : 22 h 29 (6)
27 avril : 21 h 15 (4)
28 avril : 21 h 37 (6)

Ajoutons que les 5 à 40 % de terres survolées, suivant le cas, sont pour l'essentiel occupées par des déserts, des montagnes et des zones rurales à faible densité de population. Un simple voyage en avion permet d'ailleurs de constater que les agglomérations urbaines ne constituent en fait que des points minuscules à la surface de la Terre. Les risques de chute sur une ville ou un village sont donc extrêmement faibles.

D'ailleurs, sur les quelque 6 000 chutes survenues à l'heure actuelle, deux seulement se sont produites sur une ville (Manitowic près de Chicago et Leppavirta en Finlande) sans qu'il y ait eu à déplorer d'accident.

L'inclinaison de Skylab étant de 50°, il est clair que tous les lieux situés entre les 50° parallèles nord et sud sont menacés par la chute de Skylab. Parmi les grandes métropoles se trouvent New York, Washington, San Francisco, Pékin, Tokyo et... Paris. Par contre Londres, Berlin et Moscou, par exemple, sont hors d'atteinte. En Europe, la limite de la zone survolée se place au nord d'une ligne Plymouth-Francfort, Prague, Kiev. En France, seuls les départements du Nord et du Pas-de-Calais ne se trouvent pas, par conséquent, sous la trajectoire de Skylab.

Quoi qu'il en soit, les curieux du ciel vont être gâtés au cours des prochaines semaines, car Skylab, qui était déjà le plus lumineux de tous les satellites artificiels, va voir son éclat augmenter encore au fur et à mesure qu'il se rapproche de la Terre.

La station américaine a bouclé à ce jour environ 33 400 orbites, et circule actuellement à 340 km d'altitude, ce qui lui confère une période orbitale de 91,5 minutes.

Sa perte d'altitude par freinage atmosphérique, qui était de 20 mètres par jour à l'origine, approche maintenant les 300 mètres et augmente de façon quasi exponentielle. A partir de ces chiffres, nous avons pu calculer que la chute devrait intervenir en juillet prochain. La carte ci-dessus indique les possibilités d'observation du satellite suivant votre localisation, au cours des prochains jours.

Les périodes de visibilité, qui s'étendent sur environ 3 semaines, se reproduisent dans les mêmes tranches horaires tous les deux mois, par suite du cycle de précession de l'orbite. Autrement dit, Skylab devrait être observable une dernière fois en juin, avant de terminer sa carrière sous forme d'étoile filante.

Nos ancêtres les Gaulois, dit-on, craignaient que le ciel leur tombe sur la tête. Ils n'avaient peut-être pas tout à fait tort...

Pierre KOHLER ■



Les entomologistes l'appellent « genus diactor »... Photo prise par Mendez avec un objectif macro Canon de 100 mm (boîtier Canon AE 1).

Bon pour une documentation

☐ sur les objectifs macro
☐ sur les boîtiers Canon

à adresser à Canon France - 92521 Neuilly s/Seine cedex

NOM .....

ADRESSE .....

SV. 8

L'irremplaçable qualité des objectifs Canon

Pourquoi certaines photos sont admirables et d'autres simplement honnêtes ?

CERTES, LE GÉNIE du photographe intervient. Mais il n'explique pas tout.

Car le talent de l'œil ne peut rien sans la complicité de l'objectif.

Ou l'objectif ordinaire ajoute, enlève, interprète à sa façon. Et il trahit le photographe.

Ou l'objectif est un instrument d'optique totalement impartial. Et la photo sera l'exact reflet de ce que l'œil a vu.

Mais pour réaliser cette chose rare qu'est un objectif parfait, il faut maîtriser avec beaucoup d'intransigeance de multiples techniques.

Or Canon (fondé, ne l'oublions pas, par un docteur en médecine) est, parallèlement à la photo, un spécialiste de l'optique médicale. Ce domaine où la moindre défaillance est impensable.

Et Canon, plus qu'un autre, est de ce fait entraîné à domestiquer cette matière merveilleuse et rebelle qu'est le verre.

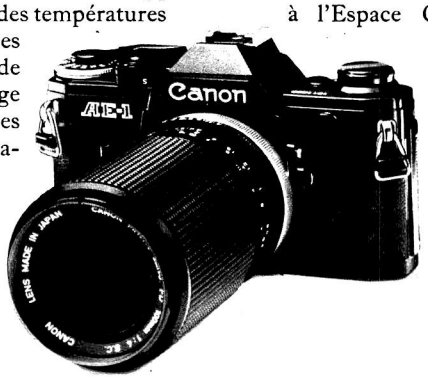
Un objectif ?.. Chez Canon, c'est d'abord des mois d'études sur ordinateur. Pour calculer l'exacte courbure de ces lentilles qui doivent se corriger l'une l'autre.

Un objectif ?.. C'est un choix fait pour chaque lentille parmi plus de 250 types de verres optiques. C'est des températures de 1700° et des semaines pour refroidir les pâtes de verres. Puis un polissage au 1/10 000 de mm et des traitements sous vide habillant les lentilles de couches antireflets d'à peine 100 millimicrons. Et au bout de cela ?.. C'est le fish-eye le plus compact (le moins lourd pour les mêmes performances). Le premier objectif à décentrement et bascule existant pour 24 × 36. Le premier téléobjectif 400 mm utilisable sans pied (1300 grammes!). Le seul grand-angle de 17 mm avec une profondeur de champ de 27 cm à l'infini. Ou des optiques qui, traitées à la fluorine, détiennent le record d'agrandissement (4126 fois).

* * *

MAIS, PLUS ENCORE que ces « premières mondiales » qui font évoluer le principe même de la photographie, ce qui caractérise Canon, c'est l'absolue perfection de chacun de ses objectifs.

Perfection qui conduit de plus en plus de professionnels à travailler « au Canon ». C'est-à-dire non seulement avec un boîtier Canon, mais avec ses compléments naturels. Des objectifs qui, conçus par les mêmes bureaux d'études, sont eux aussi Canon, et seuls ainsi permettent d'obtenir le maximum d'un A 1, d'un AE 1, d'un AT 1. Quant au résultat ?.. Il suffit d'une visite à l'Espace Canon (récemment ouvert face au Centre Georges Pompidou) pour vérifier que toujours, derrière une grande photo, il y a un grand objectif.



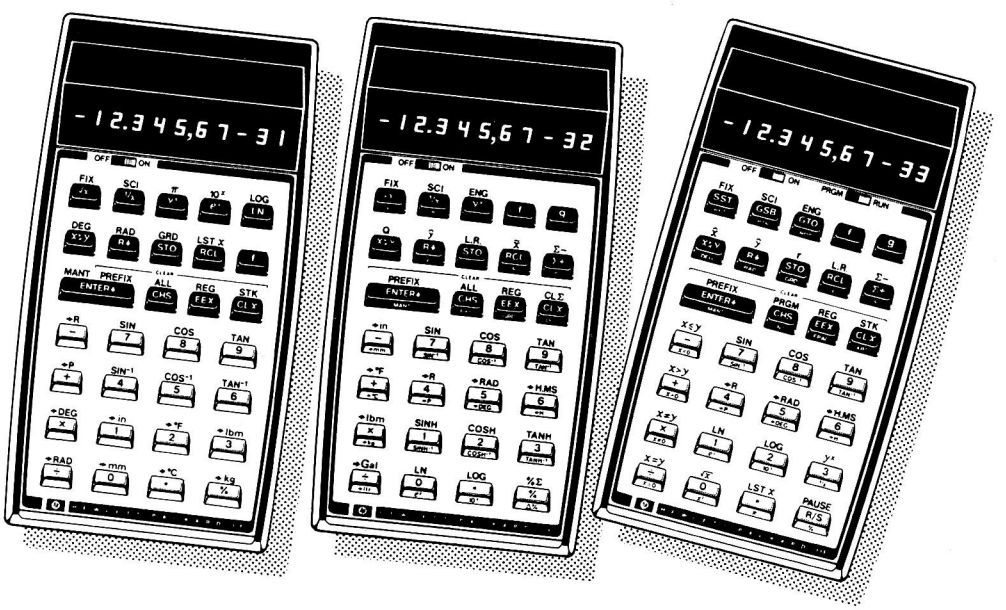
Ces trois calculateurs scientifiques Hewlett-Packard utilisent la logique informatique.

Encore plus performants :
nouvelles fonctions, précision inégalée sur des calculateurs de cette catégorie.
- Un affichage plus grand, incliné, non directif.
- Séparation des chiffres par groupes de trois.
- Erreurs de manipulation codifiées.
- Test automatique de toutes les fonctions du calculateur.

HP-31E
4 mémoires. Nombreuses fonctions mathématiques, 3 unités d'angles, touche %. Conversions métriques...

HP-32E
15 mémoires. Toutes les caractéristiques du HP-31E, plus les fonctions hyperboliques. Nombreuses fonctions statistiques sur 2 séries de variables.

HP-33E
8 mémoires. 49 lignes de programme. Vous initie à la programmation : branchements directs et conditionnels, sous-programmes...



Pour obtenir tous renseignements complémentaires ou la liste des distributeurs agréés HP, adressez-vous à Hewlett-Packard France, BP 70, 91401 Orsay cedex, Tél. 907 78.25.

HEWLETT hp PACKARD

QUEL FLASH ÉLECTRONIQUE CHOISIR?

Ce n'est qu'au cours de ces dix dernières années que la première lampe éclair, celle des frères Seguin (1925), a été modifiée de façon spectaculaire par l'introduction de cellules, de calculateurs, de circuits intégrés... Le flash électronique est certes devenu plus performant, d'une plus grande souplesse pour l'utilisateur. Mais il faut savoir se garder de perfectionnements sophistiqués qui rendent le maniement parfois bien complexe — inutilement.

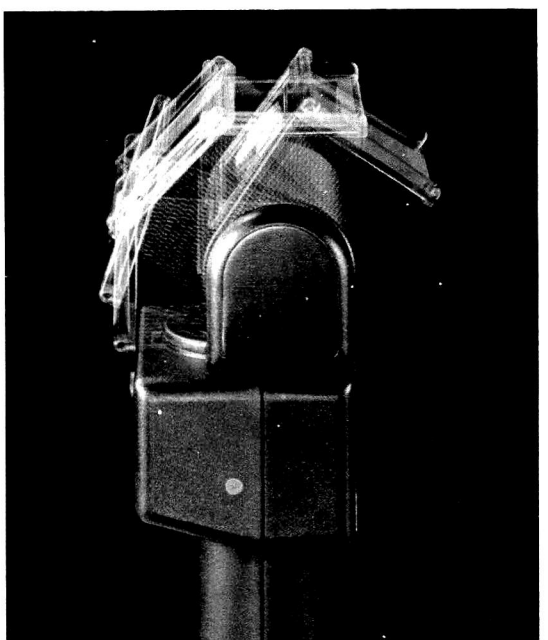
▶ Le premier flash électronique, le Stroborama des frères Seguin, date de 1925. Il comportait un tube à décharge contenant du néon et produisait un éclair d'un millionième de seconde.

Durant les quarante années qui suivirent, le système resta le même et les progrès permirent seulement, d'une part, d'augmenter la durée de l'éclair (1/1 000e s), et, ainsi, la lumière utilisable, d'autre part, de réduire le volume de la torche. Il fallut attendre les années 1966-67 pour assister au début d'une révolution. A cette époque, Honneywell aux Etats-Unis et Rollei en Allemagne réalisèrent les premières lampes éclair automatiques, avec cellule photo-électrique et calculateur. Elles allaient permettre aux photographes d'opérer sans avoir à déterminer l'ouverture de diaphragme convenant à une exposition exacte de la surface sensible. Le système, d'ailleurs, ne réglait pas le diaphragme, mais la durée de l'éclair convenant pour un diaphragme déterminé. Celle-ci variait le plus souvent de 1/1 000e à 1/50 000e s.

En introduisant un calculateur dans le flash, les fabricants en ont modifié la conception traditionnelle. L'automatisation, à partir de ce moment, domina toutes les recherches et les progrès accomplis durant les années 70 ont conduit à perfectionner l'unité de calcul et de dosage de la lumière pour accroître les possibilités et les performances des flashes.

En 1972 apparaissent ainsi les premières lampes éclair avec économiseur d'énergie. Alors que dans un flash ordinaire à calculateur, le courant provenant du condensateur, non utilisé pour produire un éclair, est dissipé dans un tube spécial, dans un flash avec économiseur d'énergie, un circuit à thyristors arrête le passage du courant qui reste en réserve dans ce condensateur. La consommation d'électricité est donc plus faible. L'autonomie du flash s'en trouve augmentée, le nombre des éclairs produits par jeu de piles ou par charge d'accumulateur est plus élevé et l'intervalle de temps entre deux éclairs successifs est plus court (le condensateur restant partiellement chargé).

A la même époque, sont introduits les premiers



circuits intégrés du type MOS rassemblant dans un volume réduit à l'extrême, la cellule, le calculateur, ainsi que les circuits de programmation et de commande. Sur les appareils les plus sophistiqués, ces circuits permettent un traitement numérique de la lumière et non plus analytique. Dans ce dernier système, la cellule, de type classique, libère une quanttié d'électricité proportionnelle à l'intensité de la lumière reçue. Dans le système numérique, le circuit opto-électronique produit un train d'impulsions électriques de fréquences proportionnelles à l'intensité de la lumière. L'étalonnage du circuit consiste à programmer le nombre d'impulsions au bout duquel sera commandée la coupure de l'éclair afin que soit assurée l'exposition exacte de l'émulsion.

Les composants MOS offrent l'avantage d'une meilleure fiabilité et, surtout, d'une programmation plus large. Ainsi, alors que les premiers flashes électroniques à calculateur n'étaient utilisables, en automatisme, que pour un seul diaphragme, ils le sont aujourd'hui pour plusieurs et, sur les modèles les plus puissants, pour tous les diaphragmes.

La souplesse d'utilisation des nouveaux circuits électroniques a permis aux fabricants de flashes de multiplier les commodités d'emploi de leurs lampes : réduction nouvelle de l'encombrement, réalisation de modèles à cellule autonome, réflecteur orientable en tous sens pour les prises de vues en éclairage indirect (la lumière est alors dirigée sur une surface blanche qui diffuse la lumière sur le sujet), déclenchement préalable manuel permettant de contrôler l'exactitude de l'exposition des déclenchements ultérieurs en fonctionnement automatique (cette exactitude est signalée par une lampe témoin rouge), réalisation de flashes comportant un signal sonore prévenant l'opérateur de leur fonctionnement normal.

Le nombre des accessoires que peuvent recevoir certains petits flashes est souvent impressionnant : lentilles modifiant l'angle de champ du faisceau lumineux, diffuseurs de lumière, filtres, dispositifs permettant de combiner la lumière directe à l'éclairage indirect...
Toutes ces possibilités sont, à priori, fort séduisantes. Mais il en est de leur multiplication comme de la multiplication des automatismes, des systèmes correcteurs et des commandes de trucage des appareils photographiques et des caméras : elles deviennent inutiles et parfois inefficaces.

Le flash automatique à calculateur est né d'un bon sentiment : en faciliter l'emploi en éliminant les calculs à partir du nombre-guide attribué à la lampe par le constructeur. Ce calcul était pourtant simple :

$$\frac{\text{nombre-guide}}{\text{distance lampe-sujet}} = \text{diaphragme à employer,}$$

ou bien :

$$\frac{\text{nombre-guide}}{\text{diaphragme affiché}} = \text{distance lampe-sujet}$$





INTÉRIEUR : vaut-il mieux un flash qu'une émulsion ultra-rapide? *Les films sensibles de 400 ASA permettent aujourd'hui la photo en lumière ambiante en intérieur. Mais cette prise de vue reste souvent difficile. Pour l'image du haut, réalisée par ciel ouvert, le temps de pose était déjà à la limite du possible (1/14 s à 1 : 4) et l'éclairage assez dur. Le flash (photo du bas) a permis, avec une émulsion de 64 ASA d'opérer au 1/1000 s (durée de l'éclair) à 1 : 11. Les couleurs sont plus brillantes et le contraste important.*

Dans sa forme actuelle, l'automatisme de la plupart des flashes de moyenne puissance pour amateurs n'est qu'une illusion de simplification. En fait, ces lampes éclairs sont autrement plus complexes à manier que le nombre-guide des anciens modèles. Avant la prise de vue, il faut en effet déterminer la puissance à afficher et choisir le diaphragme auquel travailleront la cellule et le calculateur. Un cadran, véritable tableau de bord du flash, est là, il est vrai, pour faciliter ces options. Mais hélas, la plupart du temps, il est illisible, grand nombre de chiffres et de flèches de couleurs désignant les sensibilités, les puissances, les diaphragmes, les distances (celles-ci étant données en mètres et en pieds, ce qui accroît la confusion). Si un amateur averti finit toujours par s'y retrouver, la plupart des autres renoncent purement et simplement à déchiffrer ce langage.

Ils y renoncent d'autant plus vite que les premières utilisations sont rarement satisfaisantes.

Photos Roger Bellone

D'une part, en effet, il en est de l'automatisme du flash comme de tous les automatismes. Des corrections sont nécessaires avec la plupart des sujets pour obtenir une exposition rigoureusement exacte ; d'autre part, certains modèles sont de fabrication si médiocre qu'ils n'ont pas un fonctionnement satisfaisant.

Sur ce dernier point, observons qu'il existe sur le marché un nombre considérable de flashes de marques plus ou moins connues (certains, d'ailleurs, fabriqués dans les mêmes usines). Chaque marque propose souvent un impressionnant éventail de modèles. Mais rares sont les marques qui offrent des flashes vraiment bien réalisés. Un simple examen du boîtier suffit bien souvent à révéler les faiblesses de fabrication et de finition, ou la fragilité évidente de certaines commandes, ou encore les chiffres illisibles avec leurs repères de réglage très approximatifs.

Trop de flashes sont annoncés avec un nombre-guide ridiculement petit, de 10 ou 12 pour 100 ASA. Cela signifie qu'à 2 ou 3 mètres du sujet ils ne permettent pratiquement pas de prise de vue avec les films de 25 à 64 ASA. En fait, ils ne sont guère utilisables qu'avec les émulsions de 200 à 400 ASA.

Beaucoup de flashes pour amateurs sont équipés d'un mauvais réflecteur, incapable d'assurer un éclairage homogène du champ. Nous avons procédé à des essais sur une trentaine de lampes éclairs de faibles et moyennes puissances. A l'exception de 5 modèles, tous ont donné de 4 à 10 fois plus de lumière au centre par rapport aux bords du champ (cas d'un objectif de 50 mm en 24 × 36). De plus, sur dix éclairs successifs, nous avons observé des différences de lumination variant dans le rapport 1 à 10. Autant dire qu'avec de tels flashes, l'exposition exacte du film relève du plus pur hasard (les mesures ont été faites avec un flashmètre étalonné de type professionnel).

Dans ces conditions, nous recommandons à nos lecteurs de choisir soigneusement leur équipement et de procéder à son contrôle, ce qui, nous allons le voir, est relativement facile. Les critères à prendre en considération sont les suivants :

● Ne pas retenir de modèle dont le nombre-guide est inférieur à 22 pour 100 ASA (cela représente un nombre-guide de 8 pour 25 ASA — cas du Kodachrome 25 — qui permet d'opérer au diaphragme 8 à 1 m ou 4 à 2 m en éclairage direct. Ce qui est déjà très juste).

● Ne pas rechercher une compacité extrême, laquelle est obtenue au détriment de la robustesse et de la qualité du réflecteur. Ce dernier ne permet généralement pas une répartition homogène de la lumière.

● Ne retenir que les modèles de finition soignée, aux commandes robustes, aux inscriptions claires et lisibles.

● Choisir un modèle comportant un réglage manuel, en plus de l'automatisme. Pour certains sujets, cela est indispensable.





EXTÉRIEUR : un coup de flash pour gagner de la profondeur. *En photographie rapprochée, le flash (photo du bas) procure des couleurs plus brillantes et une bonne profondeur de champ en raison de l'emploi d'un petit diaphragme. L'éclairage ambiant (photo du haut) conserve plus de douceur de lumière, les arrière-plans du fond, notamment, n'étant pas assombris. Le flash devient particulièrement indispensable si le sujet (fleur, insecte) est à l'ombre d'un massif, ce qui n'est pas le cas ici.*

● Les seuls perfectionnements vraiment utiles sont, à notre sens, un réflecteur orientable, la possibilité de couvrir le champ d'un grand angulaire comme le 35 mm en 24 × 36, la présence de deux puissances, et la possibilité de brancher un câble de synchronisation afin, si nécessaire, de pouvoir éloigner la lampe de l'appareil photo.

● N'adopter une alimentation par batterie rechargeable que si l'on a la certitude d'utiliser souvent le flash. Un accumulateur du type au cadmium ne vit un temps normal que s'il travaille souvent et est maintenu chargé lorsqu'il ne sert pas. Pour des amateurs qui emploient peu leurs flashes, mieux vaut adopter l'alimentation par piles. Elle est très satisfaisante.

● En ce qui concerne les modèles à accumulateur, il est préférable de choisir un système de

charge lente (10 à 12 heures) ou moyenne (4 à 6 heures). Il est rare, en effet, que la charge rapide (2 ou 1 heure, ou moins encore) soit satisfaisante. Généralement, elle abrège la vie des batteries.

Le contrôle de la qualité d'un flash peut se faire comme suit :

● Avec les modèles à accumulateurs, procéder à deux charges complètes suivies chaque fois de la production d'une trentaine d'éclairs, puis charger pour l'emploi. Avec les modèles à piles, faire partir une trentaine d'éclairs puis mettre en place un jeu de piles neuves.

● Monter le flash sur l'appareil photo muni d'un objectif de 50 mm (24 × 36) ou de 75 à 80 (6 × 6) et fixer cet appareil sur pied à 2 mètres d'un mur de couleur uniforme et mat. Effectuer les réglages préconisés par le fabricant pour ce flash et pour le film employé, par exemple un négatif noir et blanc de 50 à 125 ASA. Prendre une dizaine de photos de la surface du mur en automatisme, sans changer l'appareil de place, puis une autre dizaine en réglage manuel avec le nombre-guide préconisé par le constructeur. Développer le film et examiner le négatif. Les résultats doivent présenter les deux caractéristiques suivantes si le flash est de qualité satisfaisante :

1) Chacune des deux séries de dix vues doit avoir une densité constante ; des images aux densités très différentes révèlent une incapacité du flash à assurer à coup sûr des expositions exactes.

2) La densité de gris doit être constante sur tout le format. En fait, il est rare que l'homogénéité soit totale : la zone centrale est toujours un peu plus sombre, soit que la répartition du faisceau du flash ne soit pas rigoureusement égale, soit que l'objectif vignette (ce qui est courant dans un rapport 1,5:1 et, avec les objectifs moins bons, dans un rapport 2:1). De ce fait, il faut accepter une variation de densité du négatif dans le rapport 2:1. Au-delà, la qualité du flash est en cause.

Le choix d'un modèle de flash dépend pour une grande part de l'usage auquel on le destine. Celui-ci, en particulier, est important pour déterminer sa puissance. Certes, nous avons déjà vu qu'il est préférable de ne pas retenir une lampe éclair de nombre-guide inférieur à 22 pour 100 ASA. Mais nous n'avons pas précisé la puissance maximale utile. La réponse à cette question nous conduit à examiner d'assez près quelles sont, de nos jours, les utilisations d'un flash.

En premier lieu, on peut se demander si, depuis l'arrivée des films de haute sensibilité (400 ASA ou plus, tant en noir et blanc qu'en couleur), le flash reste utile.

Dans bien des circonstances, en intérieur ou la nuit, il est évident qu'il est maintenant possible de photographier sans apport de lumière artificielle (1). Le flash offre donc moins d'intérêt dans ces cas. De plus, utilisé en éclairage direct, il a l'inconvénient de détruire l'atmosphère d'une scène de nuit ou d'intérieur, contrairement au film de haute sensibilité employé en lumière ambiante.

Le flash offre cependant des facilités non négligeables. Dans une fête de famille, son éclair d'un millième de seconde (ou plus bref) permet d'obtenir des images nettes de personnages en mouvements rapides. Ce genre de photographie, toutefois, présente des difficultés : la lumière éclaire durement les personnes du premier plan et laisse dans l'ombre ou même dans l'obscurité totale celles des plans éloignés. Or, il est très facile d'adoucir la lumière et d'obtenir un éclairage uniforme en profondeur. Il suffit de diriger l'éclair au plafond, ce dernier diffusant ensuite la lumière dans toute la pièce.

Avec un tel éclairage indirect, lorsqu'on emploie le calculateur du flash, celui-ci doit rester orienté vers le sujet. Si le flash est bien conçu, le résultat doit être bon. Mais bien souvent l'étalonnage de la lampe ne convient plus. Mieux vaut alors opérer en réglage manuel. Et, pour celui-ci, il faut se souvenir que la distance « lampe-sujet » devient « lampe-plafond-sujet ». Le diaphragme utile est donc donné par le rapport nombre-guide/distance « lampe-plafond-sujet ».

Le calcul montre que cette intéressante technique n'est possible qu'avec un flash puissant. Par exemple, avec le nombre-guide minimal de 22 pour 100 ASA que nous avons avancé plus haut, nous obtenons les diaphragmes suivants :

● en flash direct pour un sujet à deux mètres : $\frac{22}{2} = 11$;

● en flash indirect, pour ce même sujet et un plafond à 2,50 m (soit une distance lampe-plafond-sujet approximative de 5 m) : $\frac{22}{5} = 4$ environ. Ce diaphragme de 4 à 100 ASA n'est plus que de 2,8 à 64 ASA ou de 2 à 25 ASA. C'est évidemment insuffisant, d'autant que bien des sujets peuvent se trouver à 3 ou 4 mètres. En fait, un confort suffisant exige un flash dont le nombre-guide soit d'au moins 16 pour 25 ASA (soit 32 pour 100 ASA).

Le flash est encore fort utile en extérieur ou en intérieur, pour assurer un éclairage complémentaire, notamment dans les contre-jour pour adoucir les ombres. Dans cette hypothèse, le calculateur n'est jamais utilisable : il faut opérer en réglage manuel à partir du nombre-guide. La technique est des plus simples.

Prenons le cas le plus courant, celui du portrait en extérieur en contre-jour dur. On commence par mesurer, pour la vitesse de synchronisation du flash, par exemple le 1/60e s, le diaphragme à employer en plein soleil. Avec un film en couleur de 25 ASA, on obtiendra 1:11. Le rapport entre le nombre-guide du flash (16 pour

(1) Voir sur cette question, Science et Vie n° 734 de novembre 1978.

LES DIVERS TYPES DE FLASHES ÉLECTRONIQUES

Flash électronique classique : *l'éclair est produit par la décharge, dans un tube contenant du xénon, d'un condensateur préalablement chargé d'un courant à 300-500 volts. La lumière de l'éclair est produite par la brusque ionisation du gaz. La décharge se fait entre deux électrodes, un circuit d'allumage raccordé à une troisième électrode amorçant le processus.*

Les éclairs sont obtenus jusqu'à ce que la quantité d'énergie disponible soit épuisée si le flash est alimenté par piles ou par accumulateurs.

Flash à calculateur : *il comporte un système électronique de calcul avec cellule photo-électrique (photo-transistor). Dès le début de l'éclair (qui dure un certain temps même si celui-ci est très bref) la cellule mesure la quantité de lumière réfléchie par le sujet et libère une quantité proportionnelle d'électricité utilisée pour la charge d'un condensateur. Lorsque ce dernier atteint un seuil déterminé (préalablement programmé pour assurer l'exposition exacte du film), un signal provoque la coupure de l'éclair. Celui-ci, donc, possède une durée variable entre 1/1 000 et 1/50 000 s en général).*

Comment cette coupure est-elle réalisée ? En dissipant l'énergie excédentaire dans un second tube à décharge caché à l'intérieur de la torche. Ce tube, dont la résistance interne est plus faible que celle du tube principal, provoque un court-circuit (au moment donc où le sujet a reçu suffisamment de lumière) et recueille le complément d'énergie libérée par le condensateur, laquelle, sans cela, continuerait d'alimenter le tube à éclair. Cette énergie dérivée est donc perdue.

Flash à économiseur d'énergie : *dans ce type d'appareil, contrairement à ce qui se passe avec le modèle ordinaire à calculateur, il n'y a pas d'énergie dissipée et donc perdue. Il utilise un thyristor ou redresseur contrôlé (S.C.R., de silicium controlled rectifier). Ce semi-conducteur est placé dans le circuit de décharge du condensateur. Sur ordre du calculateur, il arrête la décharge. L'énergie non utilisée dans le tube à éclair reste dans le condensateur. Elle est utilisable pour l'éclair suivant. Les avantages du système sont évidents : charge plus rapide du condensateur entre les éclairs (il n'y a qu'un complément de charge à fournir), intervalle entre les éclairs plus court, nombre des éclairs par jeu de piles ou d'accumulateurs plus grand, fréquence des éclairs plus élevée.*

Flash à calculateur numérique : *dans les lampes électroniques classiques, la cellule est un phototransistor qui convertit la lumière reçue en énergie électrique. Dans les flashes modernes compacts, le phototransistor est remplacé par un circuit opto-électronique intégré en MOS, qui comprend donc la cellule, le calculateur et les circuits de commande mais qui est beaucoup plus petit. De plus, la lumière y est convertie en un train d'impulsions électriques de fréquences proportionnelles à l'intensité lumineuse. Ces impulsions sont comptées électroniquement et la coupure de l'éclair est ordonnée après qu'il en soit passé un nombre déterminé (nombre programmé pour assurer l'exposition exacte du film). Ce système n'est plus analytique, comme sur les flashes classiques, mais numérique. Il permet aussi de prévoir un programme pour tous les diaphragmes utilisables.* □

25 ASA dans notre exemple précédent) et ce diaphragme donne une distance lampe-sujet : $\frac{16}{11}$ = 1,50 m environ. A cette distance, les ombres du sujet seront éliminées. Ce n'est pas l'effet recherché puisqu'il s'agit seulement d'adoucir ces ombres. On disposera donc le flash à une distance d'un tiers supérieure (2 m).

Il faut observer que cette distance de 2 m est idéale pour un portrait. Le flash de nombre-guide 16 pour 25 ASA convient donc parfaitement. Cela représente, nous l'avons vu, un nombre-guide de 32 pour 100 ASA qui, lui, sera trop élevé pour opérer à 2 m. Ici, apparaît l'intérêt de la possibilité d'utiliser le flash à demi-puissance, soit avec un nombre-guide de 16 environ, qui permet de retrouver sensiblement les conditions précédentes de prise de vue.

Il est un dernier cas important où le flash se révèle utile : c'est celui de la photomacrographie, notamment dans la nature. L'éclair assurant le 1/1 000e s (ou une vitesse plus brève) permet en effet d'obtenir des images nettes des sujets en mouvement comme les insectes ou les fleurs, ces dernières étant toujours agitées par le vent, même le plus léger. D'autre part, la puissance de l'éclair aux distances rapprochées permet de diaphragmer à 1:22 ou 1:32, ce qui est nécessaire compte tenu du peu de profondeur de champ dont on dispose dans ces conditions de prise de vue.

Nous avons vu, jusqu'ici, qu'un flash de nombre-guide 32 pour 100 ASA était le plus intéressant. Il le reste en photo rapprochée. En effet, ce flash disposé à 1 m du sujet avec un cordon de synchronisation conduit à diaphragmer à 32 (nombre-guide divisé par la distance). Avec des bagues allonges, les pertes de lumière peuvent conduire à diaphragmer à 22 seulement, ou bien à conserver l'ouverture 32 si la lampe est placée à 0,50 m au lieu de 1 m. Avec un film de 25 ASA les mêmes ouvertures sont utilisables avec le flash à 0,50 m (32 et 22 selon le cas).

Observons encore ici que ces calculs ne tiennent pas compte de la présence de la lumière du jour. En fait, à ces ouvertures de diaphragme et pour du film de 25 à 100 ASA, cette lumière reste sans influence sur le résultat, sauf en plein soleil avec un éclairage de face. Mais, dans ce cas, le flash devient inutile.

La réponse à la question de savoir quelle est la puissance maximale utile pour un flash à usage amateur est en définitive fort simple, le nombre-guide de 32 pour 100 ASA permettant de résoudre la plupart des difficultés dues à la pauvreté de la lumière ou aux contrastes excessifs d'un éclairage. Cette valeur, bien entendu, n'est pas absolue et l'on peut considérer que des lampes de nombre-guide 28 à 35 pour 100 ASA sont satisfaisantes. Elles offrent en effet un confort suffisant avec la plupart des sujets rencontrés par les amateurs.

Roger BELLONE ■

Les photographes Phox :

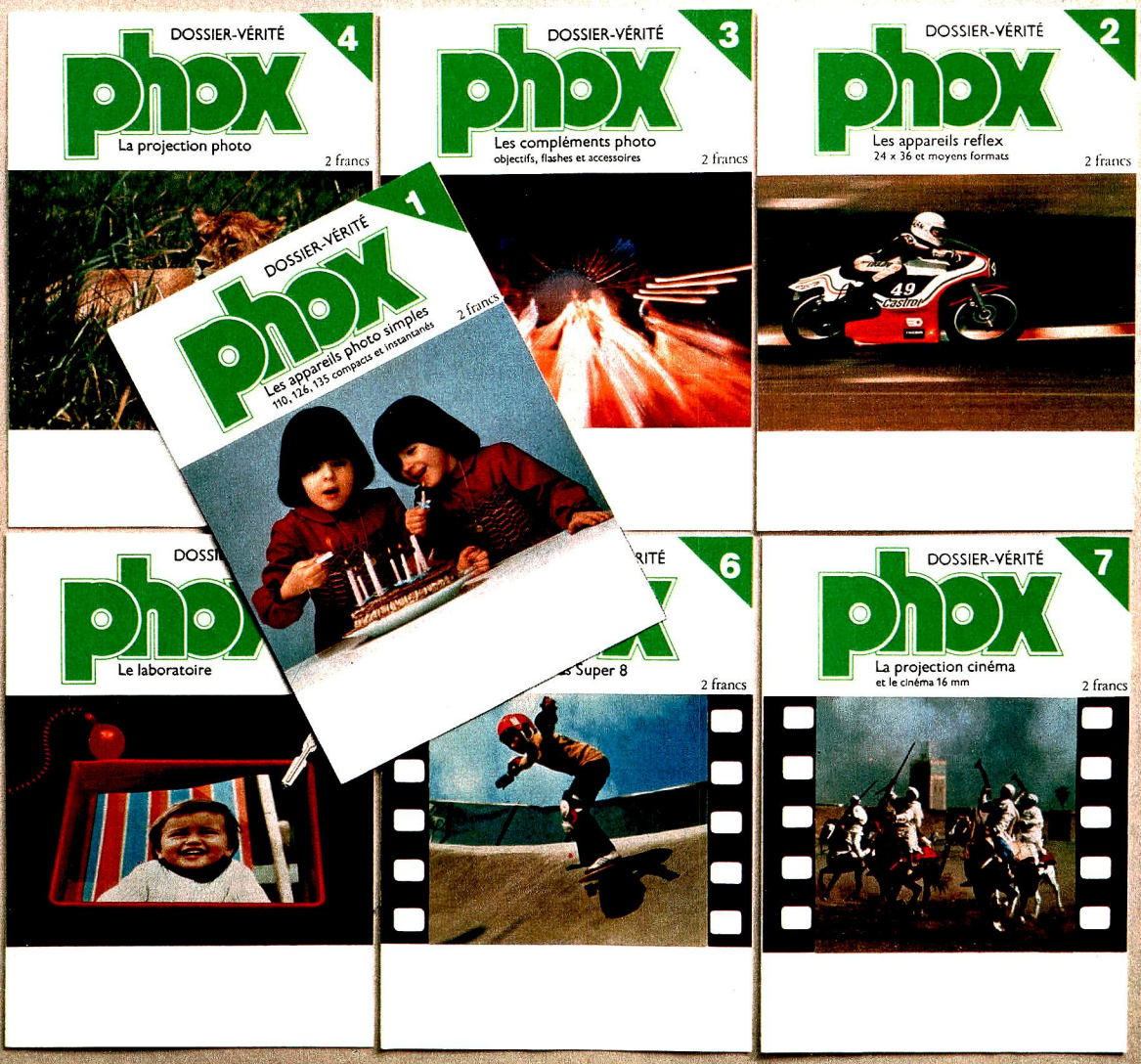
AGEN - JAMIAN PHOTO 79, bd de la République
AIX-EN-PROVENCE - ALLOVON 35, cours Mirabeau
AIX-EN-PROVENCE - ALLOVON 1, rue Aude
AJACCIO - STUDIO D'ART NESTY FISCHER 6, rue de l'Assomption
AIX-LES-BAINS - STUDIO EDOUARD 18, sq. Alfred-Boucher
ALBI - STUDIO GUY 20, rue de la Préfecture
ALENÇON - CHARROUIN 37, rue aux Sieurs
AMIENS - PHOTO CINÉ SON R. CAVENEL 3, pl. Gambetta
ANNECY - PHOTO CINÉ PLEIN SOLEIL 11, rue Président-Favre
ANNEMASSE - PHOTO BENOIST 42, av. de la Gare
ANTIBES - PHOTO CINÉ JAN 6, av. Niquet
ASNIÈRES - OPTIQUE ASNIÈRES PHOTO 78 bis, av. de la Marne
ARCACHON - MOULS 252, bd de la Plage
ARGENTAN - PHOTO CINÉ M. GALLÉ 4 et 6, pl. Henri-IV
ARLES - PHOTO CINÉ PLAN 28, rue des Capucins
ARMENTIÈRES - PHOTO CINÉ SON PENEZ S.A. 35/37, rue de Dunkerque
ARQUES - PHOTO CINÉ J. COURAGEUX 26, route de St Omer
AUTUN - VARLEZ 33, rue aux Cordiers
AUXERRE -MOULIN BONIN 64, rue du Temple
AUXERRE - PHÉLIPHOT 47, rue de Paris
AVALLON - STUDIO G. DEROUDE 3, rue de Lyon
AVALLON - STUDIO ALAIN 13, rue de Paris
AVIGNON - FOTOSUD CAPSUD Centre Cal, av. Croix-Rouge
AVIGNON - MOLL PHOTOGRAPHES 1, av. De-Lattre-de-Tassigny
AVRANCHES - HORST KOCH 48, rue de la Constitution
BAR-LE-DUC - VAN BERTEN - GALLAIS 11, rue André-Maginot
BAYONNE - VITTONATTO S.A. 17, rue Lormand
BEAUGENCY - F. LAZENNEC PHOTO CINÉ SON 29, rue de la Maille-d'Or
BEAUNE - PHOTO BLIGNY 34, rue Carnot
BEAUVAIS - PHOTO BARETTE 31, rue Carnot
BEAUVAIS - OPTIQUE LARDET S.A. 7, rue des Jacobins
BELFORT - PHOTO ANDRÉ 59, fg des Ancêtres
BERGERAC - TAMARELLE Pierre, Place du Palais
BÉTHUNE - PHOTO CINÉ SON ROBERT 352, bd Poincaré
BLOIS - CHARTRIN 2, quai Villebois-Mareuil
BOIS-COLOMBES - PHOTO CINÉ LEBAILLY 27, rue du Général Leclerc
BONNEVAL - STUDIO DU DAUPHIN 2, rue Billault
BORDEAUX - CALLÉDE 47, rue des Remparts
BORDEAUX - BORDEAUX STYLOS 3, cours de l'Intendance
BOUGIVAL - STUDIO LAVERTON 45, rue du Général-Leclerc
BOULOGNE - VOS IMAGES (M. GUILBAUD) 45, route de la Reine
BOURGES - O MENNESSON 4, pl. Planchat
BOUSSY ST-ANTOINE - Sté CHOUARD C.I. commercial du Val d'Yerres
BREST - GRENIER 96, rue Jean-Jaurès
BREST - GRENIER 55, rue de Siam
BRIANÇON - PHOTO SPORT - LOURY Pl. de l'Europe
BRUYÈRES-EN-VOSGES - PORTRAITS ROBERT 23, rue du Cameroun
CAGNES-SUR-MER - PHOTO CINÉ DU GRAND LARGE 5, bd de la Plage
CAHORS - STUDIO ANDRÉE LOUIS 33, bd Gambetta
CALAIS - CALAIS PHOTO - J. BOUTTE 42, bd Gambetta
CAMBRAI - HIFI MADONES 6, pl. Fénelon
CANNES - POULIQUEN 82, rue d'Antibes
CANNES-LE-CANNET - CONTI MICHEL 116, bd Carnot
CARMAUX - PHOTO CINÉ L. DELIÈRE 18, pl. J.-Jaurès
CARPENTRAS - STUDIO COISSARD 58, rue de l'Evêché
CASTRES - DUPARCHY 29, rue Henri-IV
CAUSSADE - PHOTO JEAN BOYER 1, pl. de la Libération
CAVALAIRE - CINÉ-PHOTO PLAGE av des Alliés
CHÂLONS-SUR-MARNE - NICAISE 6 et 8, pl. de la République et Centre Commercial CROIX DAMPIERRE
CHALON-SUR-SAONE - CHALON PHOTO 8, rue de la Citadelle B.P. 268
CHARLEVILLE - MOINY 8, rue de la République
CHARMES - LUCAS PHOTO 12, rue des Capucins
CHATEAUBRIAND - CASTEL PHOTO BRUNEL 29, rue A.-Briand
CHATEAURENARD - FOTOSUD VIDEAU 62, cours Carnot
CHATELLERAULT - STUDIO ARAMBOUROU 51, bd Blossac
CHAUMONT - STUDIO GLASS 23, rue de Verdun
CHAUMONT - STUDIO P. QUITTOT 55 et 57, rue Victoire-de-la Marne
CHAUNY-LA-FÈRE - PHOTO STUDIOS CHRISTIAN
CHERBOURG - HAVET 1, rue Louis-XVI
CHERBOURG - ROSETTE 16/18/20, rue Gambetta
CHOLET - R. GOLDER 15, bd Delhumeau-Plessis
CLERMONT-FERRAND - PHOTO CHABANNE - BERRIER 29, av. des Etats-Unis
CLERMONT-FERRAND - PHOTO MICHEL BERRIER 20, rue A. Manier
COMPIÈGNE - PHOTO HUTIN, 1, pl. St-Jacques
CONCARNEAU - STUDIO P. LEGRAND 4, rue P.-Guéguin
COULOMMIERS - STUDIO 10 S.A. 10 et 22, rue de la Pêcherie
COURBEVOIE - VIGOUROUX Centre Commercial Charras
CRÉPY-EN-VALOIS - LAISIER PHOTO CINE S.A. pl. du Paon
DECAZEVILLE - STUDIO BARRAT 66, rue Cayrade
DIEPPE - STUDIO GILL PHOTO CINÉ SON 72, Grande Rue
DINAN - STUDIO Serge CHEVY 12, pl. du Marchix
DREUX - STUDIO DEVAUX - 5, Grande Rue - M. Viollette
ELBEUF - EDLINE PHOTO - 72, rue des Martyrs
ÉPERNAY - PHOTO CINÉ SERGE NICAISE 14, rue Porte Lucas
ÉTAMPES - SARL STUDIO EXPRESS 101, rue St-Jacques
ÉVREUX - CURE 16, rue Chartraine
ÉVREUX - LEMPEREUR OPTIQUE PHOTO CINÉ 40, rue Chartraine
FÉCAMP - CRITOT Daniel 17, rue Alexandre-Legros
FLERS - STUDIO REGINA 33, rue de Domfront
FONTAINEBLEAU - PHOTO CINE ETS MOSSOT et Cie 14, rue Grande
FONTENAY-AUX-ROSES - STUDIO GILMA Centre Commercial Scarron
FONTENAY-LE-COMTE - STUDIO D'ART J. OLIGER 2, rue de la République
FORBACH - STUDIO ROLAND 87, rue Nationale
FOUGÈRES - PHOTO CINE - J.-C. PEGEAULT 41, rue des Feuteries
FRANCONVILLE - STÉ ETTEL - "LA PHOTOGRAPHIE" 112, rue du Général-Leclerc
FRONTIGNAN - STUDIO CLÉMENT Rue du Vieux-Port
GAP - ART & PHOTO 59/61, rue Carnot
GENNEVILLIERS - STUDIO CHAUVET - 160, av. Gabriel-Péri
GRENOBLE - STUDIO GIVET 14, bd Gambetta
GRENOBLE - ROYAL PHOTO MARTINOTTO 39, av. Alsace-Lorraine
GUEBWILLER - PHOTO CINÉ KELLER 115, rue de la République
HAGUENAU - PHOTO CINÉ ASSMANN 104, Grand'rue
HAZEBROUCK - FRANÇOIS DEBRIL 5, pl. Général-de-Gaulle
HESDIN - STUDIO HURIAU 6, rue des Nobles
HOMÉCOURT - STUDIO MARCEL 125, av. de la République
HOUILLES - OPTIQUE CATHRAY 3, av. Charles-de-Gaulle
KREMLIN-BICÊTRE - CLOS OPTIQUE SARL 110, av. de Fontainebleau
LA FERTÉ-BERNARD - P. COUTABLE 23, rue Denfert-Rochereau
L'AIGLE - STUDIO LENROUILLY SARL 22, rue Romain-Darchy
LAON - PHOTO STUDIO ALEX 19, rue Châtelaine
LA ROCHELLE - S.E.R.P.O. 7, rue Chaudrier
LA ROCHE-SUR-YON - FALAISE 19, rue R.-Poincaré
LAVAL - STUDIO TROUILLET 7, rue Val-de-Mayenne
LE CATEAU - STUDIO MADONES - M. DELDALLE 22, Grand Place
LE CREUSOT - COURVOISIER et Cie 48, rue du Mal-Foch
LE HAVRE - OPTIQUE CINÉ MARTIN SARL 2, av. René-Coty
LE MANS - OPTIQUE PHOTO GUY CRAVEIA 234, av. J.-Jaurès
LE MANS - OPTIQUE PHOTO GUY CRAVEIA 346, av. Félix-Geneslay
LES LILAS - PHOTO CINÉ RECORD 151, rue de Paris
LE THILLOT - PHOTO CINÉ SON PHILIPPE Place du 8-Mai
LEVALLOIS - PHOTO STUDIO SONDEYKER 37, rue du Président-Wilson
LILLE - PHOTO CINÉ DELVA 24, pl. du Général-de-Gaulle
LIMOGES - PHOTO VAYNE 41, rue des Arènes
LIMOUX - STUDIO TOP 57 - P. LACOSTE 57, rue Jean-Jaurès
LISIEUX - STUDIO VALLINI 15, rue Henry-Chéron
LIVRY-GARGAN - PHOTO CINÉ CENTER 30 ter, bd Chanzy
LORIENT - CROLARD 17, cours de la Bôve
LYON - CHERET CINÉPHOT 5, cours Gambetta
LYON - STUDIO DES ARCHERS 16, rue des Archers
MÂCON - LOURY 11, rue Carnot
MAISONS-ALFORT - STUDIO RAPHAËL 111, rue Gambetta
MANTES-LA-JOLIE - M. BERTIN 8, rue Gambetta
MARSEILLE - LAFARGUE 63, rue Paradis
MARSEILLE - OPTIQUE CANEBIÈRE 8, la Canebière
MARSEILLE - TYRAN S.A. 30/32, bd de la Libération
MAZAMET - M. BOURGUIGNON Parking du Théâtre
MEAUX - STUDIO GILLET 10, pl. du Marché
MEAUX - STUDIO GILLET Centre Commercial Principal Beauval
MENTON - PHOTO CINÉ BERNARD 31, av. de Verdun
METZ - PHOTO CINÉ RIEGER 4, rue Gambetta
MILLAU - MARTIN PHOTO CINÉ SON 6 et 12, pl. du Mandarous
MONDELANGE - PHOTO SÉLECTION 1, rue de Bousse
MONT-DE-MARSAN - STUDIO ERNEST 50, rue Gambetta
MONTÉLIMAR - R. & J. TOURNAYRE 3, rue P.-Julien
MONTFORT-L'AMAURY - ROYAL PHOTO - M. BOUILLY 11, pl. de la Libération
MONTLUÇON - PHOTORAMA - 90, bd de Courtais - 6, rue des Forges
MONTPELLIER - CINÉ PHOTO LUCAS Rue Foch
MONTREUIL BELLAY - PHOTO BEAULIEU 50, rue Nationale
MONTRICHARD - STUDIO RAPHAËL - Pierre GUIBOUT 53, rue Nationale
MOULINS - PHOTOPTIC MUS S.A. 47, rue d'Allier
MULHOUSE - PHOTO CINÉ SON PHOTEC 29, av. de Colmar
NANCY - RITTER 1, pl. Carnot - 25, rue St-Georges
NANTES - PARIS PHOTO AMATEUR 15, rue d'Orléans
NEUILLY-SUR-SEINE - PHOCINOPT 56, rue de Sablonville
NICE - CINÉ FOTO - 20-22-33, rue Hôtel-des-Postes
NICE - CINÉ FOTO 3, pl. Masséna
NICE - CINÉ FOTO 48, av. Jean-Médecin
NICE - CINÉ FOTO 31, av. Maréchal-Lyautey
NICE - CINÉ FOTO Centre Commercial de Lingostière
NÎMES - PHOTO NÎMES 7, bd Victor-Hugo
NIORT - PHOTO CINÉ SON MENARD 18, rue St-Jean
NOGENT-SUR-MARNE - POINT DE VUE S.A.R.L. 136/138, Grande-Rue
ORANGE - CINÉPHOT SERVICE 21, rue Caristie
ORLÉANS - PHOTO CINÉ SON ROGER GUÉRIN 453, fg Bannier
ORLÉANS - PARISOT 69, rue Royale
PARIS 1er - CAPUCINES CAMÉRA 7, rue des Capucines
PARIS-2e - PHOTO CINÉ CHOISEUL 87, passage Choiseul
PARIS 8e - PHOTO MARBEUF 12, rue Marbeuf
PARIS 8e - SÉLECTION PHOTO CINÉ 24, bd Malesherbes
PARIS 9e - SÉLECTION PHOTO CINÉ 91, rue La Fayette
PARIS 11e - CENTRAL CINÉPHOT 241, bd Voltaire
PARIS 14e - PHOTO PEARL CINÉ 96, bd du Montparnasse
PARIS 15e - GRENIER 95, rue des Entrepreneurs
PARIS 15e - MANDRILLON 115, rue de la Convention
PARIS 16e - HAUCHARD 85, av. Mozart
PARIS 19e - PHOTO JAURÈS 10, av. Jean-Jaurès (angle rue Bouret)
PAU - FRÈRES SIARI 11, rue Carnot - 12, pl. Clemenceau
PÉRIGUEUX - PÉRIGORD PHOTO 2, rue Salinière
PIERRELATTE - R. et J. TOURNAYRE 5, rue Louis-XI
PITHIVIERS - STUDIO CHERRET GRESSER 48, pl. du Martrol
POISSY - STUDIO BERNOT 1, bd Lemelle
POITIERS - PHOTO DOUM 15, rue G.-Hulin
PONT-DE-BEAUVOISIN - ALP'PHOTO rue du Professeur-Trillat
PONT-L'ABBÉ - STUDIO - J. LELAIN 15, rue du Château
PORNIC - CINÉ PHOTO HUBERT 12, rue Fernand-De-Mun
PORNIC - CINÉ PHOTO HUBERT 32, quai Leray
QUILLAN - COLLE 1, bd Pasteur
RAMBOUILLET - R. MOLINARI S.A.R.L. 36, rue du Général-de-Gaulle
REIMS - NICAISE 65, rue de Vesle
RENNES - STUDIO MENANT 6, rue Beau-Manoir
RETHEL - XAVIER MALBOIS 4, rue Pierre-Curie
ROCHEFORT - BLAIN 48, rue Cochon-du-Vivier
RODEZ - PHOT-HI-FI 18, rue Neuve
ROMANS - STUDIO MODERNE MAX TALY Côte des Cordeliers, rue de l'Armillerie
ROUEN - PHOTO COMPTOIR DUMONT 41, rue Jeanne-d'Arc
RUEIL-MALMAISON - STÉ D'EXPL. DU STUDIO LAVERTON 1 bis, rue de la Réunion
SABLÉ-SUR-SARTHE - A. HARDOUIN 18, rue Michel-Vielle
SARLAT - VIVIER 5, rue de la Liberté
SARREGUEMINES - PHOTO MITTON 5, rue de la Gare
SAUMUR - S.A.R.L. EXPL. ETS BEAULIEU 72, rue St-Nicolas
SCEAUX - OPTIQUE PHOTO CINÉ GILMA Centre Commercial des Blagis
SELLES-SUR-CHER - STUDIO JOURDAIN 12, pl. de la Paix
SENLIS - PHOTO DE LA HALLE 27, pl. de la Halle
SENS - PHOTO BARRE Galerie Marchande
SÈTE - STUDIO CLÉMENT 18, rue Honoré-Euzet
SÈTE - STUDIO CLÉMENT 32, rue Gambetta
SÈVRES - STUDIO ANDRÉ 92, Grande-Rue
SOISSONS - STUDIO CIBRARIO 8, rue des Cordeliers
SOISSONS - PHOTO CINÉ G. RACAULT 10, av. de la Gare
ST-AIGNAN-SUR-CHER - STUDIO JOURDAIN 36, rue Paul-Boncour
ST-CALAIS - COUTABLE 13, rue du Dauphin
ST-CYR-L'ÉCOLE - STÉ PAUL MOATTI 1, av. Pierre-Curie
ST-DENIS - RONAT 18, rue de la République
ST-DIÉ - PHOTO CINÉ GODEAU 8, rue Thiers
ST-DIZIER - PHOTO CINÉ DIRLER 12, av. de Verdun 47, rue Gambetta
ST-ETIENNE - Claude GRANGE Photo Ciné 27, rue de la République
ST-ETIENNE - PHOTO CINE RATAIS 5, rue Léon-Nantin
ST-GIRONS - FLASH 61 61, rue de Villefranche
ST-JEAN-DE-LUZ - PHOTO CINÉ VELEZ 11, rue Gambetta
ST-JEAN-DE-MAURIENNE - STUDIO VINCENT 107, Les Nouvelles-Arcades
ST-LÔ - DEBON 9, rue Torteron
ST-MALO - PARIS FRÈRES 5, rue St-Vincent
ST-OMER - OBJECTIF 2000 Centre Commercial Mallebois
ST-POL-SUR-MER - PHOTO CINÉ L. THYS 84, rue de la République
ST-QUENTIN - PHOTO CINÉ ADRIEN 82, rue du Général-Leclerc, 22, rue des Toiles
ST-RAPHAËL - RODIER 58, rue Léon-Basso MARINE OPTIQUE Tour Vadon
ST-VALLIER - STUDIO BONNAUD 7, av. Jean-Jaurès
STRASBOURG - PHOTO 3 Centre Commercial Hautepierre
TARBES - FRÈRES SIARI 1, pl. de Verdun
THIONVILLE - PHOTO GERIC
THIONVILLE - PHOTO GUY HOFSTEIN 8, pl. de la République
TOULON - LA BOUTIQUE PHOTO 3, rue Henri-Pastoureau
TOULON - PHOTO LIBERTÉ 3, pl. de la Liberté
TOULOUSE - COMPTOIR PHOTO 62, bd Carnot
TOURS - OPTIQUE PHOTO CINÉ LEFÈVRE 7 et 9, av. de Grammont
TOURS - OPTIQUE PHOTO CINÉ LEFÈVRE 31, rue Nationale
VALENCE - PHOTO SERVICE 24, av. Victor-Hugo
VALENCIENNES - PHOTO CINÉ SON DESMAREZ 24, rue du Quesnoy
VALLON - PONT-D'ARC - PAK 126, bd P.-Alizon
VANNES - YVES CHAUVIN 15, rue du Méné
VAUCRESSON - CINÉ PHOTO R. MOREL 100, bd Republique
VENDÔME - STUDIO DAMOYE 112, fg Chartrain
VERNON - DAUSSY 2, rue Ste-Geneviève
VERSAILLES - STUDIO HENRY BESSARD 5, rue des Etats-Généraux, 14, rue Satory
VIENNE - CHAUMARTIN 27, cours Brillier
VIERZON - LE TUBE Rond-Point - Route de Neuvy
VIERZON - GOUERINO - S.A.S.C.O.P. 6, rue Roman-Rolland
VIHIERS - STUDIO MAZEAU Place Charles-de-Gaulle
VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE - MARAVELLE 9, arcade A.-de-Poitiers
VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE - R. et J. TONDEUR 855, rue Nationale
VILLENEUVE-D'ASCQ - OPTIQUE PHOTO BEAGUE 16, pl. de Verdun
VITRÉ - GAUTIER 13, rue Garengeot
VITRY - PHOTO M.G. 5, rue de l'Abbé-R.-Derry
WITTELSHEIM - PHOTO SON PHOTEC 17, rue de Reiningue

CORRESPONDANTS :
ABIDJAN - (CÔTE-D'IVOIRE) - UNITEC
BANGUI - (EMPIRE CENTRE-AFRICAIN) - PHOTO SERVICE
DAKAR - (SÉNÉGAL) - PHOTO CINÉ SÉNÉGAL 1, pl. de l'Indépendance
DOUALA - (CAMEROUN) - COMPAGNIE SOUDANAISE 16, av. El Hadji-Hamadou-Ahidjo - B.P. 84
LIBREVILLE - (GABON) - PHOTO SERVICE GABON
ST-DENIS - (LA RÉUNION) - ZOOM PHOTO CINÉ SON 85, rue Jean-Châtel

Idéventé

PHOX - 36, rue Rivay - 92300 Levallois

“La photo et le cinéma doivent être un plaisir, pas des problèmes”.



avec les Dossiers-Vérité Phox, pas de problèmes.

Les Dossiers-Vérité, c'est,
le moyen de choisir. Pour que vous soyez bien informé avant d'acheter, les photographes Phox ont édité sept dossiers-vérité. Chacun d'eux traite d'un des secteurs photo-cinéma et rassemble pour chaque appareil, une description technique à la portée de tous et les points de vue impartiaux des meilleurs journalistes spécialisés.
Dossier-vérité en main, discutez avec votre photographe Phox, il saura vous conseiller.
le moyen de vous perfectionner. S'offrir un appareil, c'est bien; savoir l'exploiter, c'est mieux. Voilà pourquoi, dans chaque dossier-vérité, les photographes Phox vous donnent des informations et des conseils qui vous permettront de progresser dans la photo, le cinéma ou le laboratoire...
Et si vous souhaitez en savoir plus, consultez votre photographe Phox, c'est un homme de l'art!

SV

☐ Je souhaiterais recevoir le(s) dossier(s)-vérité Phox n° _____
(participation aux frais d'envoi : 2 francs en timbres par dossier).

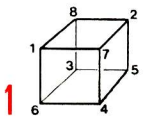
Mon nom _____

Mon adresse _____

PHOX, 36 rue Rivay
92300 Levallois.

Perfection et enchantement

Le cube de la **figure 1** est à la



1

fois parfait et enchanté. Il est parfait en tant que figure géométrique, puisqu'il est composé de faces égales et de dièdres tous égaux. Il est enchanté en tant que structure arithmétique, puisqu'il porte à ses sommets des nombres entiers consécutifs, de telle sorte que le pourtour de chaque face exhibe une même somme.

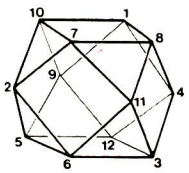
Mais Gabriel Laguin, qui a construit ce cube, remarque aussi que tous les solides parfaits ne sont pas susceptibles d'un tel enchantement. Il faut en effet renoncer d'emblée au tétraèdre, à l'octaèdre et à l'icosaèdre : ils ont des faces triangulaires, et deux triangles ayant une arête commune, donc deux chiffres communs, ils ne peuvent avoir le troisième différent pour réaliser un même total. Il reste alors le solide parfait à douze faces : le dodécaèdre pentagonal. Peut-on y placer les nombres de 1 à 20 ? Gabriel Laguin démontre que non. Chaque nombre est au sommet d'un angle trièdre et figure dans 3 pentagones, ce qui donne pour somme des faces :

$$3\,(20 + 1)\,10 = 630$$

Or ce nombre n'est pas divisible par 12.

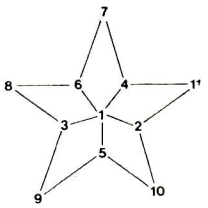
Je pense néanmoins qu'un espoir subsiste de sauver l'octaèdre et l'icosaèdre. Il faudrait abandonner un triangle sur deux et ne rechercher une somme constante que sur des triangles n'ayant qu'un angle commun. Est-ce possible ?

Une autre voie est aussi ouverte : celle de Jean-Louis Pestiaux, qui s'attaque aux solides réguliers mais non parfaits. Celui de la **figure 2**, mêlant triangles et carrés, s'enchante volontiers sur les carrés, mais refuse de le faire sur les triangles. Y a-t-il une raison profonde à cela ?

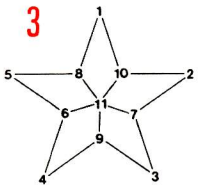


2

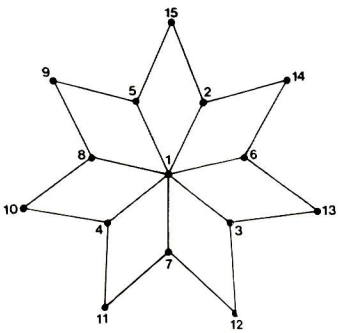
Quittons les hauteurs de l'espace à trois dimensions pour revenir à la plaine fertile du plan. Gérard Crézé y fait fleurir les étoiles de losanges. Pour cinq losanges, la somme peut aller de 18 à 30 **(figure 3).** Pour sept losanges,



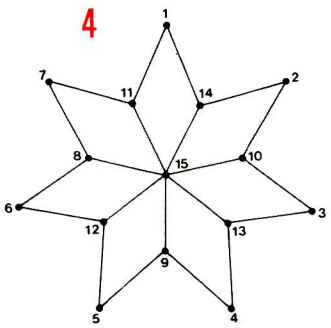
3



elle va de 23 à 41 **(figure 4).**

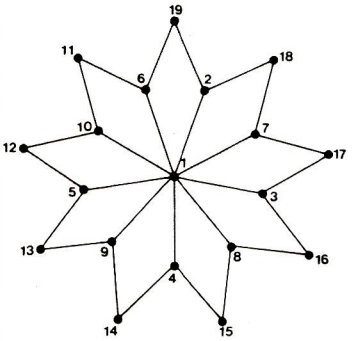


4

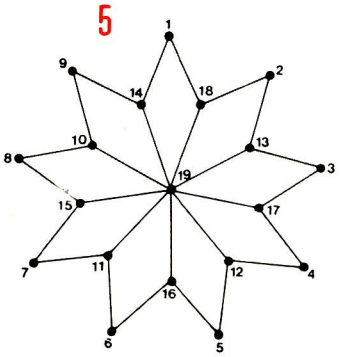


Pour 9 losanges, elle va de 28 à 52 **(figure 5).** Est-il possible d'atteindre toutes les valeurs intermédiaires ?

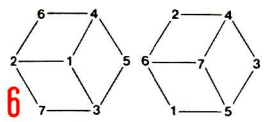
Mais la rose du jardin de Gérard Crézé est la plus simple de ces étoiles. Je propose de l'appeler le



5



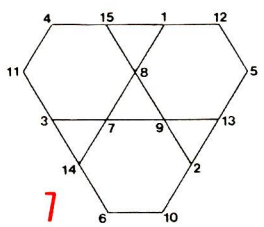
« tri-losange ». L'auteur atteint toutes les sommes de 13 à 19 **(figure 6),** soit : 13 une fois, 14



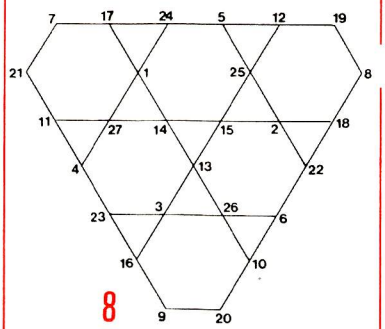
6

trois fois, 15 deux fois, 16 six fois, 17 deux fois, 18 trois fois et 19 une fois. La symétrie de ces résultats vient bien sûr de la « complémentarité » à 8, qui donne un réseau de centre 7 à partir d'un réseau de centre 1, etc.

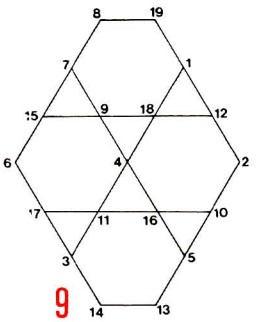
Enfin Michel Leroux construit des figures qu'il qualifie de « spéciales », ce qui est parfaitement justifié. Sur les triangles tronqués des **figures 7 et 8,** comme



7



8



9

sur le losange tronqué de la **figure 9,** il s'impose de faire apparaître chaque fois :

- une somme constante sur chaque hexagone ;
- une somme moitié sur chaque triangle.

Il résout ensuite le problème en posant les équations qui l'expriment. Jusqu'où irez-vous dans cette direction ?

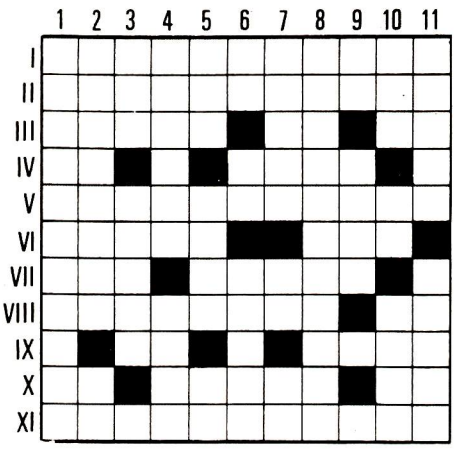
Bientôt des résultats sur les carrés magiques, les carrés de Franklin, les parcours de Cavaliers, etc.

Pierre BERLOQUIN □

MOTS CROISÉS

Horizontalement

I. Sont souvent de remarquables simulateurs. — II. Elle est assurée par des relais de postes. — III. Cruche - Dans Napoléon comme dans Bonaparte - Carbonyle. — IV. Au bout de la nuit - Ne sait jouer que des tours de cochon. — V. Congés civils. — VI. Un curé à qui, plus qu'à tout autre, l'on donnait du « Monsieur » - Sépare le grain de l'ivraie. — VII. Possessif - Auteur du plus ancien dictionnaire de langue persane. — VIII. Sont, au pluriel, de durées plus humaines - Possessif. — IX. Voyelles - Arrêt. — X. Démonstratif - Vielle sans manivelle - Chemin de halage. — XI. Parfois lettres de cachet.



Verticalement

1. Le pouvoir absolu. — 2. Figurine de Sire - Préposition. — 3. L'acide sans lequel nous ne serions pas - Brise. — 4. Langue propre - Ne fit pas pour autant de l'onirologie. — 5. Possessif - Ce pays ne prit ce nom qu'en 1935 - Note en montant. — 6. C'est toujours le début d'une aventure - Rajout - Pas forcément de la mélasse. — 7. Une des Cyclades - La queue du chat - Environ 576 mètres. — 8. Solution d'acide chlorhydrique (trois mots). — 9. Tirés de l'étui - Prix Nobel de médecine (1947). — 10. Un dur - Négation - Poisson de lune. — 11. Ce ne sont pas des parangons de simplicité - Limés ou élimés.

Solution page 156

JEUX DE RÉFLEXION

Le Vizir au banc d'essai



Jeu présenté

Jeu présenté : le Vizir
Editeur : Interlude (J.E.U.)
Inventeur : Sid Sackson
Joueurs : 2 à 4
Durée : 10 à 20 minutes

Matériel

Un plateau de jeu de 24 cases, dont une case étoilée.
38 cartes en 4 couleurs :
- les « personnages » : 2 Sultans (bleu, vert), 4 Vizirs (bleu, vert, rouge, jaune).
- Les « tapis » : 10 bleus, 10 verts, 7 rouges, 5 jaunes. Les tapis ont une valeur égale au nombre de motifs composant leur dessin (1 à 10).

But du jeu

Chaque joueur doit prendre le maximum de cartes.

Comment jouer

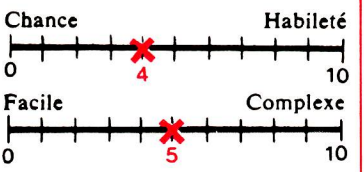
A 2 joueurs, on utilise uniquement des cartes bleues et vertes. Les 24 cartes mélangées sont disposées sur le plateau, une dans chaque case. Une des cases est marquée d'une étoile, et la couleur de la carte qui s'y trouve détermine le premier joueur.
A tour de rôle, un joueur déplace orthogonalement une carte (ou une pile de cartes) et la pose, au choix, sur une des cartes les plus proches de l'adversaire, à condition que cette dernière soit de valeur égale ou inférieure à celle de la carte déplacée.
Une carte ne peut sauter que des cases vides et sans s'y arrêter.
En cas d'impossibilité de prise, le joueur passe son tour.
L'ordre des cartes est : Sultan, Vizir, 10, 9, 8, 7, ... 1.

Commentaire

Ce jeu, créé par Sid Sackson aux Etats-Unis il y a quelques années, peut être joué avec un jeu de cartes ordinaire. Les « tapis » de la version présentée, bien qu'esthétiques, n'aident en aucune façon le joueur à mieux appréhender la situation et à préparer une stratégie. Par contre, le plateau fourni permet aux joueurs de mieux manipuler les cartes et de jouer sur une surface de dimensions réduites.
Le jury a ressenti une certaine impossibilité de prévoir les coups qui sont les plus décisifs. La disposition initiale des cartes semble être déterminante pour le résultat et explique la note faible sur l'échelle Chance-Habileté.
Quatre versions des règles sont fournies à 2, 3 ou 4 joueurs, chacun pouvant jouer indépendamment, avec une variante pour 4 joueurs en deux équipes de 2.
Dans toutes les versions on n'utilise que 24 cartes.
Comme d'habitude, les versions pour 3 et 4 joueurs indépendants n'ont pas été appréciées, en raison des alliances informelles qui se sont formées.

Notre verdict

- Clarté des règles : 8/10.
- Originalité : 5/10.
- Présentation : 6/10.



Peter WATTS □

ÉCHECS

Un Fou peut être bon... ou mauvais

Nous avons déjà abordé ici ce sujet, mais il est capital et mérite que l'on y revienne. Lorsque l'on n'a qu'un Fou, on doit s'efforcer de placer ses pions sur des cases de couleur opposée à celle des cases où évolue le Fou. Dans le cas contraire, les pions entravent la marche du Fou jusqu'à le rendre inopérant. C'est particulièrement évident lorsque les deux camps n'ont plus qu'un Fou, de la même couleur, et que les pions sont encore nombreux et bloqués. Par exemple : les blancs et les noirs ont gardé leur Fou de cases blanches. Les pions blancs sont sur cases blanches et les pions noirs sur cases noires, se bloquant mutuellement. Le Fou des blancs est gêné par ses pions et il ne peut attaquer les pions adverses. Alors que le Fou des noirs est libre, qu'il n'a pas à assurer la défense de ses pions mais qu'il peut menacer ceux de son adversaire. Même à matériel égal, cet avantage est souvent suffisant. En voici une superbe démonstration.

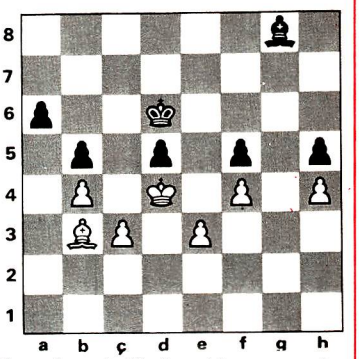
PEDKO - KISLOVA URSS 1978
Défense Philidor

1. e4 e5	16. f3 Cfd7	30. Cç1 Rf8	45. Fxd3 Rf6
2. Cf3 d6	17. Rh1 Fh4	31. Rg1 Re7	46. Re3 f4+ **(i)**
3. d4 Cd7	18. Td1 Cb6	32. Rf2 Ca6	47. Rf2 Re7
4. Fç4 ç6	19. Cdf1 **(a)**...	33. Cd3 Cbç5	48. Re1 Rd6
5. Fb3 Fe7	...a3! **(b)**	34. Cxç5 Cxç5	49. Fe2 Rç5 **(j)**
6. 0-0 Cf6	20. b3 **(c)** De7	35. Ce3 Td8	50. Rd2 g5
7. dxe dxe	21. Fh6 Tfd8	36. Txd8 Rxd8	51. Fd3 h5
8. Cbd2 0-0	22. Fe3 Fg5! **(d)**	37. ç4 **(g)** Rç7	52. Fe2 Rd4
9. ç3 Dç7	23. Df2 Fxe3	38. Re1 b4	53. Fd3 g4 **(k)**
10. Te1 a5	24. Dxe3 **(e)** f6	39. Rd2 Rd6	54. hxg hxg
11. De2 b5	25. Taç1 Td7	40. h3 Ff7	55. Ff1 gxf
12. Cf1 Cç5	26. Txd7 Cbxd7	41. Cg4 Re7	56. gxf Fç8! **(l)**
13. Fç2 Fe6	27. Td1 Cb7	42. Cf2 Fe6	57. Fg2 Fd7
14. C3d2 a4	28. Ce2 Dç5! **(f)**	43. Fb1 f5!	58. Ff1 Fe6
15. Cg3 g6	29. Dxç5 Cdxç5	44. Cd3 **(h)** Cxd3	59. Fe2 **(m)** Fh3

Photo Galerie 27

60. Fd3 Fg2
61. Fe2 ç5! **(n)**
62. Fd1 Ff1
63. Fç2...
...Fxç4!! **(o)**
64. bxç4 Rxç4
65. Fd1 **(p)** Rd4
66. Rç2 Re3
67. Rb3 Rd3! **(q)**
68. Fç2+ Rd2
69. Fb1 Re2
70. Rç4 Rxf3
71. Rxç5 b3! les blancs abandonnent **(r)**

a) Avec le début passif des blancs, l'avantage d'espace des noirs est déjà évident. Mais c'est surtout la manière dont ils vont en tirer profit à partir de maintenant qui est instructive.
b) Avec cette menace de disloquer le squelette des pions blancs et gagner la case ç4 pour leur Cavalier (20. ...axb ; 21. Fxb2, Cç4), les noirs forcent la réponse des blancs. Bien entendu 20. bxa est très mauvais à cause de 20. ...Cç4 et l'aile Dame des blancs s'effondre.
c) Forcé, donc. Mais à présent le pion a3 constitue un dangereux avant-poste dans le camp des blancs.
d) Force pratiquement l'échange des Fous noirs car après 23. Ff2 le Fou des blancs serait quasiment hors jeu.
e) Et voilà ! Les blancs restent à présent avec leur mauvais Fou (de la même couleur que leurs pions). A noter que les noirs sont apparemment dans le même cas (pions sur cases blanches comme le Fou). Mais la différence fondamentale, c'est que, contrairement aux blancs, les noirs peuvent pousser leurs pions sur les cases noires. C'est ce qu'ils vont faire... et leur Fou deviendra « bon ».
f) L'échange des Dames favorise les noirs. Moins les pièces sur l'échiquier seront nombreuses et plus l'avantage du bon Fou contre le mauvais prendra d'importance.
g) Aggrave la mauvaise condition du Fou blanc. Mais il faut noter que sans ce coup, les deux pièces blanches restaient liées à la défense de l'aile-Dame : enlevez par exemple le Cavalier blanc et les noirs gagnent immédiatement par 37. ...Fxb3 ; 38. Fxb3, Cxb3 ; 39. axb3, b2. Toutefois 37. Re2 était meilleur.
h) 44. exf n'est pas meilleur : 44 ...Fxf5! ; 45. Fxf5, Cxb3+!! et 46. axb3 est impossible à cause de 46. ...b2.
i) La poussée des pions noirs sur cases noires continue inexorablement.
j) Le Roi noir doit pénétrer dans le camp blanc avant la poussée ç6-ç5 qui fermera la position.
k) Il faut ouvrir une brèche pour le Fou e6.
l) Attendant que le Fou blanc abandonne la diagonale f1-h3. A noter que le Roi blanc est immobilisé pour garder l'opposition avec le Roi noir si 57. Rç2, Rf3 et si 57. Rf2, Rç3.
m) Et voilà ! Sur 59. Fg2 les noirs gagnent par 59. ...Fxç4! ; 60. bxç4, b3 ; 61. axb3, b2 ou 61. Rç1, bxa2.
n) Le Fou des blancs ne ressortira plus !
o) Le couronnement d'une stratégie soigneusement suivie pendant plus de 40 coups ! Les blancs sont perdus !
p) Ou 65. Fb3+, Rd4 ; 66. Fd5, ç4 ; 67. Tç2, ç3 ; 68. Fe6, Re3 ; 69. Fg4, b3+ ! ; 70. Rxb3 (axb3, a2) Rd2 ; et le pion ç va à Dame.
q) Le pion f3 va lui aussi tomber.
r) Ils ne peuvent empêcher à la fois la promotion du pion f et celle du pion a. Par exemple : 72. axb3, Rf3 ; 73. Rç4, f3 ; 74. Rç3 ; f2 ; 75. Fd3, a2.



Exercice n° 58. Les blancs ont le bon Fou, les noirs le mauvais. Comment les premiers gagnent-ils ?

Solution de l'exercice n° 57
1. f5!, exf (1. ...gxf ; 2. Dxg7 mat et 1. ...Dç6 ; 2. fxg, fxg ; 3. Dxg6 suivi du mat ou 2. ...f6 ; 3. Dh5 suivi du mat). 2. Txf5, Td8. 3. Tfh5 et le mat est inévitable.

Alain LEDOUX □

JEUX ET INFORMATIQUE

Encore un ordinateur de papier : la machine de Wang

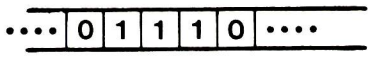
Il y a quatre ans, dans cette chronique, nous présentions la machine de Turing, extraordinaire ordinateur de papier capable en théorie de résoudre tous les problèmes des machines réelles. En pratique, bien entendu, une telle machine n'a un intérêt que pour les mathématiciens qui étudient la « calculabilité » des fonctions. Mais la machine de Turing fournit aux amateurs des amusements instructifs.

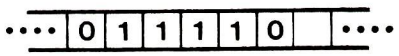
La machine de Hao Wang (1957) est une variante intéressante de la machine de Turing. Comme elle, elle utilise une bande de papier théoriquement infinie, découpée en cases.
Une « tête de lecture/écriture » écrit ou lit la case qu'elle voit. Dans la pratique, c'est l'œil de l'utilisateur et sa main dotée d'un crayon qui remplit ce rôle.
La machine de Wang, comme tout bon ordinateur, exécute des programmes, c'est-à-dire des suites d'instructions, rédigées par le programmeur pour obtenir un résultat.
Particularité notable de la machine de Wang ; son répertoire d'instructions n'en comprend que six, que nous désignerons par leurs « codes opérations » :

Code opération	Instruction effectuée
0 :	écriture d'un zéro sur la case vue
1 :	écriture d'un un sur la case vue
+ :	déplacement d'une case vers la droite sur la bande
— :	déplacement d'une case vers la gauche sur la bande
* :	stop ; arrêt d'exécution
t (n) :	transférer le programme à l'instruction numérotée n si la case vue contient un un.

La dernière instruction, transfert conditionnel, ressemble plus à une instruction de gros ordinateur que tout ce que l'on trouve dans une machine de Turing. Si l'instruction « n » n'existe pas, l'instruction « * » (stop) est exécutée. Voici à titre d'exemple, un programme pour machine de Wang qui exécute l'addition de deux

nombres. Les nombres à additionner sont présentés sur la bande de papier comme une suite d'autant de « 1 » que d'unités dans le nombre, encadrés par des « 0 » (le blanc, absence de caractère, n'existe pas dans la machine de Wang) :

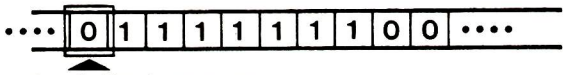
3 est représenté par : 

et 4 par : 

Sur la bande, au départ, les nombres à additionner sont séparés par un 0 : soit à additionner 3 et 4 :



Case lue au départ



Case lue après exécution du programme

Le programme d'addition supprime simplement le 0 séparateur et en rajoute un à droite. Il marche aussi bien si l'un des nombres à additionner est 0 (représenté 00 par Wang).

Programme d'addition pour la machine de Wang

n°	Instruction
1.	+
2.	t (1)
3.	1
4.	+
5.	t (4)
6.	—
7.	0
8.	—
9.	t (8)
10.	*

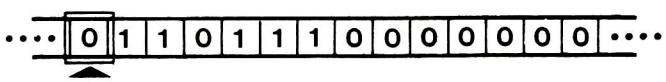
Pour ceux que cela amuse, voici un programme de multiplication qui utilise deux « macro-instructions », c'est-à-dire des groupes d'instructions de base représentés par un code distinct. Comme il est fréquent que l'on utilise les groupes d'instructions (n. + ; n+1. t (n)) et (n.— ; n+1. t (n)) qui permettent de se déplacer vers la droite ou la gauche jusqu'au premier 0 rencontré, nous les appellerons respectivement DAZ (Droite à Zéro) et GAZ (Gauche à Zéro). Le programme de multiplication est alors le suivant :

Programme de multiplication

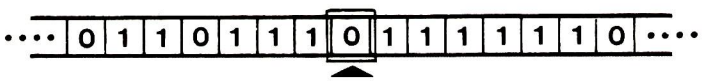
n°	Instruction
1.	+
2.	0
3.	DAZ
4.	+
5.	0
6.	DAZ
7.	DAZ
8.	1
9.	GAZ
10.	GAZ
11.	1
12.	+
13.	t (5)
14.	GAZ
15.	GAZ
16.	1
17.	+
18.	t (2)
19.	DAZ
20.	*

Les instructions 5. à 13. copient n chiffres et sont utilisées m fois par les autres instructions. Elles réalisent donc, dans l'ensemble le produit m x n.

Sur la bande de départ



Le programme produit en fin d'exécution



L'intérêt des machines de Wang ou de Turing, réside dans la simplicité élémentaire de leurs jeux d'instruction, qui permet d'étudier très finement la manière de calculer et le comportement des algorithmes de calcul sous l'angle théorique.
Mais il y a de quoi s'amuser pour les amateurs de curiosités mathématiques.

Jean TRICOT □

Lumière polarisée : construisons relief et couleurs

Au premier jour, le Créateur fit la lumière et la sépara des ténèbres. Il vit qu'elle était bonne, puis laissa aux hommes le soin de résoudre la difficile énigme scientifique qu'elle posait. Car si la lumière ainsi créée était sans nul doute naturelle, ni la blanche réverbération des glaciers, ni la teinte immobile d'un étang sous un ciel gris ne sont, pour le physicien, de la lumière naturelle. La réflexion sur la neige ou sur l'eau a tant modifié les propriétés du rayon incident, qu'une lame transparente bien orientée suffit à occulter la lumière réfléchie. Autrement dit, il est des matériaux qui laissent passer certaines lumières et pas d'autres. Ce qui prouve qu'un rayon de Soleil n'est pas chose si simple qu'il en a l'air.
On ne connaît à l'heure actuelle dans l'univers que trois phénomènes capables d'exercer une action à distance : le champ électrique, le champ magnétique et le champ gravifique. La lumière qui est tout à fait capable d'exercer des actions à distance — ne serait-ce que de donner des coups de soleil — appartient donc fatalement aux trois phénomènes connus, ou plus exactement elle est une composition des deux premiers. En fait, la lumière n'est que la partie visible de l'immense domaine des rayonnements électromagnétiques.
Ceux-ci, qui vont des rayons γ aux grandes ondes de la radio, sont liés à la propagation par ondes d'un champ électrique E et d'un champ magnétique H ayant tous deux la fréquence du rayonnement considéré. Quand celui-ci rencontre un corps matériel, sa propagation est modifiée en fonction des caractéristiques du milieu. On sait ainsi que la lumière est déviée en passant d'un milieu dans un autre, par exemple de l'air dans l'eau ; cette déviation est fonction des indices de réfraction. Or, le carré de cet indice est égal au produit de la permittivité électrique du milieu par sa perméabilité magnétique.
La plupart des phénomènes propres à l'optique reçoivent une explication cohérente dans le cadre de la théorie électromagnétique de la lumière : réflexion,

réfraction, biréfringence électrique, pouvoir rotatoire magnétique, etc. Toutefois, l'émission et l'absorption des rayonnements réclament de faire appel à la mécanique quantique, mais nous dépasserions ici le cadre de cette courte étude d'un phénomène optique bien particulier : la polarisation.

Nous ne pouvons évidemment pas faire ici la théorie complète de la lumière polarisée, ou plutôt des lumières polarisées dont les diverses variétés viennent s'ajouter à la lumière naturelle. Notons simplement que certaines lumières, par exemple celle que réfléchit une vitre au coucher du Soleil, ont des propriétés qui conduisent à les représenter en chaque point par un vecteur perpendiculaire au rayon lumineux, de direction fixe, et dont la grandeur varie dans le temps avec une fréquence bien définie. Ce vecteur est lié à la composition des deux champs électrique et magnétique qui constituent toute lumière.

Quand ce vecteur possède ainsi une direction fixe, on dit que la lumière est polarisée rectilignement. On l'obtient à partir d'une lumière quelconque, par réflexion vitreuse sous une incidence convenable, ou par réfraction à l'entrée dans un milieu biréfringent. On peut aussi réaliser des lumières dites elliptiques, dans lesquelles le vecteur transversal ne garde pas une direction fixe, mais tourne autour du rayon avec une vitesse angulaire constante ; l'extrémité du vecteur décrit alors une ellipse ayant son centre au point M où l'on étudie la lumière. Quand cette ellipse se ramène à un cercle, on parle de polarisation circulaire.

Les expériences menées sur la polarisation, et les divers phénomènes optiques auxquels elle est associée, ont conduit à considérer la lumière naturelle comme une lumière elliptique ; mais ici, l'orientation de l'ellipse et le rapport de ses axes varient d'une manière désordonnée, à des intervalles de temps très courts par rapport à ceux qui sont nécessaires aux mesures. La symétrie de révolution autour d'un axe que paraît présenter la lumière naturelle est donc seulement statistique.

Comme nous l'avons vu, cette lumière naturelle peut être polarisée par réflexion sur le verre, mais avec une incidence telle que rayon incident et rayon réfléchi forment un angle droit. Un second miroir, recevant la lumière ainsi polarisée sous le bon angle, ne réfléchit plus rien du tout. Cette expérience classique est toutefois difficile à réaliser pour des amateurs car il faut des supports d'orientation très précis.

Mais certaines substances transparentes possèdent la même propriété ; en plaçant convenablement deux telles lames l'une derrière l'autre, on obtient encore l'extinction du faisceau émis. En effet, un polariseur ne laisse passer, de la lumière naturelle, que la composante parallèle à la direction intrinsèque de la lame, comme s'il s'agissait d'une grille. Un second polariseur, dit analyseur, placé derrière le premier ne modifiera pas la lumière polarisée si sa direction propre coïncide avec le plan de polarisation. Dans le cas contraire, il atténue la part de lumière transmise, et cela de plus en plus à mesure que sa direction propre s'écarte du plan de polarisation ; quand l'écart atteint l'angle droit, l'analyseur arrête presque totalement la lumière orientée par le polariseur. On dit alors que les filtres sont croisés.

Notons encore que certains cristaux, dits optiquement actifs, ont la propriété de faire tourner d'un certain angle le plan de polarisation d'une lumière orientée : ce phénomène est appelé polarisation rotatoire. Un tel cristal placé entre deux polariseurs croisés à angle droit rétablit le passage de la lumière.

D'une manière générale, de nombreuses substances transparentes modifient les propriétés d'une lumière polarisée : les cristaux biréfringents, certaines solutions liquides, certains plastiques transparents, etc. Il nous a donc paru intéressant de réaliser un polarimètre, c'est-à-dire un ensemble optique comprenant deux filtres polarisants qu'on peut faire tourner l'un par rapport à l'autre — ce qui permet de vérifier l'atténuation, puis l'extinction de la lumière. De plus, en plaçant divers corps transparents (ou translucides) entre les deux filtres, on peut mettre en évidence certains phénomènes de polarisation rotatoire qui se traduisent par des effets de relief et de couleur spectaculaires, d'ailleurs fréquemment utilisés dans l'industrie pour mesurer les tensions internes dans les matériaux.

Les fournitures nécessaires à la fabrication de notre polarimètre dont la conception et la réalisation sont dues à P. Courbier, sont les suivantes :

- polystyrène choc de 2 mm d'épaisseur ;
- plastiques transparents de récupération (cellophane, polychlorure de vinyle, polyéthylène, etc.) ;
- carré de verre ou de plexiglas de 115 × 115 mm ;
- colle UHU-plast pour le polystyrène ;
- colle néoprène ;
- filtre polarisant de 220 × 110 mm, type HNCP.37 L ou HN 38, épais de 0,25 mm.

Nos lecteurs pourront se procurer ce filtre, franco de port et d'emballage, en envoyant un chèque de 28 F à : SARELEC, 3, rue Babie, 92 Meudon. Le filtre polarisant HNCP est livré revêtu sur ses deux faces d'un plastique protecteur qu'il sera nécessaire d'enlever avant utilisation.

La construction est relativement simple, mais nécessite l'utilisation d'un compas de découpe dont nous avons donné la description dans notre précédent numéro. Il est en effet nécessaire de pratiquer des ouvertures circulaires dans le polystyrène pour réaliser le boîtier.

On commence par découper le filtre polarisant rectangulaire de 220 × 110 en deux carrés de 110 mm de côté. On prépare ensuite les pièces A1 et A2 dont les cotes sont indiquées **figure 1.** Le premier carré de polariseur sera collé en sandwich entre ces deux pièces à l'aide de colle néoprène.

On découpe ensuite les pièces B1, B2, C1, C2, D1, D2, D3, D4, E1, E2 conformément aux dimensions indiquées sur la **figure 2.** Il faut alors repérer le sens du premier filtre par rapport au second. En effet, l'extinction de la lumière avec des polariseurs circulaires ne se produit que moyennant certaines conditions : non seulement les filtres doivent être croisés, mais encore faut-il que leurs faces soient orientées l'une par rapport à l'autre du bon côté. Dans notre polarimètre, les filtres

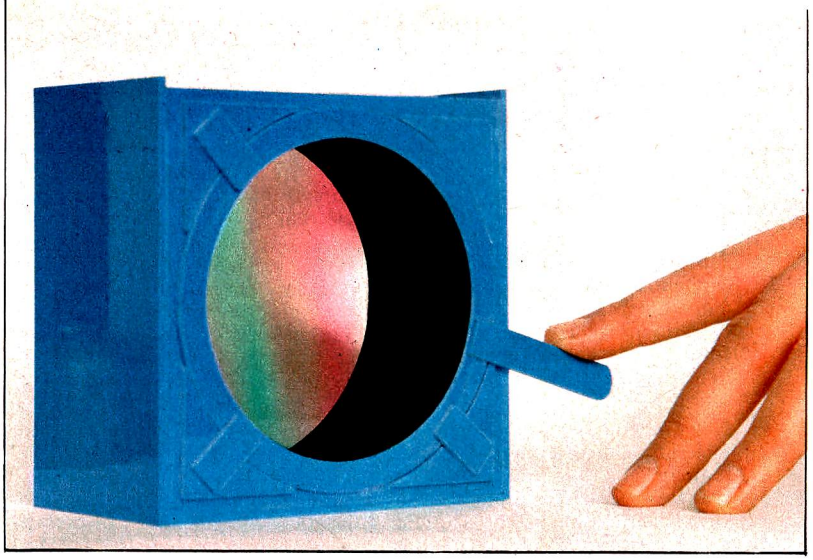
doivent bien entendu être appariés de telle façon que la rotation de l'un par rapport à l'autre fasse apparaître ce phénomène. Avant d'assembler le boîtier selon les détails de la **figure 2**, il faut donc vérifier que cette extinction est possible. Dans le cas où elle ne se produit pas, retourner recto-verso l'un des deux filtres.

Les glissières D1, D2 et D3, D4 sont destinées à permettre la mise en place d'un carré de verre ou de plexiglas ; on réglera leur écartement selon l'épaisseur du matériau retenu. Les glissières E1, E2 doivent permettre la fixation d'un diffuseur en papier calque un peu épais. La **figure 3** indique leur emplacement, et la position exacte à leur donner. La présence de ce diffuseur a pour objet d'améliorer l'observation des phénomènes de polarisation en évitant que la source lumineuse et son entourage ne soient directement visibles à travers les filtres. La pièce C1, qui sert de couvercle, ne sera pas collée.

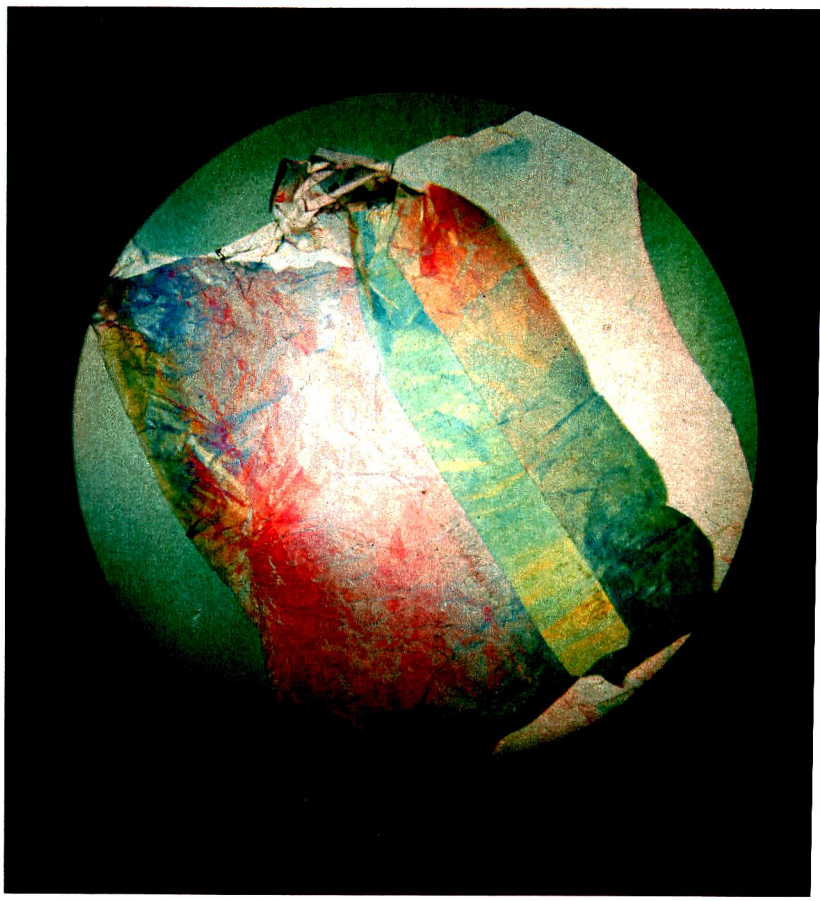
Le filtre arrière est maintenu dans un support rotatif dont la réalisation demande une certaine attention. Le principe retenu est celui d'une couronne à double emprisonnement qui maintient le filtre et se trouve elle-même bloquée par trois taquets comme on peut le voir sur les **figures 6 et 7.** Un levier assujetti à cette couronne permet de la manœuvrer en rotation de 0 à 180°.

On part d'une plaque carrée de 116 × 116 mm, pièce F de la **figure 4.** On commence par tracer les diagonales pour déterminer le centre. A partir de ce point, on trace avec le compas de découpe, au recto et au verso, deux cercles concentriques aux cotes indiquées sur le dessin. On enlèvera les pièces avec précaution de façon à dégager sans amorces de rupture la couronne G ; les tranches en seront poncées soigneusement, mais sans excès. Cette couronne devra en effet tourner à frottement doux dans l'encadrement circulaire de la pièce F qui est, par construction, de même diamètre qu'elle. On pose alors cette couronne sur le carré de filtre polarisant de 110 × 110 mm, et on trace le cercle extérieur avec une pointe sèche. Ce trait de repère permet de découper le filtre en rond avec des ciseaux ; on veillera à couper plutôt vers l'intérieur du cercle délimité par le trait.

Sur une autre pièce carrée de 115 × 115 mm, on trace une seconde couronne H, de même diamètre intérieur que G — 90 mm — et de diamètre extérieur 108 mm. La **figure 5** donne les indications nécessaires. Avant la découpe, on tracera sur cette couronne H un trait de repère concentrique aux deux autres et ayant 100 mm de diamètre ; ce repère servira au collage du disque filtre et de la couronne G. La disposition relative de ces quatre pièces — disque filtre, couronnes G et H, support F — est clairement indiquée sur la **figure 6.** Avant de coller le filtre, on fera très attention à vérifier de nouveau le sens de polarisation avant-arrière. Pour cela, on re-



Le polarimètre, terminé, permet d'observer de curieux effets de couleur, et même de relief ci-dessous.



garde le premier filtre à travers le second : on doit obtenir l'extinction presque complète de la lumière transmise en faisant tourner l'analyseur — filtre des couronnes — sur l'axe commun aux deux filtres. Comme nous l'avons dit précédemment, si l'extinction ne survient pas, retourner le second filtre recto-verso.

La vérification ayant été faite, on colle les trois pièces comme indiqué **figure 6.** L'ensemble forme alors une couronne mobile qui sera maintenue dans la pièce F à l'aide de quatre coins, arrondis intérieurement au rayon extérieur de la plus grande couronne H. La **figure 7** indique la disposition du montage. Les quatre coins seront obtenus à partir des chutes découpées dans le carré qui aura servi à la fabrication de la pièce H, et qui ont par conséquent le même rayon. On se reportera à la **figure 5,** et à la **figure 7** qui indique l'emplacement de collage des coins à bord intérieur arrondi.

Sur trois de ces pièces, I1, I3 et I4, on collera trois taquets pour emprisonner le disque rotatif. Bien entendu, on vérifiera avant collage que la rotation est possible, facile et dénuée de jeu excessif. Au cas où les frottements seraient un peu trop gênants, on peut toujours lubrifier les parties en contact avec un coton imbibé d'huile. Mais l'idéal consiste tout de même à préparer le montage par un ajustage soigneux. Après mise en place des taquets de maintien, on colle le levier K qui servira à manœuvrer la couronne. La **figure 7** indique sa position.

Si toutes les indications de montage ont été suivies avec soin, on constatera, en observant une source lumineuse à travers les filtres, que la rotation de la couronne arrière — analyseur — permet d'obtenir une atténuation presque totale de la lumière transmise. Cette première expérience de base sur la lumière polarisée par le premier filtre, et analysée par le second, permet de vérifier les lois classiques de la polarisation. Ceux qui disposent d'une cellule photoélectrique pourront constater que la lumière transmise obéit à la loi de Malus : $i = I \cdot \cos^2\alpha$, i étant l'intensité observée, I l'intensité originelle de la source lumineuse et α l'angle que forment les directions de polarisation des deux filtres. Cet angle est facile à repérer, puisqu'il vaut 90° quand on ob-

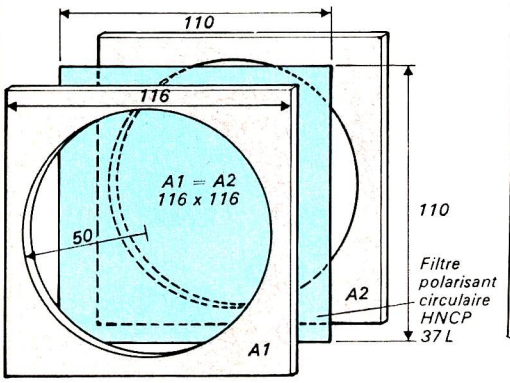


Figure 1 : face avant

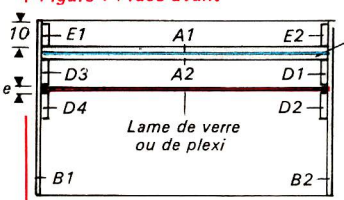


Figure 3

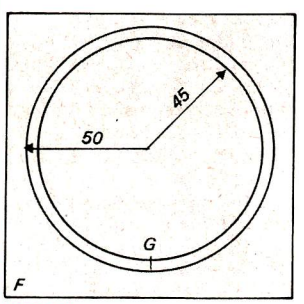


Figure 4

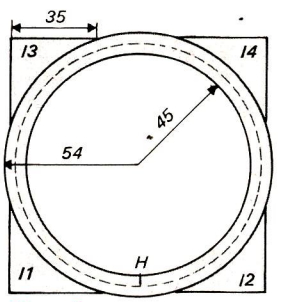


Figure 5

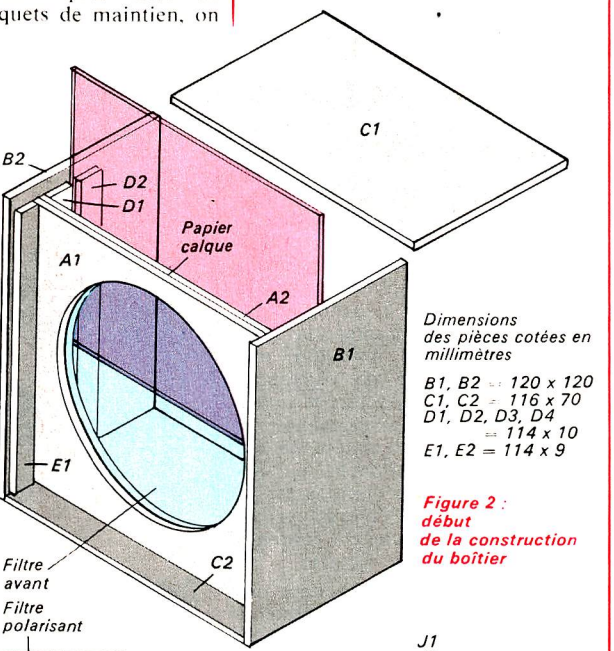
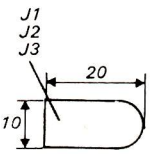


Figure 2 : début de la construction du boîtier



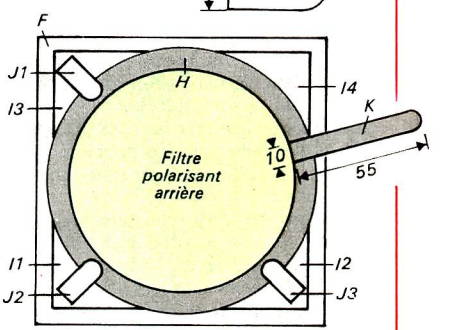


Figure 7 : montage des couronnes, taquets et levier de commande

Photos Toscas - Dessins L. Delplanque

tient l'extinction, et 0" quand il n'y a aucune atténuation : intensité transmise = intensité émise. Mais les résultats que permet d'obtenir notre polarimètre ne se limitent pas à cette première expérience ; on peut également vérifier de très nombreux phénomènes dont certains sont particulièrement beaux, tant sur le plan graphique, que sur celui des couleurs. Comme nous l'avons indiqué dans la liste des fournitures, il faut commencer par se procurer des feuilles de divers matériaux plastiques transparents par récupération des emballages utilisés couramment dans le commerce actuel : cellophane, chlorure de polyvinile, polystyrène injecté, polyéthylène, etc. On introduit les feuilles, après les avoir légèrement étirées en tous sens quand cela est possible, dans la chambre d'observation du polarimètre et on recherche les meilleurs effets en faisant tourner la couronne portant le filtre analyseur. Il est à remarquer que l'étirement irrégulier provoque une diminution locale de l'épaisseur de la feuille transparente et modifie donc ses caractéristiques de tansmission de la lumière. Si ces modifications entraînent un déphasage des ondes lumineuses, on observe des effets colorés car ces déphasages affectent certaines fréquences plus que d'autres.

On peut également froisser les feuilles, car les recouvrements qui en résultent et les variations d'inclinaison multiplient les phénomènes observés, en particulier des effets de relief étonnants quand les filtres sont croisés.

Avec des pièces en plastique transparent moulé sous pression — couvercles de boîtes, couverts à salade, petits moulages et autres — la transmission de la lumière polarisée met en évidence les tensions internes sous forme de zones colorées. Ce procédé est d'ailleurs d'usage courant dans l'industrie.

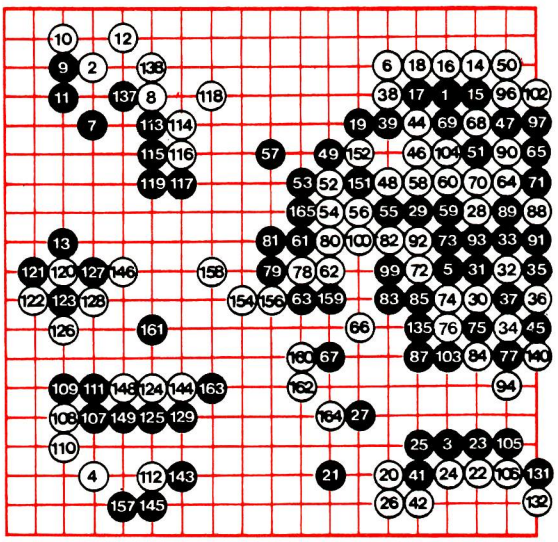
Les cristaux naturels, tels le diamant, le spath d'Islande ou le quartz, les verres, les solutions saturées diverses permettent également d'observer des effets multicolores et bizarres. Mais il faut se rappeler que malgré sa simplicité de construction et son faible prix, le polarimètre est un outil scientifique : les effets bizarres sont toujours liés aux caractéristiques physiques des matériaux étudiés : la transmission de la lumière dépend des propriétés électriques et magnétiques de la substance étudiée. Par ailleurs, ces propriétés elles-mêmes sont liées à l'orientation des molécules, à la direction des zones de cristallisation, aux tensions mécaniques internes, à la température, et ainsi de suite.

A partir d'un montage très simple, c'est toute la théorie électromagnétique de la lumière dont on peut vérifier le bien fondé par le biais d'effets spectaculaires ou curieux.

Renaud de La TAILLE □

GO

Partie commentée



40 prend le Ko en 32, 43 reprend le Ko en 37, 86 prend en 34, 95 prend en 75, 98 reprend le Ko en 34, 101 reprend le Ko en 75, 130 prend en 120, 133 reprend le Ko en 123, 134 prend en 34, 136 reprend le Ko en 120, 139 reprend le Ko en 123, 141 prend en 75, 142 reprend le Ko en 120, 147 prend en 123, 150 reprend le Ko en 120, 153 reprend le Ko en 123, 155 connecte en 120. Blanc abandonne après 165.

Titre de Honinbo 1977 3e partie. Noirs : Takemiya. Blancs : Ishida.

Le titre de Honinbo se dispute. comme souvent les titres importants depuis une dizaine d'années, entre deux disciples de Kitani. Outre Ishida et Takemiya, en effet, Kato, Otake, Kobayashi, Cho Chi Kun font partie de cette cohorte qui ne laisse aux autres que des miettes. Les seuls joueurs qui leur tiennent tête sont des « vieux » comme Shuko Fujisawa, Sakata ou Utaro Hashimoto ; seul autre jeune, Rin qui est de l'âge d'Otake.

J'ai choisi cette partie pour quelques raisons : de nombreux lecteurs semblent avoir des difficultés à bien comprendre le Ko, or il y en a 3 dans cette partie ; le 1er et le 3e sont créés par les blancs au sein d'une zone d'influence noire : ce genre de forme (par exemple 30, 32, 34, 36) est moins « lourde » que si le blanc connectait en 37 ; si blanc gagne le Ko, il vit immédiatement, s'il le perd, il peut jouer deux coups de suite ailleurs (ici 44 et 46).

Ensuite, j'apprécie beaucoup le style de Takemiya qui est sans doute le plus imaginatif des joueurs de sa génération ; il cherche à conserver l'initiative globale tout le temps en forçant l'adversaire à pénétrer l'une après l'autre des zones d'influence de plus en plus imposantes : ici, après le coup 27, la formation noire sur la droite est telle que le blanc doit sans délai tenter quelque chose dans cette zone ; après la bataille compliquée qui dure jusqu'au coup 104, le noir recrée un centre gigantesque (107-119) et de nouveau le blanc doit pénétrer (120 et la suite) ; une autre raison est également liée à la personnalité de Takemiya : un peu comme Go Sei Gen (le plus grand joueur de l'ère moderne), Takemiya par sa « manière » rend le Go visible, c'est-à-dire que sous nos yeux émerveillés on voit le plan du joueur qui se matérialise peu à peu, avec la simplicité de l'évidence. *Pierre AROUTCHEFF* □

ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

Un mini porte-voix à circuit intégré

Nous allons aujourd'hui utiliser un nouvel élément : le circuit intégré linéaire. Parmi tous les types de circuits intégrés qui existent actuellement, le plus employé et le plus ancien est l'amplificateur opérationnel. C'est lui qui sera le cœur de cette maquette. Comme nous l'avons vu précédemment (voir Science et Vie n° 730), le transistor est composé d'un cristal (généralement de silicium) dopé positivement et négativement en différentes zones. La fonction de chaque transistor n'est cependant qu'une fonction de base (amplification en courant). Dans un circuit intégré, les fonctions peuvent être multiples. Mais avant tout voyons de quoi se compose physiquement un circuit intégré. En voici la recette.

En premier lieu prenez une puce (environ 1 mm² par 0,1 mm d'épaisseur) de silicium épuré, un bon laser, quelques impuretés bien choisies telles que carbone, antimoine et arsenic.

Muni de ces éléments de base, sculptez dans la puce de silicium à l'aide du laser le montage complet que vous désirez. Introduisez un peu de carbone pour les résistances, de l'antimoine et de l'arsenic pour les transistors.

Ceci terminé, soudez sur votre puce un fil électrique à chaque point important, entrée, sortie, alimentations, etc. Enfermez le tout dans un boîtier aussi petit que possible et vous obtiendrez un magnifique circuit intégré.

Chaque circuit intégré aura donc une fonction bien particulière (amplificateur, calculateur, comparateur, etc.) mais il comprendra toujours un grand nombre de transistors internes. Celui dont nous allons nous servir en comporte 14.

Ce circuit intégré sera donc aujourd'hui un amplificateur opérationnel. Il se présente sous la forme d'un petit bloc d'où sortent huit broches. Celles qui nous intéresseront seront l'alimentation (2 au total), les entrées (2 au total) et bien entendu la sortie. Deux autres servent au réglage précis de la tension continue de sortie (et donc ne nous concernent pas dans cette application) et la dernière n'est reliée à rien du tout. Elle est simplement là parce que les constructeurs ont normalisé leur boîtier à un nombre pair de broches de sortie (6, 8, 14 ou plus dans le cas de circuits plus complexes).

Son numéro de référence est 741 mini DIP. Cette référence pourra être précédée du code propre à chaque constructeur. Par exemple, chez Texas Instruments, ce circuit s'appellera SN 72741 mini DIP.

Nous disposons donc de deux entrées, comme nous l'avons remarqué plus haut. Pourquoi deux, alors qu'une seule suffit dans un amplificateur ? Tout simplement parce que le constructeur nous laisse le choix entre un signal de sortie en phase avec le signal d'entrée ou, au contraire en opposition de phase avec le signal d'entrée. C'est une souplesse d'emploi supplémentaire et, comme nous le verrons dans de prochaines maquettes, ce choix pourra nous être fort utile. Disons simplement tout de suite qu'un montage dont le signal de sortie est en opposition de phase avec le signal d'entrée sera toujours plus fiable dans le cas d'un montage amplificateur. C'est donc ce montage que nous avons choisi.

Étude électronique : le transistor T_1 est un adaptateur d'impédance. Il permet de charger le micro par une grande résistance, condition nécessaire au bon fonctionnement de ce dernier. T_1 n'effectue aucun gain en tension puisqu'il est monté en collecteur commun. C'est uniquement l'amplificateur opérationnel qui se chargera de cette tâche. Effectivement, R_4 et R_5 ont été calculées pour obtenir un gain de 470. T_2 et T_3 sont des amplificateurs de courant, comme nous l'avons déjà vu (voir Science et Vie n° 733). Ainsi, gain en tension × gain en courant = gain en puissance, ce qui est le résultat souhaité. C_1 et C_2 empêchent simplement un courant continu de traverser le montage, car il pourrait être amplifié. Et amplifier un courant continu ne nous intéresse pas dans cette maquette.

Nous voyons donc qu'avec un seul amplificateur opérationnel, nous avons réalisé un gain en tension de 470 et ceci avec deux résistances seulement. Car en fait, R_6 et R_7 ne sont là que pour polariser l'amplificateur opérationnel.

La simplicité du schéma électronique et le peu de composants mis en œuvre pour obtenir ce résultat montre bien, dans ce cas précis, la supériorité des circuits intégrés sur les transistors classiques, et ceci pour un prix de revient équivalent.

Réalisation du pavillon : pour accroître le rendement de notre porte-voix, nous allons le munir d'un pavillon accordé. Ce système est couramment employé dans les haut-parleurs de sonorisation destinés à diffuser la voix. En fait tout se passe comme dans une trompette : le pavillon va résonner mécaniquement à une fréquence favorisée, placée dans le spectre de la voix. Dans notre cas, cette fréquence se situe vers 1 kHz. Ce pavillon, pour des raisons d'encombrement, est replié sur lui-même comme le montre notre coupe. Nous pourrons d'ailleurs loger l'amplificateur sur l'un des côtés et les piles de l'autre. Nous obtiendrons alors un ensemble très compact. Le haut-parleur sera collé sur la face arrière, en face de l'embouchure du pavillon. Pour notre part, nous avons utilisé du Hobbystyrène pour cette réalisation car il présente de bonnes propriétés de réflection acoustique.

Câblage de l'amplificateur : ce montage est réalisé sur une plaque de Veroboard comportant au moins 12 bandes percées de 24 trous chacune, toujours au pas de 2,56 mm. Le circuit intégré

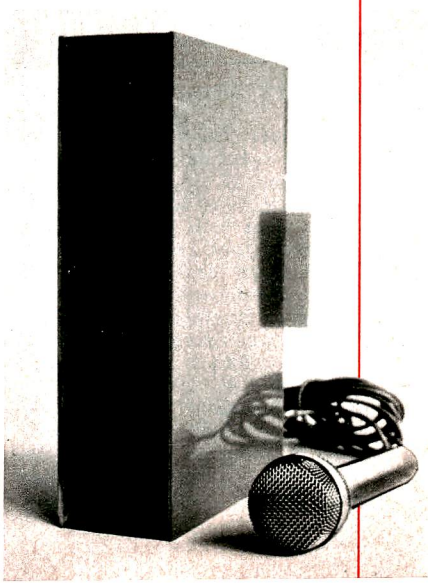
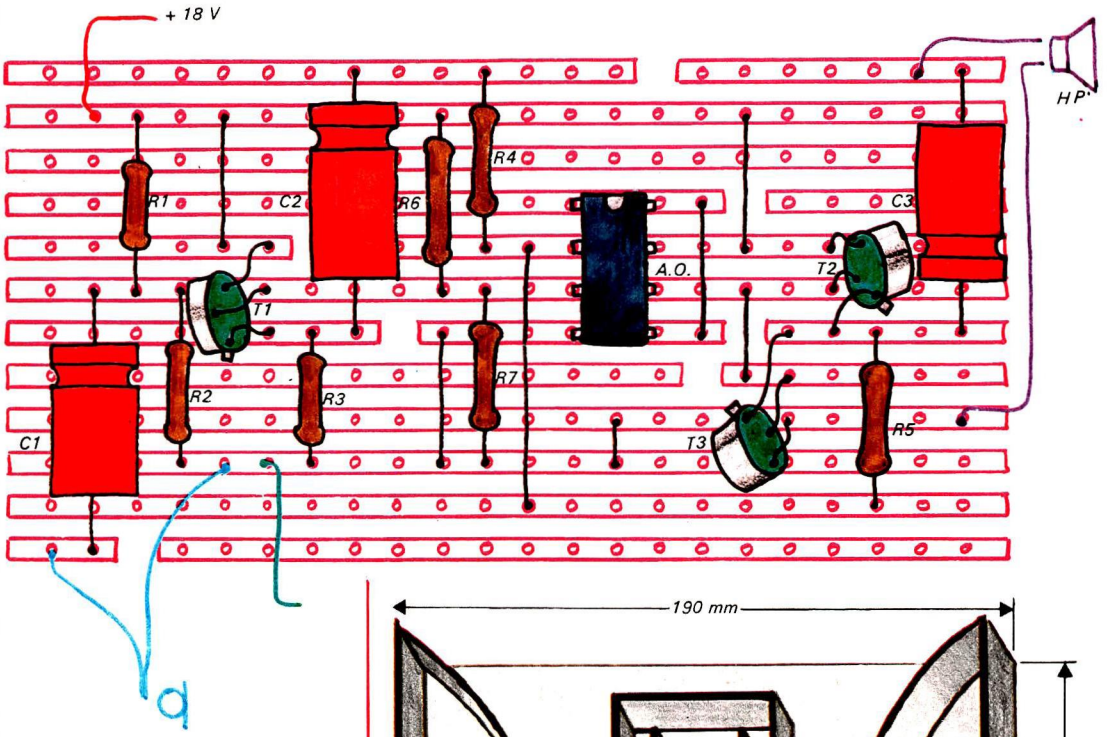
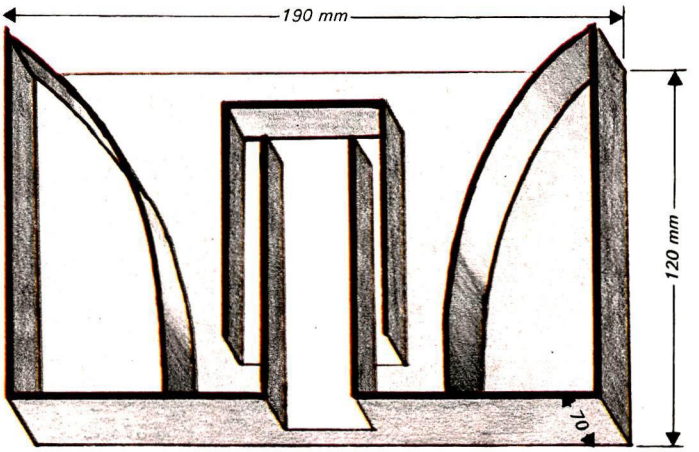


Photo Galerie





Listes des composants

R_1 = 470 kohms (jaune - violet - jaune - argent ou or)
R_2 = 470 kohms (jaune - violet - jaune - argent ou or)
R_3 = 10 kohms (marron - noir - orange - argent ou or)
R_4 = 1 kohm (marron - noir - rouge - argent ou or)
R_5 = 470 kohms (jaune - violet - jaune - argent ou or)
R_6 = 2,2 kohms (rouge - rouge - rouge - argent ou or)
R_7 = 2,2 kohms (rouge - rouge - rouge - argent ou or)

C_1 = 1 microfarad
C_2 = 10 microfarads
C_3 = 220 microfarads

T_1 = 2 N 2222 T_2 = 2 N 1711
T_3 = 2 N 2905

Amplificateur opérationnel :
SN 72741 mini DIP

Un micro du type PIEZO
Un HAUT-PARLEUR de 4 ohms, de 6 cm de diamètre
Deux piles de 9 volts.

Nomenclature des plaques de Hobbystyrène

2 plaques 190 mm × 120 mm dessus et dessous
1 plaque 190 mm × 70 mm arrière (à percer pour le haut-parleur)
2 plaques 130 mm × 64 mm à courber
2 plaques 75 mm × 20 mm intérieur du pavillon
2 plaques 85 mm × 20 mm intérieur du pavillon
2 plaques 85 mm × 50 mm intérieur du pavillon
1 plaque 50 mm × 25 mm intérieur du pavillon
Plus, si vous le désirez, de quoi faire un petit boîtier arrière pour protéger le H. P.

s'enfichera alors aisément dans celle-ci.

En premier lieu nous allons sectionner les bandes en suivant notre schéma. Il sera bon de veiller à ce que tous les copeaux de cuivre aient bien été retirés afin d'éliminer tout risque de court-circuit entre deux bandes adjacentes. Retournons à présent la plaque et commençons l'implantation des composants. Bien noter la position de l'encoche du circuit intégré afin de respecter son brochage. S'assurer également du sens de câblage des condensateurs et contrôler la position des pattes des transistors. Le soudage pourra alors commencer. Pour faciliter cette opération, nous vous conseillons de couper les pattes des composants au fur et à mesure. L'assemblage de la plaque terminé, contrôler qu'aucune goutte de soudure trop généreuse ne risque d'établir un contact intempestif entre deux bandes.

Il ne reste plus qu'à relier le haut-parleur, le micro, et les deux piles de 9 volts montées en série.

Pierre PENEL
et Olivier GUTRON □

SOLUTION DES MOTS CROISES

Horizontalement : I. Ordinateurs. — II. Mondovision. — III. Niais - NP - Co. — IV. It - Porc. — V. Permissions. — VI. Olier - Tri. — VII. Tes - Asadi. — VIII. Eternité - Ma. — IX. Ee - Stop. - X. Ce - Viole - Lé. — XI. Estampilles.

Verticalement : 1. Omnipotence. — 2. Roitelet - Es. — 3. DNA - Risée. — 4. Idiome - Rêva. — 5. Nos - Iran - Im. 6. AV - PS - Sirop. — 7. Tinos - At - Li. — 8. Esprit-de-sel. — 9. Ui - Cori. — 10. Roc - Ni - Môle. — 11. Snobs - Râpés.

Luc FELLOT □

REPOSEZ-VOUS



CONDUISEZ-LA

Confort, tenue de route, suspension, performances, puissance, reprise, silence. C'est tout ce que vous souhaitez trouver dans votre prochaine voiture.

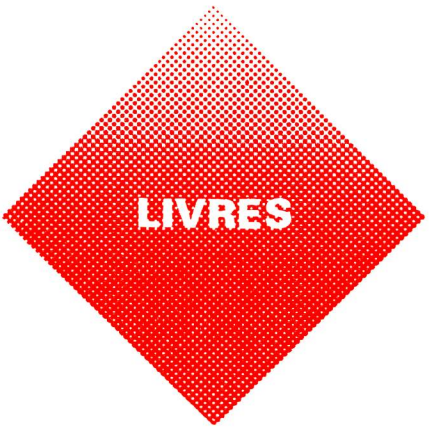
Opel a réuni toutes ces qualités dans l'Opel Rekord : un intérieur spacieux et confortable, muni d'un équipement complet. Une suspension qui accroche à la route en toute circonstance et qui donne une souplesse incroyable à la voiture. Un moteur 2 litres à injection électronique de 110 ch DIN (81 kW) qui accélère fort et qui possède des reprises fulgurantes mais toujours maîtrisables. Enfin, un silence qui laisse rêveur, grâce à une isolation et un capitonnage soignés.

L'Opel Rekord existe aussi en version Diesel : c'est un Diesel silencieux qui réussit à allier les grandes qualités du diesel, économie, robustesse, à la nervosité et au confort. Allez vous rendre compte que tout ce que vous attendez de votre voiture se trouve regroupé dans l'Opel Rekord Essence ou dans l'Opel Rekord Diesel.

OPEL REKORD

McCann-Erickson

Consommations conventionnelles : Rekord 2.0 E. 7,8 l à 90 km/h, 9,9 l à 120 km/h, 12,2 l en cycle urbain.



SCIENCE, HISTOIRE, POLITIQUE : DES SŒURS QUI SE DEDAIGNENT

On imagine volontiers qu'entre un biologiste et un premier ministre, un ethnologue et un chef révolutionnaire, il n'existe guère de rapport direct. A lecture de quelques livres récents, on s'avise que l'idée est fausse et même prétentieuse.

Ainsi, dans **L'observation de l'homme** *, un ethnologue de Paris-Vincennes, **Gérard Leclerc,** expose et approfondit une opposition qui n'était connue que des spécialistes : c'est que, dans les sociétés primitives, l'individu était certain de l'avenir de sa société, mais certes pas du sien. En revanche, dans les sociétés industrielles, le futur de l'individu est relativement plus prévisible que celui de sa société. Exemple : dans le Mexique du XV[e] siècle, un Indien ne savait pas s'il allait vivre jusqu'au lendemain ou jusqu'à cent ans, car une maladie pouvait l'emporter à n'importe quel moment. A Paris, en 1979, une personne qui respecte les règles générales d'hygiène peut raisonnablement espérer vivre jusqu'à 75 ans environ. Mais elle ne jurerait pas qu'en 1990 une guerre atomique ne mettra pas fin à sa vie en même temps qu'à celle des autres Français.

Tout se passe comme si, au fur et à mesure que la durée moyenne de vie augmente, les sociétés deviennent plus instables. D'où le besoin croissant d'information des citoyens de sociétés industrielles sur l'état de celles-ci. L'on multiplie les sondages d'opinion, les enquêtes statistiques sur la mortalité par ceci et par cela, les études sur la consommation de papier par habitant et de caoutchouc par famille. Curieusement, ce besoin semble s'amorcer à la veille de la Révolution Française. En 1746, Diderot notait dans l'article « Vie » de l'Encyclopédie que c'est à Paris que la vie des enfants était la plus courte. En 1830, Villermé notait que la moyenne de vie variait beaucoup selon les quartiers.

L'objet du livre de Gérard Leclerc est d'analyser le besoin d'observation de l'homme, dont l'Occident est si friand ; ce n'est pas un livre politique au sens courant du mot, mais un homme politique y relèvera qu'une bonne part des revendications sociales semblent dues au besoin fondamental de tout être humain d'allonger sa durée de vie. Dans la mesure où la médecine répond à ce besoin et assure plus de durée à chaque citoyen, les revendications se font plus fortes. Bref, nous allons sans doute vivre dans une époque de micro-séismes constants pendant quelques dizaines d'années au moins.

On savait déjà que la Révolution Française n'est pas que le fruit de l'arbre jacobin, mais aussi le résultat de mauvaises récoltes dues à une sécheresse exceptionnelle pendant les années précédentes. La météo est donc aussi un instrument politique, surtout associée à l'astronomie, mais ce n'est pas cela qui nous intéresse ici. L'on découvre depuis quelque temps que la fameuse Crise de 1929, qui hante économistes et thésauriseurs, n'était pas tant due au fameux Jeudi Noir de Wall Street (c'est-à-dire à des achats boursiers à découvert). Ce jeudi-là, où l'on vit des hommes d'affaires se jeter par les fenêtres des gratte-ciel, n'était guère le séisme imprévisible que l'on a dit : la crise avait en fait commencé dès 1927. C'est **Maurice Roy**, économiste, qui nous l'apprend dans un livre au titre austère, **1929-1979 : d'une crise à l'autre** **. Ce Jeudi-là a eu lieu le 24 octobre ; or, dès février 1929, la production industrielle était en baisse au Canada et en Pologne ; en juillet, la baisse atteignait les Etats-Unis. L'Allemagne, le Brésil, l'Australie avaient devancé la crise depuis longtemps. Curieusement, la crise avait été précédée par une baisse importante de la natalité : de 1,7 % en 1923 aux Etats-Unis, contre 1,1 % en 1929 (puis 0,6 % en 1931 !). On avait trop investi et l'investissement n'était plus rentable. C'est là de l'histoire. Mais il n'est pas difficile de démêler dans cette histoire la part de la technologie ; la grande montée des investissements des années vingt avait été due au besoin de consommation de voitures, de radios, d'appareils ménagers. En 1928, le marché était saturé. Si science et technique avaient trouvé « quelque chose » qui pût ranimer le marché, peut-être eussions-nous évité cette récession.

Au sens large, la science, ethnologie aussi bien que biologie, économie aussi bien qu'astronomie, est donc considérablement plus liée à notre vie quotidienne, même politique, qu'on le croit. Et non seulement elle la commande, mais encore elle permet de mieux la comprendre. Ce n'est pas plus mal.

GÉRALD MESSADIÉ

* *Le Seuil, 363 p., 59 F, 68 F franco.*

** *Jean-Claude Simoën, 224 p., 45 F, 54 F franco.*

Dictionnaire de la Nature
Solar, 140 F, 160 F franco

Les Animaux qui disparaissent
Bordas, 120 F, 135 F franco

Nous ne sommes certes pas indifférents à la qualité d'un dessin scientifique, au bon goût dans l'utilisation de la couleur, à la finesse de l'impression et à la beauté d'un papier, mais ce n'est pas non plus notre souci primordial. Toutefois, quand des textes scientifiques sérieux, tels que ceux de ces deux superbes albums — et en particulier du Dictionnaire de la Nature — sont présentés avec un luxe artistique et technique exceptionnel, la recommandation s'impose. Ce sont là livres utiles autant que beaux. De l'amibe au zygote, le Dictionnaire de la Nature est un répertoire de notions de base révisées selon les dernières connaissances. « Les animaux qui disparaissent » sensibilisera ses lecteurs au sort d'espèces que l'homme met en danger et il les sensibilisera d'autant plus que les dessins de Cosoglio sont de purs chefs-d'œuvre.

MARCO MEIROVITZ, JEAN TRICOT

Le mastermind en 10 leçons
Hachette, 218 p., 39 F, 47 F franco

Entrée du « Mastermind » — et de ses défis intellectuels — dans une collection de guides pratiques : on le conçoit : ce « jeu de réflexion » est le plus fameux de ces derniers temps ; on l'a tiré à 30 millions d'exemplaires.

Qui s'indigne au Mastermind de sa maladresse de « décodeur », oublie que la moindre négligence dans les enseignements de chaque coup ne pardonne jamais à ce jeu. L'irréparable naît de l'irréflexion. Et nos auteurs sont là pour nous démontrer, dans l'autopsie des parties et l'analyse de séries d'exercices, qu'il existe bien une stratégie générale du décodage. Penserions-nous avoir tout compris qu'une décomposition plus poussée des ouvertures, des milieux et fins de parties nous fait entrevoir jusqu'où peut aller la faculté de raisonnement dans le fondement de ce jeu, devenu déjà outil de logique dans grand nombre d'universités.

Dix leçons, ce pourrait être juste pour exploiter toutes les possibilités du Mastermind. Mais il s'agit là, comme on dit, de cours « magistraux ».

LUC FELLOT

Livres reçus

Michèle Zapella : ***L'Enfant poisson***
PB Payot, 229 p., 20 F, 26,50 F franco

Il y a des enfants qui ne parlent pas et qui ne sont apparemment pas autistiques. S'ils ne parlent pas, selon l'auteur, c'est qu'on ne sait pas les écouter ou qu'on leur impose le silence. Ce livre est simple, direct et souvent touchant. Il est, en effet, vrai que l'on oblige trop souvent les enfants à ne pas « dire de bêtises » ou à parler comme les « grandes personnes »... qui, elles, ont droit illimité à la sottise.

Harlan Lane : ***L'Enfant sauvage de l'Aveyron***
Payot, 331 p., 60 F, 71 F franco

Superbe dossier sur le cas célèbre de « Victor », réalisé par un linguiste et anthropologiste ; l'auteur en tire parti pour montrer le développement des méthodes d'éducation des sourds-muets et des arriérés depuis qu'Itard entreprit d'arracher Victor à sa solitude intérieure. Le livre est enrichi de considérations sur l'âge auquel doit se faire l'acquisition de la fonction du langage, sur le lien qui unit le langage à l'audition, sur les différents types de surdités, sur les rapports entre langage et fonctions cérébrales, etc. Et cela se lit comme un roman et, à vrai dire, c'est presque plus intéressant que le film qui fut inspiré par le cas de Victor.

Frantz Funck-Brentano : ***La Bastille et ses secrets***
Tallandier, 283 p., 58 F, 67 F franco

Ah, quelle bonne idée que d'avoir réédité ce petit chef-d'œuvre ! Il eût dû, en son temps, mettre fin aux élucubrations sur l'Homme au Masque de Fer, qui n'était autre qu'un ministre italien indélicat du nom de Marchioli, qui avait exaspéré Louis XIV. Peut-être y mettra-t-il fin cette fois-ci.

Jean Cottet et Robert Cristol : ***L'athérosclérose***
Que sais-je ? 125 p., 10 F, 16,50 F franco

C'est le numéro 1743 de la célèbre collection. Toute personne devrait l'avoir lu à 18 ans, le relire à quarante et le garder à son chevet à partir de soixante. Et c'est loin d'être ennuyeux : sait-on qu'un chercheur a prétendu que les gens qui vont rarement au temple courent deux fois plus de risques d'accidents coronariens que ceux qui y vont au moins une fois par semaine ? Et que la mortalité cardio-vasculaire est plus élevée quand il neige que quand il pleut ?...

La santé de l'écolier
Agir-Privat, 236 p., 46 F, 55 F franco

Critique générale de la médecine scolaire, destinée aux éducateurs et législateurs. Proposition : il faut moderniser cette médecine, qui ne répond plus aux problèmes actuels.

Catherine Valabrègue : ***Le droit de vivre autrement***
Médiations Denoël-Gonthier, 273 p., 18,50 F, 25 F franco

Un livre réaliste sur les gens « qui ne vivent pas comme tout le monde », les célibataires non solitaires, les couples d'hommes, les couples de femmes, ceux qui adoptent des enfants plutôt que d'en faire, ceux qui vivent en communautés, francs-tireurs d'un style de vie qui a suivi l'évolution de la culture et de la société. C'est présenté sous forme d'enquête, c'est honnête et c'est souvent émouvant.

Johannes von Butlar : ***Le rêve de longévité***
Laffont-Enigmes de l'Univers, 263 p., 35 F, 43 F franco

Les Anglais ont une excellente expression pour définir les idées qui n'ont pas été approfondies : ils les disent « à moitié cuites ». Vitamines, radicaux libres, THX et autres remèdes pour prolonger la vie, voilà en ce livre tout un repas mi-cuit. M. von Butlar n'est pas ennuyeux, il n'est pas convaincant non plus. Peut-être eût-il mieux fait de passer son livre au four de l'information autorisée. Cela l'eût informé, lui en premier lieu, que si l'on peut prolonger la vie en abaissant notre température à 33 °C, le cerveau, lui, n'en serait pas content ; il ne fonctionne bien qu'à 37 °C. Etc., etc.

Pierre Canavaggio : ***Dictionnaire des superstitions***
Marabout, 246 p., 15 F, 21,50 F franco

A la condition de considérer ce travail sous l'angle anthropologique et ethnographique, on peut y trouver un certain intérêt. Autrement, consommer de la fiente de porc pour traiter une tuberculose...

GERARD MENDEL

La chasse structurale

Payot, 346 p., 24 F, 32 F franco

Ce n'est pas sans une certaine alarme que l'on lit, sur la prière d'insérer que « contrairement aux thèses en vogue, rien n'oblige à croire que le cerveau humain soit à la naissance un « être de raison » classificatoire et symbolique ou qu'une capacité humaine à acquérir par l'éducation l'usage de ces systèmes soit née, aux origines de l'espèce, par le hasard d'une mutation ». Que de dénis effectués d'un revers de plume, dans une langue par ailleurs opaque, et menant à conclure que « le nouveau « naturalo-positivisme » traîne dans son sillage la sociobiologie, le néo-darwinisme, l'idéologie technocratique et élitiste. » Ouf ! Où va-t-on ? Et pourquoi ne va-t-on pas vers des prières d'insérer plus claires ?

Des pavés aussi indigestes sont d'autant plus regrettables que Gérard Mendel attaque un problème d'une vaste portée : celui du pouvoir humain. Pour parler clair, c'est la structure du pouvoir depuis l'origine des sociétés qui serait capable d'expliquer des problèmes tels que l'inégalité des sexes et la sourde révolte des nouvelles générations contre l'autorité sociale. Les sociétés primitives étaient structurées autour de la chasse. La recherche du gibier a conduit à une répartition des rôles, c'est-à-dire à une division du travail. Pour l'auteur, un gibier imaginaire aurait succédé au gibier réel ; ainsi, lors d'un match de football actuel, les joueurs courent après un gibier imaginaire. Les rôles répartis seraient demeurés, la structure sociale aurait été transmise à travers les millénaires. La famille ne serait que le reflet de cette culture de chasseurs, car elle serait née d'un partage structural des femmes : aux grands chasseurs, les « meilleures » femmes. La femme entre donc de la sorte dans la catégorie « gibier » (nous prions nos lectrices de ne pas supposer que c'est notre opinion...). L'acte sexuel lui-même ne serait, dans cette idéologie, qu'une façon de dominer la Grande Mère Nature et l'on retrouverait le reflet de cette structure dans le comportement de l'enfant vis-à-vis de sa mère. Dès lors, la division entre les sexes est scellée et, même lorsque les femmes se font chasseresses, elles ne font que perpétuer le système en inversant les termes de la structure.

Nous nous sommes efforcés de résumer, aussi clairement que possible, la thèse de Mendel. Personnellement, nous la trouvons très attachante et susceptible, en effet, d'expliquer bien des aspects de notre société contemporaine, en particulier la révolte des individus qui ne veulent être ni chasseurs, ni chassés et que l'on croit atteints d'esprit de révolte sans but. Nous déplorons vivement la langue touffue qui gâche la très réelle richesse des références.

G.M.

JEAN LHOSTE

Des insectes et des hommes

Fayard, 278 p., 59 F, 68 F franco

Une somme des connaissances actuelles sur les rapports de l'homme et des insectes. De bonnes notions d'entomologie, mais surtout de grands développements sur les méthodes de lutte contre les insectes, les insecticides et leurs cycles, mais guère beaucoup d'informations sur la lutte biologique et c'est dommage.

ALAIN BELZ

La haute fidélité

Hachette. Collection « Le manuel de l'amateur », 36 F, 44 F franco

Après Roger Bellone et Luc Fellot qui, avec la photo, ont « démarré » chez Hachette la collection du « Manuel de l'amateur », c'est au tour d'Alain Belz de répondre à toutes les questions qu'on peut se poser sur la Hi-Fi. L'on y retrouvera, bien sûr, l'essentiel des articles publiés ici-même, mais complétés, coordonnés et mis à jour. Pas de fausse humilité : c'est là le guide le plus clair, le plus précis et le plus documenté actuellement sur le marché. Avec tout l'abc de la technique nécessaire à la bonne compréhension des équipements souhaitables sur une chaîne, sans gadgets inutiles, et tous les renseignements pratiques concernant nommément le matériel et les meilleurs rapports qualité/prix. Qui dit mieux ?

● *Les ouvrages dont nous rendons compte sont également en vente à la Librairie Science et Vie. Utilisez le bon de commande p. 181.*

Livres reçus

Dr J.P. Willem : ***Médecin au Vietnam en feu***

France-Empire, 366 p., 39 F., 47 F franco

Un inventaire de l'horreur et du fanatisme au Vietnam et au Cambodge, rédigé par un témoin du premier rang, un médecin. Un médecin un peu particulier, puisqu'il est volontaire, qu'il ne s'est trouvé que pour soulager la souffrance. Et un médecin qui sera renvoyé du Vietnam parce que le nouveau régime révolutionnaire refuse l'aide désintéressée de médecins blancs. Un livre qui rappelle le mensonge des idéologies généreuses et l'indifférence profonde des fanatiques pour ceux dont ils ont la charge. Dont ils ont pris la charge.

Pr Jean-Paul Escande ; ***Le Jogging en 10 leçons***

Hachette, 159 p., 29 F, 37 F franco

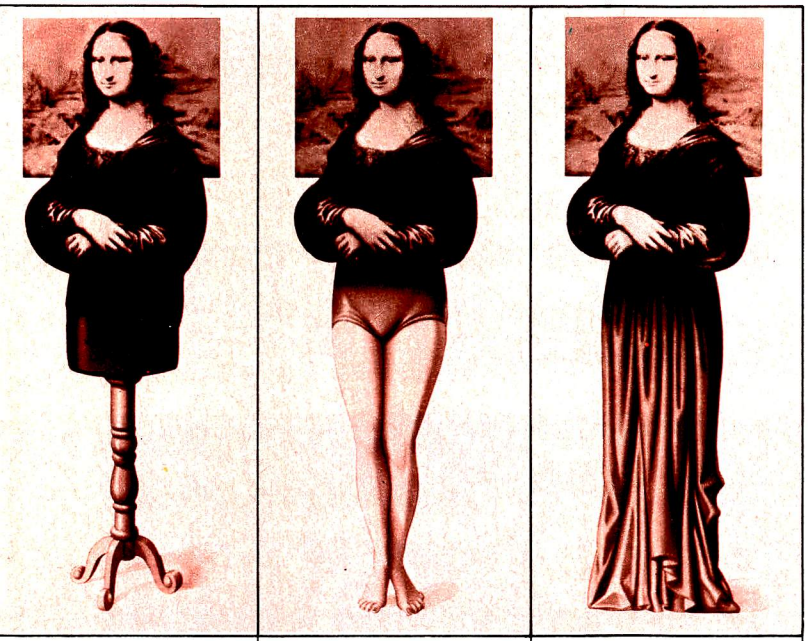
Le très sympathique Jeune Turc de la médecine a découvert le jogging et le fait découvrir aux Français. Qui doit le pratiquer ? Et qui ne doit pas ? (les arthrosiques, par exemple). Quels en sont les avantages et les dangers ? Comment s'habiller ? Jusqu'où peut-on pousser ? Tout cela est dit très simplement et les dessins abondants soulignent encore la clarté du texte. Nous ne ferons qu'une seule critique : « jogger » n'est pas courir ! A la rigueur, cela s'apparenterait à la course de fond, mais de nombreux spécialistes américains que nous avons interrogés là-dessus font une nette distinction entre la course de fond, qui présente un caractère compétitif, et le « jogging », qui est une forme de trot. A part cela, un livre à recommander chaleureusement.

Dr Hugues Destrem : ***Sachez vous soigner, les clés de la longévité***

Le Centurion, 1er vol. 40 F, 49 F franco. 2e vol. 43 F, 52 F franco

De bons conseils d'hygiène exposés sous l'angle de la médecine. C'est précis, cela comporte des indications de régimes pour diverses maladies, c'est clair et c'est très utile. Et c'est saupoudré de détails originaux : le cancer du cerveau qui fait tant peur ne se manifeste guère par des maux de tête. ■

Quel voyage convient à votre personnalité? Faites le test de la Joconde.



A | B | C

Voici 3 manières de compléter la Joconde. Laquelle préférez-vous ? Suivant votre réponse, vous connaîtrez le style de voyage qui vous convient.

Réponse A.

Vous aimez voyager plus que la moyenne des gens. Vous êtes curieux, inventif, exigeant. Vous recherchez la liberté, ce qui vous mène à refuser toute forme de conformisme. Vous n'avez pas envie de décider aujourd'hui ce que vous ferez demain à Athènes ou à Bangkok.

Si vous partez avec Jumbo, vous voyagerez exactement dans ces conditions. Jumbo vous fournit un billet d'avion, vient vous chercher à l'aéroport, et vous assure vos deux premières nuits d'hôtel. Et après ? Après, vous êtes libre de visiter le pays selon votre inspiration. Notez toutefois que sur place, une équipe parlant français est là pour vous aider. C'est le Relais Jumbo. Pays conseillés: Thaïlande, Etats-Unis, Mexique.

Réponse B.

Vous aimez voyager. Mais l'aventure pour l'aventure n'est pas votre style. Votre imagination est souvent en éveil, mais votre sens de la réalité veille au grain. Au lieu de faire de l'auto-stop et du camping, vous préférez louer une voiture et partir avec une liste d'hôtels toute prête.

Avec Jumbo, vous voyagerez exactement dans ces conditions : un billet d'avion, une voiture à l'arrivée et des jumbotels pour dormir tranquille.

Si vous préférez voyager avec un guide, vous pouvez aussi choisir un circuit sans valise.

A condition d'aimer la compagnie. Pays conseillés: Portugal, Maroc, Ceylan, Etats-Unis, Sénégal.

Réponse C.

Vous aimer voyager, mais à la curiosité débridée, vous préférez sans doute l'observation minutieuse. Vous ne voulez pas vous enquiquiner à chercher un hôtel et à refaire votre valise tous les deux jours.

Avec Jumbo, vous pouvez voyager dans ces conditions. Jumbo vous fournit un billet d'avion et vient vous chercher à l'aéroport, vous conduit à votre hôtel où vous vous laisserez vivre. Un endroit dont vous n'êtes jamais prisonnier, car sur place, il y a le Relais Jumbo pour vous assister : de la location de voiture à l'adresse d'un bon restaurant. Pays conseillés: Grèce, Canaries, Tunisie.

jumbo

J'ai envie d'en savoir plus. Veuillez me faire parvenir la liste des agences où je pourrai me procurer la brochure Jumbo.

Nom _____

Prénom _____

Rue _____ N° _____

Ville _____

_____ Code postal _____

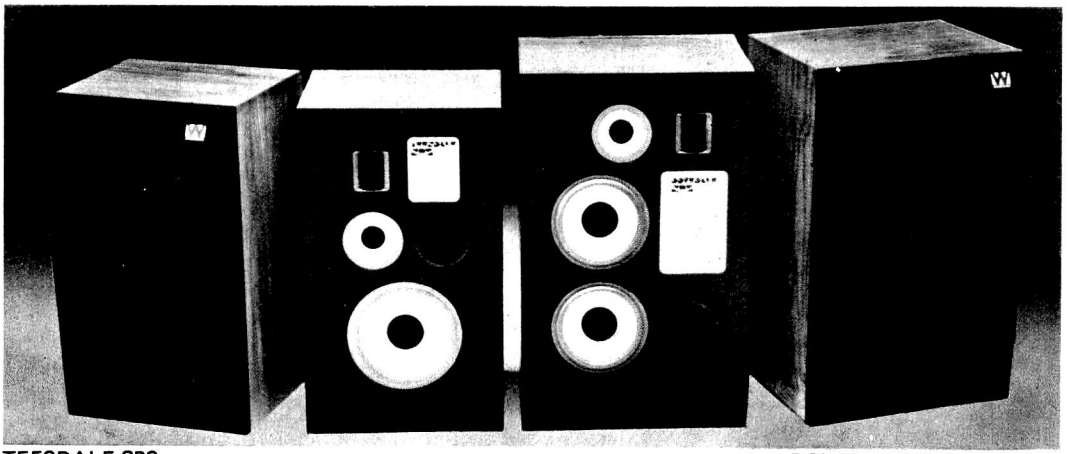
A envoyer à Ted Bates. Jumbo, 3 rue Bellini, 92806 Puteaux.

Jumbo vous fait voyager sur les vols AIR FRANCE

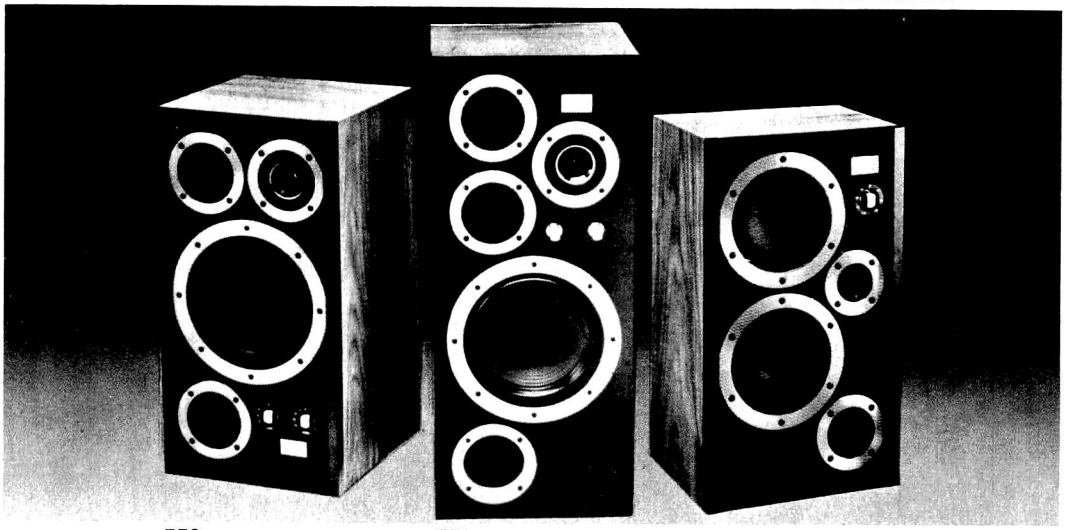
S-3-Mai 79 Lic. A 583

Avec Jumbo, vous faites votre voyage. Pas celui des autres.

TED BATES



TEESDALE SP2 DOVEDALE SP2



E50 E70 E30

VOUS CHERCHEZ DES ENCEINTES HAUTE FIDELITE MAIS... QUE CHOISIR?

Wharfedale est le spécialiste britannique en tête de la fabrication des enceintes haute fidélité.
L'incomparable SERIE "E" pour l'utilisation à grande puissance ainsi que la nouvelle SP 2 munie d'un haut parleur ISODYNAMIQUE à fréquences élevées (jusqu'à 26 kHz) sont la preuve de la qualité de nos techniques de pointes.
Deux générations d'enceintes pour des générations de mélomanes.

WHARFEDALE
fondée en 1932

Britain's most famous speakers

BIEN SÛR!

- CHEVIN XP2 20W
- DENTON XP2 25W
- SHELTON XP2 28W
- LINTON XP2 30W
- GLENDALE XP2 40W

RANK HAUTE FIDELITE



SON

BANDES MAGNÉTIQUES AU FER PUR

La famille des bandes magnétiques s'est accrue d'un nouveau type, au fer pur. Les possesseurs de magnétophones à cassette, déjà perdus par les cinq sortes de bandes existantes, auront un peu plus de mal à s'y retrouver.

Les bandes au fer pur (Fe), appelées Métafine chez 3M ou « Bande Métal » chez J.V.C., permettent d'augmenter sensiblement la quantité d'informations pouvant être enregistrées. La courbe de réponse est améliorée vers l'aigu de 7 000 Hz environ au 0 du vu-mètre ou 500 Hz au réglage — 20. Le niveau de sortie est élevé de 7 à 8 dB et les bruits de fond sont diminués de 1 à 3 dB selon les fréquences.

Les bandes au fer pur ne sont utilisables que sur des magnétophones possédant une tête d'enregistrement à densité de flux élevé et une tête d'effacement à haut pouvoir d'effacement. Avec une tête d'enregistrement classique celle-ci est saturée avant que soit atteint le niveau du signal d'entrée. Il se produit une distorsion du son. D'autre part, l'information enregistrée sur la bande étant à densité élevée, elle est difficile à effacer. Les têtes d'effacement traditionnelles ne permettent pas d'obtenir un effacement total.

A la lecture, par contre, un magnétophone ordinaire pour bande au chrome peut être employé (cas pour les bandes préenregistrées).

En définitive, donc, les divers types de bandes disponibles sur le marché sont les suivantes :

● **Oxyde ferrique** ($Fe_2\ 0_3$) — c'est le type le plus ancien. Actuellement, les cassettes utilisant cette bande représentent la moitié du marché. Principales marques : 3M Dynarange et BASF-LH.

● **Oxyde ferrique haute densité** ($Fe_2\ 0_3+$). Il s'agit d'un oxyde ferrique à grains plus fins et plus étroits que ceux de la bande précédente. Les bandes conviennent aux enregistrements de qualité. Principales marques : 3M Haute Energie ou Master 1, 3M Ferro Super 1, Agfa Superferro.

● **Chrome** (CR 0_2). Bande au dioxyde de chrome. Améliore surtout les hautes fréquences. Exige une position « Chrome » sur le magnétophone. Principales marques : Agfa Stéréochrom, 3M Chrome, BASF Chromdioxid.

● **Ferri-chrome** (Fe Cr). Comporte deux couches, l'une de dioxyde de fer, l'autre de dioxyde de chrome. Combine les caractéristiques des bandes à l'oxyde ferrique et au chrome. Principales marques : Agfa Superchrom, BASF Ferrochrom, 3M Classic ou Master III.

● **Oxyde ferrique enrichi** ($Fe_2\ O_3$ + Co). A base d'oxyde ferrique et de cobalt. Gain de dynamique dans les graves et les aigus. Principale marque : 3M Master II.

● **Fer pur** (Fe). Comporte une couche de particules de fer. Exige un magnétophone avec réglage spécial. Principales marques : 3M Scotch Métafine et Bande Métal J.V.C. Chez BASF, en préparation.

SON

1978 : UNE BONNE ANNÉE POUR LA HAUTE FIDÉLITÉ

A l'occasion du Festival International du Son, en mars dernier, les premiers résultats statistiques évalués pour le marché de la haute fidélité, ont été publiés.

Tous produits confondus, le marché français des chaînes électro-acoustiques en 1978 a été estimé à 785 000 unités. Le taux de croissance annuel correspondant est de 15 %.

Une analyse plus fine des statistiques provisoires fait apparaître que la part des matériels réellement haute fidélité dans ce marché s'est élevée, toujours en quantité, à 68 % contre 63 % en 1977. Quant à la répartition du marché entre les chaînes compactes et les chaînes par éléments, 1978 aura vu le marché des chaînes compactes se stabiliser en valeur absolue (et donc baisser en proportion par rapport à 1977) tandis que les taux de croissance annuels observés sur les éléments de chaînes sont relativement très importants : 39 % pour les tuners, 29 % pour les tables de lecture de disques et 48 % pour les platines de lecture de cassettes.

Le marché des cassettes en 1978 a été estimé à 29 millions d'unités, en progression de 25 % sur celui de 1977.

1978 aura été l'année d'une reprise du marché de l'ampli-platine, du tourne-disque et des autres matériels élecro-acoustiques ne prétendant généralement pas à la haute fidélité. Le taux de progression annuel a été de 12 % en quantité pour ces matériels.

Quant aux magnétophones et platines de magnétophones bas de gamme, le marché a été pratiquement stagnant (1,5 million d'unités), sauf pour les appareils à bobines pour lesquels la récession ne cesse de se confirmer d'année en année (52 000 unités en 1978 contre 83 000 en 1977).

SON

CHAINES HI-FI ULTRA-COMPACTES

L'une des tendances actuelles dans le domaine de la haute fidélité réside dans la réalisation de chaînes d'une extrême compacité. C'est ainsi que les éléments de la chaîne 2250 Akai mesurent 38 x 13 x 22 cm et pèsent 6,2 kg pour l'amplificateur et 4,7 kg pour le tuner stéréo FM-GO-PO.
L'amplificateur délivre une puissance de 25 W par canal avec un rapport signal/bruit de 75 dB.

SON

MODULATION PAR IMPULSIONS CODÉES AU FESTIVAL DU SON

L'enregistrement du son par modulation d'impulsions codées (M.I.C.) a fait l'objet de plusieurs présentations au dernier Festival du Son de Paris.

Rappelons que dans ce système le signal sonore est, en quelque sorte, découpé en fines tranches dont la longueur est déterminée par l'amplitude du signal. Le niveau de ces tranches est codé en informations binaires qui réalisent une modulation par impulsions.
National Panasonic a présenté un magnétophone PCM, de classe professionnelle, pour enregistrement en impulsions codées. Cet appareil utilise 60 pistes sur une bande d'un quart de pouce défilant à 38 cm/s. Sa bande passante est linéaire jusqu'à 20 000 Hz à 0,5 dB près et avec une distorsion de moins de 0,1 %.
Pioneer, par ailleurs, exposait l'Optical PCM Disc system, tourne-disque à laser et disque pour modulation par impulsions codées. Cet appareil stéréophonique, compact, assure aussi une bande passante linéaire jusqu'à 20 000 Hz à 0,5 dB près, avec moins de 0,1 % de distorsion harmonique et 85 dB de dynamique. Chaque disque procure 30 minutes d'enregistrement.
L'appareil est compatible pour la lecture des disques vidéo ou sonores PCM.

VIDEO



Pour bloquer le marché ou pour le conquérir?

90 000 IMAGES EN COULEUR SUR UN DISQUE

Qui n'a pas son vidéodisque ? Voici celui de Thomson C.S.F., le TTV 3600, qui lit les disques au moyen d'un laser à gaz. Ceux-ci sont souples et chaque face peut recueillir 45 000 images en couleur et un enregistrement sonore. La durée du programme est de 30 minutes par face.

L'utilisation est des plus simples puisqu'il suffit de glisser le disque dans le lecteur, sans même retirer sa pochette de protection. Ce lecteur est branché dans l'entrée vidéo d'un récepteur de télévision couleur. La lecture se fait en continu ou sur une image, en marche avant et en marche arrière.

Ce magnifique appareil, toutefois, n'est pas prêt d'être commercialisé, même si son prix est déjà connu : 40 000 F. Le vidéodisque en effet, pose encore quelques problèmes au niveau de sa fiabilité, de son prix de revient et de son impact commercial.

TOURNE-DISQUES RÉGULÉS PAR QUARTZ

Des platines tourne-disques d'une présentation entièrement nouvelle ont été réalisées par la firme ADC du groupe britannique BSR. Ce sont les modèles 1700 DD Quartz, 1600 DD et 1500 FG.



Les méthodes et les matériaux conventionnels ont été pour une grande part écartés. La construction du socle pour chacune de ces trois platines a été moulée d'une seule pièce par un nouveau procédé de section renforcé par des croisillons. La pellicule extérieure est en ABS, un matériau utilisé pour sa résistance, en combinaison avec une substance spongieuse injectée à l'intérieur. Ces deux matériaux réagissent à des fréquences différentes, ce qui élimine la résonance.

Au sommet de la gamme, figure l'ADC 1700 DDQ à deux vitesses, moteur à entraînement direct et contrôle par quartz. Un stroboscope permet d'ajuster rigoureusement la vitesse de rotation. La lumière éclairant ce stroboscope est fournie par une diode asservie aussi par quartz. La platine 1600 DD est également à entraînement direct à deux vitesses contrôlées électroniquement, et à bras rectiligne rigide à basse résonance. La 1500 FG, enfin, est entraînée par une courroie et par un moteur à courant continu contrôlé par générateur de fréquence. La platine est à deux vitesses pouvant être ajustées dans une limite de 6 % par stroboscope. Contrairement à la plupart des platines à courroie, la 1500 G comporte un système de changement de vitesse électronique.

AUDIOVISUEL

L'AUDIO-VISUEL DE L'AN 2000 A L'HEURE DE LA VIDÉO

Depuis la venue sur le marché (en juin 78) des premiers magnétoscopes, le public se familiarise petit à petit avec cette nouvelle technique qu'est la vidéo. Demain, elle sera un outil aussi indispensable et quotidien que le téléphone. Les recherches des grands fabricants dans ce domaine sont multiples et variées. Alliant les progrès considérables obtenus dans le domaine de l'informatique, des télécommunications et de la vidéo, ils proposent aujourd'hui le vidéo-disque, le téléviseur ultra-plat, le visiophone, le téléprojecteur, le télécinéma...

Cerains sont déjà en vente ou le seront dans le courant de l'année 1979 à la Fnac :

- **des magnétoscopes portatifs,** en version Bêta ou V.H.S. avec leurs caméras couleurs spécifiques ; ils pourront d'ici peu en dépit de leur volume, de leur poids et de leur prix, se substituer au cinéma Super 8. Ce sera d'autant plus vrai que les tubes de prises de vue qui équipent les caméras disparaîtront bientôt, remplacés par leur équivalent transistorisé.
- **le télécinéma,** en attendant, au lieu de projeter ses films 8 ou super 8 sur écran, on les regardera sur son téléviseur tout comme les diapositives. Simplement par transfert de l'image optique sur cassette vidéo à condition d'avoir un magnétoscope. Ce qui évitera tous les déménagements de la projection (faire le noir, sortir l'écran, caler le projecteur...). Ce service sera assuré par la Fnac Rayon-Photo dans les mois à venir. Prix approximatif : 25 à 150 F selon la longueur du film.
- **L'audi-PCM** est un adaptateur qui fait du magnétoscope la partie intégrante de la chaîne Haute-Fidélité. Le système Pulse Coded Modulation qui transforment des signaux audio en impulsions codées permet d'enregistrer sur cassette vidéo avec un son de qualité excellente, bien supérieure aux disques actuels ou aux émissions modulation de fréquence.

Les bandes au fer pur (Fe), appelées Métafine chez 3M ou « Bande Métal » chez J.V.C., permettent d'augmenter sensiblement la quantité d'informations pouvant être enregistrées. La courbe de réponse est améliorée vers l'aigu de 7 000 Hz environ au 0 du vu-mètre ou 500 Hz au réglage — 20. Le niveau de sortie est élevé de 7 à 8 dB et les bruits de fond sont diminués de 1 à 3 dB selon les fréquences.

ÉMULSIONS LIQUIDES POUR AUTORADIOGRAPHIE

Très utilisée en biologie, l'autoradiographie consiste à injecter dans des tissus ou des organes, des particules ionisantes dont les radiations, en traversant ces tissus ou ces organes, permettent d'enregistrer certains phénomènes sur émulsion photographique. Ces émulsions, par ailleurs, trouvent application en physique nucléaire.

Les chercheurs ou techniciens sont ainsi conduits pour ces travaux à enregistrer sur les émulsions photographiques nucléaires les traces provoquées par des particules telles que les électrons, les émetteurs α, β, γ, les protons, les deutérons et les mésons. Les émulsions employées sont souvent livrées couchées sèches sur plaque ou sur film et ont un délai de péremption relativement court du fait de leur vieillissement assez rapide. Pour pallier cet inconvénient la société Kodak fabrique divers types d'émulsions liquides nucléaires.

Ces émulsions sont livrées sous forme de gel dans des flacons qu'il faut conserver dans un réfrigérateur. Au moment de l'essai, on prélève la quantité nécessaire d'émulsion et on remet le reste du gel au réfrigérateur. Cette présentation et cette façon d'opérer permettent d'accroître sensiblement la durée de vie utile de l'émulsion et donc de travailler avec des produits toujours frais et fiables.

Leur granulation est fine et leur pouvoir résolvant élevé grâce à la répartition uniforme de la taille des grains d'argent dans l'émulsion ; d'autre part, le taux d'argent par rapport au titrage de la gélatine est élevé. Leur bruit de fond est très faible pour ne pas perturber l'interprétation des résultats.

Ces émulsions sont les suivantes :

- Type NTB 3, de haute sensibilité pour l'enregistrement de toutes les particules. Granulation : 0,34 µm.
- Type NTB 2, pour l'enregistrement des traces d'électrons d'énergie inférieure à 0,2 MeV. Granulation : 0,26 µm.
- Type NTB, pour l'enregistrement des particules d'énergie inférieure à 30 KeV. Granulation : 0,29 µm.
- Type NTE, pour l'autoradiographie de produits analysés par microscope électronique. Granulation : 0,06 µm.
- Type 129-01, même usage que le type NTE. Granulation : 0,05 µm.

La préparation de ces émulsions est réalisée en prélevant du flacon la quantité d'émulsion en gel nécessaire qui est introduite dans un récipient plongé ensuite dans un bain-marie à 45° pendant environ 60 minutes. L'émulsion peut être employée telle quelle ou diluée. Le gel se liquéfie dans le bain-marie et peut ainsi être étendu sur les plaques de préparation devant servir à l'expérience, qui sont ensuite séchées. L'exposition se fait en présence du spécimen à étudier, soit dans une boîte étanche entreposée dans un réfrigérateur, soit au microscope électronique. La durée d'exposition est déterminée expérimentalement grâce à des témoins prélevés et développés périodiquement.

Le traitement des émulsions nucléaires est le même que celui d'une émulsion ordinaire, puisqu'il y a un développement, un arrêt, un fixage, un lavage suivi du séchage, le tout n'excédant pas 30 minutes.

PHOTO

UN REFLEX FORMAT 4,5 x 6 CM



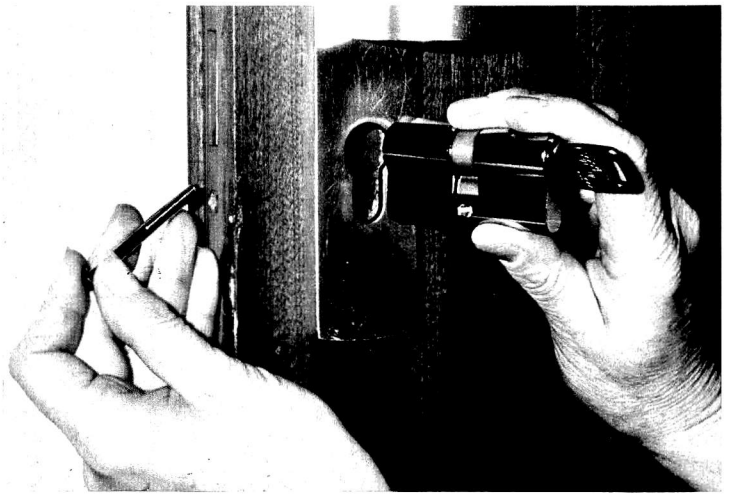
Un nouvel appareil pour le format 4,5 x 6 cm a été commercialisé par la firme japonaise Osawa sous le nom de Mamiya M 645J. Cet appareil, dérivé des modèles M 645 S, est un peu plus léger et ne possède pas les vitesses lentes, la synchronisation FP au flash et la possibilité de relever le miroir. Les autres caractéristiques sont communes aux deux boîtiers : visée reflexe, objectifs interchangeables, obturateur à rideau commandé électroniquement, vitesses de 1 à 1/500 s, viseurs interchangeables, mise au point par stigmomètre et microprismes. Le M 645 J reçoit les bobines de pellicule 120 (15 vues 4,5 x 6 cm) ou 220 (30 vues). Un viseur AE à posemètre incorporé peut être employé et assure un réglage automatique de l'exposition.

SECURITE

LA SERRURE MAGNÉTIQUE SE NORMALISE

La serrure magnétique Anker SE (voir Science & Vie n° 715) a désormais un nouveau barillet, de taille réduite (longueur standard 60 mm), conçu pour répondre aux normes européennes, selon lesquelles les fabricants doivent maintenant proposer une série de serrures à cylindre amovible.

Dans le « coffre » de ces serrures, un passage aux dimensions standard est prévu pour loger le cylindre interchangeable. Ce changement peut se faire facilement, car une simple vis, placée sous le pêne, solidarise le barillet intérieur à la partie extérieure de la serrure — ou « coffre » — scellée dans la porte. Le principe de fonctionnement du barillet magnétique Anker reste cependant le même : l'introduction de la clé dans le canon de la serrure provoque la formation d'un champ magnétique entre les aimants contenus dans la clé et les goupilles aimantées du cylindre. Celles-ci attirées, se déplacent et déclenchent le mécanisme d'ouverture. Bien entendu, seule la clé possédant la combinaison « codée » peut déclencher l'ouverture. La quantité de codes possibles dépend de deux éléments : les différents aimants de la clé qui ont chacun 4 positions possibles et les aimants de chaque goupille qui ont 16 caractères magnétiques différents. Ce système, encore peu connu en France, a maintenant plusieurs années d'expérience en Hollande et dans d'autres pays. Il est vendu avec 3 clés et une carte d'enregistrement et de garantie qui doit être retournée immédiatement au revendeur. Sur cette carte sont portés le nom de l'acheteur et sa signature, le numéro de codage du barillet, ainsi que le nombre d'exemplaires en clés et en barillets. Prix de 140 F à 200 F TTC, agent exclusif pour la France Charles Gewin 176-182, bd de Charonne 75020 Paris.



NAUTISME

L'HYDROFOIL DE TABARLY : GARE AU MAT !

Un fidèle lecteur de Science et Vie, M. Henri Garreta, ingénieur et architecte naval, nous communique à la suite de l'article décrivant les innovations du trimaran d'Eric Tabarly, les résultats forts intéressants des calculs théoriques qu'il poursuit depuis de longues années.

Selon M. Garreta, toute la structure du trimaran sera soumise à des tensions très importantes.

Si le voilier atteint la vitesse qu'annonce son skipper, 30 nœuds, soit environ 54 km/h, il recevra un vent apparent (composante du vent réel à laquelle s'ajoute la vitesse du bateau) de 46 nœuds, environ 82 km/h, qui provoquera sur la voilure une force de 10,5 tonnes.

Dans ces conditions, le couple inclinant le bateau sera de 78 tonnes-mètres, et la compression sur le mât atteindra 30 tonnes. « J'avoue, écrit M. Garreta, que ces chiffres laissent rêveur... » Le point faible, selon notre correspondant, qui reflète une opinion fort répandue dans les milieux de la voile, réside dans le mât tournant. Celui-ci, construit par le chantier suisse Coedevez, risque de « flamber ».

Victime d'un effort de compression, et fort peu tenu latéralement par des haubans (câbles ancrés sur le mât et sur le pont) le mât peut se courber inconsidérément et la pression du vent sur la voile peut alors accélérer le mouvement... c'est la rupture probable.

Seule l'appréciation du pilote, attentif à réduire la surface de la voilure au moindre coup de vent, peut sauver le mât. Mais c'est une affaire d'attention soutenue durant toute la course.

M. Garreta s'inquiète enfin de la stabilité du trimaran à grande vitesse.

Le couple de redressement du bateau est en effet fonction de la portance du « foil ». Dans les les meilleures conditions en supposant que l'écoulement des filets d'eau ne soit pas perturbé par les vagues, le passage de la coque dans l'eau, etc., cette portance ne devrait pas, selon M. Garreta, dépasser 51 tonnes-mètres, à 30 nœuds. C'est insuffisant pour compenser l'effort du couple inclinant, 78 tonnes-mètres, à la même vitesse.

Le trimaran de Tabarly va-t-il donc chavirer ? C'est peu probable pourtant, et peut-être pour une raison fort simple : le voilier n'a en effet que peu de chance d'atteindre ces vitesses extrêmes annoncées par son inventeur. D'ailleurs, Tabarly n'aura pas perdu toutes ses chances pour autant, il peut fort bien gagner la course en restant en-dessous de ses possibilités. Jusqu'à présent, en effet, les courses de longue durée à la voile ont été menées à environ 8-10 nœuds. Si Tabarly réussi à tenir une moyenne de 15 nœuds durant toute la course, avec des pointes de 15-20 nœuds, il aura tout de même gagné son pari.

L'HYPERO

Cet objectif 500 mm à 1,70 m couvre le même champ qu'un 50 mm macro à 28 cm.



safari-photo pour gros bras,
athlètes capables de manier des
rds et encombrants, destinés à la
pécialistes l'ont compris avec
de l'extraordinaire télé-macro
500 mm de Tamron.
mes : Longueur : 87 millimètres,
moins qu'un téléobjectif de 200 mm
possible de l'emporter en toutes
partout et dans un fourre-tout
photographes
ceux qui se

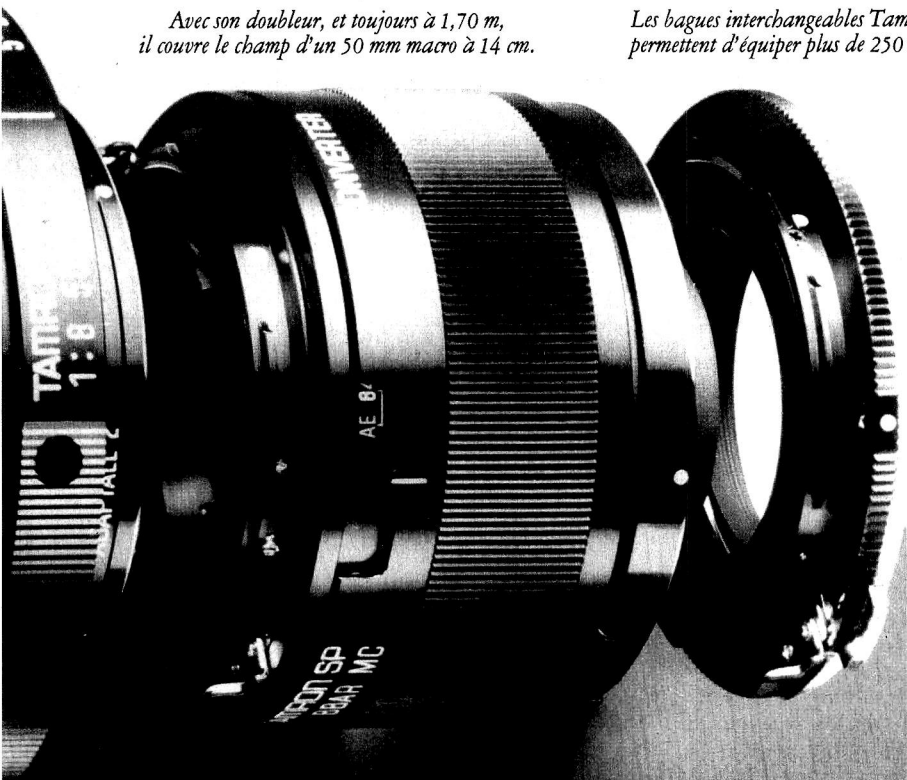
Ses performances inédites proviennent d'une construction optique originale dans laquelle les rayons lumineux traversent l'épaisseur des miroirs dotés d'une argenture, protégée par un film moléculaire, et non de l'aluminisation traditionnelle. De plus, son diaphragme reste parfaitement constant, quelle que soit la distance de mise au point, ce qui est capital pour opérer au flash.
Un nouveau système de correction des aberrations permet d'obtenir des images aussi étonnantes à l'infini qu'à 1,70 m en réglage macro.

Vous pouvez passer en quelques secondes de la photo d'un lion à 200 mètres, à celle d'un

OBJECTIF.

Avec son doubleur, et toujours à 1,70 m, il couvre le champ d'un 50 mm macro à 14 cm.

Les bagues interchangeables Tamron Adaptall permettent d'équiper plus de 250 boîtiers réflex.



papillon à 2 mètres, en effectuant moins d'un tour de la bague des distances; le tirage ne s'allonge que de 7 mm.
L'apport technologique de Tamron ouvre de nouvelles perspectives à la chasse photo.

Le Tamron 500 mm macro à miroirs fait partie d'une gamme importante de focales fixes, et de zoom, qui retiendront également votre attention.

TAMRON

Pour recevoir la documentation, envoyez ce coupon-réponse à SCOP 27/33 rue d'Antony 94533 Rungis Cedex.

Nom _____ Prénom _____

Ville _____

Rue _____

_____ Code Postal _____

Navarre et Associés

SCOP

«AFFAIRE BIRMINGHAM»

(suite de la page 26)

humains. L'épidémie de Meschede, en Allemagne, il y a quelques années, obligea les épidémiologistes américains et allemands, ainsi que ceux de l'OMS, à revenir à l'hypothèse de la transmission aérienne. Or, l'affaire de Birmingham semble confirmer que l'on peut contracter la variole simplement en respirant un air infecté.

C'est un point qui revêt évidemment une importance cruciale pour l'équipement des futurs P4 qui seront appelés à travailler sur les virus de la variole. Il imposera des précautions d'étanchéité draconiennes et des mesures de sécurité autrement plus sérieuses qu'un simple « mouchage » sous la douche. Car le virus peut passer la frontière des muqueuses nasales et le chercheur, même vacciné, peut se muer en foyer infectieux ambulant après sa sortie du labo.

Et il y a encore plus.

Maintenant, l'on se demande s'il ne faut pas aussi se méfier de certaines variétés de variole animale transmissible à l'homme. La question s'est posée dès 1958, quand on a isolé dans des reins du singe Cynomulgus africain un virus de la variole. Virus dont il faut dire qu'il est impossible à distinguer en laboratoire de celui de la variole humaine. Puis de 1970 à 1978, on a recensé au moins 30 cas de contamination d'hommes par la variole du singe, en Afrique Centrale et Occidentale. 30 cas, ce n'est peut-être pas beaucoup, mais c'est alarmant, parce que le taux de mortalité de la variole du singe est encore plus élevé que celui des souches majeures : 37 %.

On a cru — et on nous l'a soutenu à Paris — que la variole du singe n'est transmissible que de l'animal à l'homme, mais non de l'homme à l'homme. Mais le Dr Charles Rondle, de la London School of Hygiene and Tropical Medicine, a révélé à la presse que l'on a récemment enregistré deux cas de contamination de l'homme à l'homme de variole du singe.

Il faut donc prendre tout à fait au sérieux l'hypothèse émise il y a plusieurs années : c'est qu'il existerait des réservoirs animaux de virus de la variole. N'existent-ils qu'en Afrique ? Est-on sûr que les singes du Pakistan ne peuvent pas, eux aussi, constituer de tels réservoirs ?

La « folie » de Bedson, c'était son souci justifié de ce risque. Telle est la raison pour laquelle il entretenait aussi dans son laboratoire des stocks de virus de variole du singe, de la vache, du lapin, etc. Des « fuites » ont permis à notre confrère britannique « The New Scientist » de révéler que Bedson étudiait, à l'époque où Janet Parker fut contaminée, des virus hybrides de la variole de la vache et de celle de l'homme, qu'il avait créés en 1960 avec Dumbell, justement, le patron du St-Mary's Hospital qui doit, en 1980, constituer l'un des quatre réservoirs internationaux du virus de la variole. Bref, Bedson faisait de l'ingéniérie génétique sans le dire.

Avant de crier comme on le fait trop aisément à la folle imprudence des savants, il faut savoir que, dans le domaine du virus en question, l'ingéniérie génétique est loin d'être « gratuite » : elle est indispensable. Les virus de la variole se distinguent, en effet, par leur extrême instabilité génétique ; ils échangent spontanément entre eux des informations génétiques et fabriquent des hybrides naturels. Rien actuellement ne permet d'affirmer qu'il ne peut pas se créer dans le monde, et sans l'intervention humaine, des hybrides de virus humain-animal qui ressusciteraient la menace de la variole. C'est sur ce point que portaient les recherches de Bedson en matière d'hybrides : il cherchait à pouvoir au moins identifier de tels hybrides.

Imprudence d'un chercheur trop passionné, invitations à la prudence en matière d'ingéniérie génétique, nécessité de poursuivre les recherches sur les varioles animales, telles semblent ici devoir être les conclusions du dossier qui semblait d'abord si net et si limité. Pourtant, il reste encore une inconnue : par quel type de virus a vraiment été infectée Janet Parker ? Pourquoi les enquêteurs (qui étaient, bizarrement, d'anciens collaborateurs de Bedson...) se sont-ils empressés de détruire tous les stocks de son laboratoire ? Est-on certain que Janet Parker n'a pas été infectée par un virus hybride ou animal ?

Les syndicats britanniques ont posé la question ; ils n'ont pas obtenu de réponse satisfaisante. Actuellement, ils boycottent la section de l'Université de Birmingham où Bedson travaillait. Clive Jenkins, secrétaire général de l'un de ces syndicats, l'ASTMS, a déclaré qu'il soupçonne fortement que Janet Parker est morte victime d'un nouveau virus fabriqué de main d'homme.

On comprendrait mieux, dès lors, le geste désespéré du Pr. Bedson. Si Janet Parker était morte d'un virus ordinaire, il eût pu invoquer un filtre défectueux et s'en tirer avec un blâme. Mais si, par ses manipulations génétiques inconsidérées, il était responsable du premier homicide par imprudence de l'ingénierie génétique, sa carrière était terminée dans l'opprobre. Seule la mort pouvait alors faire tomber un voile pudique.

Cet accident va sans doute gêner l'ingéniérie génétique ; c'est dommage. Un peu moins d'impatience, un peu plus de prudence eussent permis à Bedson de poursuivre des recherches sur les varioles animales qu'il faudra bien reprendre bientôt. Mais cette fois, en connaissance de cause. Victime probable des manipulations génétiques, Janet Parker aura peut-être tragiquement démontré par sa mort l'importance de ces recherches : si c'est bien d'une variole animale qu'elle est morte, c'est que ces varioles tuent. Et donc qu'il faut savoir identifier leurs virus et peut-être leur trouver un vaccin.

Gerald MESSADIÉ ■

(1) Voir S. & V. n° 728.



DETECTEURS DE METAUX .....

C SCOPE

Une gamme de 5 détecteurs très perfectionnés : du petit BFO 100 au fantastique VLF 1000..!

Brochure en couleurs sur simple demande à:
S.O.C.E. - 19, rue de Lisbonne/75008 PARIS
Tél. 522.57.20

Magasin de démonstration
(ouvert le samedi - fermé le lundi) :
angle rues de Lisbonne et Corvetto
75008 PARIS

LADA.LES DURES DOUCES A VIVRE.

Les Lada, berlines, break ou 4 x 4 Niva tout terrain, vous apportent, au plus haut niveau, les qualités que vous attendez d'une voiture moderne. Dures: tôles jusqu'à 15/10e de millimètre, traitement anti-corrosion, moteur carré à arbre à cames en tête. Douces: sièges règlables, lave-glace électrique, allume-cigares, prix très doux, à partir de **19.900 F*** (Lada 1200 S, prix tout compris au 1.02.79). Réseau solide de plus de 250 concessionnaires et agents.

LADA



© Brainsl

Etablissements Jacques Poch – Importateur exclusif pour la France – 10, Bd des Martyrs de Châteaubriant 95103 Argenteuil Cedex – Tél. 982.09.21

*Prix tout compris au 1.2.79:

ARCHÉOLOGIE GÉNÉTIQUE

(suite de la page 55)

qu'on s'éloigne de ce croissant, la fréquence de ces deux allèles tend à diminuer, ce qui est logique du fait de l'étalement de la masse migratoire sur l'espace européen. Mais il existe une autre démonstration pour prouver les mouvements migratoires. Prenons la migration proche-orientale nouvellement découverte. On constate que les deux allèles, C_4 et B_{35}, caractéristiques de cette migration se trouvent, en France notamment, associés sur le sixième chromosome beaucoup plus souvent que ne le voudrait le simple hasard. Cela implique que les deux gènes étaient initialement portés par un même chromosome chez les populations ancestrales du Proche Orient et que par suite d'un accident appelé « recombinaison génétique », ils se sont dissociés et ont été transmis séparément. Brièvement, la recombinaison génétique consiste en un échange de segments entre deux chromosomes homologues. D'une façon plus imagée, c'est comme si on échangeait les semelles d'une paire de chaussures. Cet accident survient au moment de la méiose, c'est-à-dire lors des deux divisions successives qui donnent naissance aux ovules et aux spermatozoïdes. Il est relativement important puisqu'il touche environ 1 % des chromosomes à chaque génération.

Comment C_4 et B_{35} ont-ils pu s'associer ? En raison des barrières géographiques, les populations ancestrales devaient se reproduire en circuit fermé. Devenues alors très homogènes au point de vue génétique (comme le sont des souris de laboratoire ou des variétés de blé que l'on croise x fois entre elles), chaque individu qui les constituait était un peu le jumeau de son père, de sa mère et de sa sœur. Dès lors si deux gènes se trouvaient associés par hasard chez quelques individus, toute la communauté finissait par hériter de cette caractéristique. Et lorsque les recombinaisons survenaient au sein de ces populations, cela ne changeait en rien la composition de leur patrimoine génétique, puisque les gènes échangés étaient identiques entre eux. Mais à partir du moment où ces groupes humains génétiquement homogènes, mais chacun à sa façon, se sont rencontrés, on a assisté d'une part à l'éclatement de cette homogénéité et de l'autre à des recombinaisons génétiques avec apparition d'une grande diversité des individus.

Ce brassage n'a fait que s'accentuer avec le temps, si bien que chacun d'entre nous est aujourd'hui aussi différent génétiquement d'un berger andin ou d'un chasseur bantou, que de son voisin de palier. Mais nous restons toujours reliés à nos lointains ancêtres par la trace indélébile qu'ils ont laissée en nous, et qui nous permet de savoir d'où ils venaient.

Pierre ROSSION ■

LA VIANDE EN FRANCE

(suite de la page 87)

jouer sur les deux tableaux : conserver le patrimoine génétique du cheptel français tout en misant sur quelques productions type taurillon pour ne pas rater le tournant de l'industrialisation. Les industriels comme Socopa n'hésitent pas à affirmer que s'« ils ne trouvent pas les productions animales dont ils ont besoin en France et à des cours intéressants, ils s'approvisionneront sur le marché européen voire mondial pour rester compétitifs ». Pour Gilbert Salomon, directeur général commercial de la Socopa : « l'avenir est à l'internationalisation et à la diversification à l'étranger. Car, selon lui, s'il fallait uniquement vivre du développement en France, ce serait dangereux (3) ». Il est difficile de blâmer cette attitude. Les chiffres sont là pour lui donner raison : leurs affaires sont en pleine expansion alors que la production de viande française est en plein marasme. Les uns affirment, comme P. Simounet à l'ONIBEV, que pour les bovins il faut des races à viande et des races à lait bien spécialisées. D'autres comme J.-M. Cornet au ministère de l'Agriculture, préconisent le contraire : une race mixte, laitière et « viandère » à la fois. Pour lui, il y aurait danger à installer en France sur une très grande échelle une race exclusivement laitière, comme la holstein. C'est la Rolls Royce des vaches à lait, avec ses 6 à 7 000 litres de lait par an, à côté des 3 à 4 000 que donnent en moyenne nos laitières traditionnelles (normande, montbéliarde). Mais sa viande est mauvaise et les veaux qu'elle engendre sont immangeables pour des Français. Ce dernier détail n'a pas d'importance pour les Hollandais, éleveurs d'holstein à outrance ; ils ne sont pas gros amateurs de viandes bovines à griller et consomment peu de viande de veau. Mais en France, l'« holsteinisation » du cheptel détériorerait encore plus l'équilibre déjà précaire de la balance commerciale en viande.

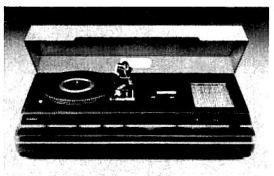
Les productions animales françaises sont actuellement sur le fléau de la balance : races à viande, races à lait, races à deux fins ? Des chiffres clés donnent la réponse : 4 % seulement des exploitations françaises consacrent l'essentiel de leurs activités à l'élevage porcin contre 26 % à la production laitière soit 780 000 exploitations d'éleveurs bovins dont seulement 150 000 pour la production de viande exclusivement. Des chiffres qui prennent tout leur sens avant le scrutin européen de juin prochain. Electoralement les éleveurs de race à viandes pèsent moins que les producteurs de lait.

Sophie SEROUSSI ■
Enquête Marie-Laure MOINET

(3) Extrait de l'entretien accordé à « Filière Viande » n° 1.

informations commerciales

COMBINE SABA ULTRA HIFI 9940 ELECTRONIC



Cet appareil rassemble 3 composants HIFI de haute qualité :

Une platine cassette HIFI
- Moteur à entraînement direct et moteur supplémentaire ;
- Suppression du souffle avec système DOLBY ;
- Fréquence 20... 20 000 Hz selon la norme DIN ;
- Commutation pour les différentes types de bandes standard, CrO FeCr ;
- Réglage automatique ou manuel avec limiteur automatique ;
- Vu mètres de haute qualité pour l'enregistrement et la reproduction.

Un amplituner HIFI
- 2 x 55 watts de puissance musicale ;
- Sensibilité FM remarquable A,A//V ;
- Sélectivité FM 70 dB.

Utilisation pratique grâce à 7 touches présélection électroniques pour le choix des programmes :
- Réglage de la station par Vu mètre de champ ;
- On peut capter les stations FM sur les touches de présélection avec pilote U.

Un tourne-disques HIFI
- Tourne-disques entièrement automatique 419 A Dual à entraînement direct ;
- Bras en S et plateau avec stroboscope lumineux ;
- Cellule Audio technica AT 12 E à tête diamant elliptique.

Enceintes acoustiques conseillées
- Enceintes SABA ULTRA HIFI 1240 et 700, enceinte compacte 706 SABA ULTRA HIFI.

SABA, 1, rue Jean-Perrin, 93155 LE BLANC-MESNIL.

UN NOUVEAU MOYEN FORMAT MAMIYA M 645 J



Devant la croissance constante des Utilisateurs de 4, 5 x 6, depuis la naissance du MAMIYA M 645, MAMIYA a continué à développer sa ligne dans ce format retrouvé.

Novembre 1975 :
/ MAMIYA M 645 standard
Mai 1977 :
/ MAMIYA M 645 1000 S
Mars 1979 :
/ MAMIYA M 645 JUNIOR

Pourquoi un troisième boîtier ?
Pour mettre à la portée de tous les amateurs avertis un appareil de haute technicité ; leur donner un choix inégalé dans une gamme de produits moyen format.
M 645 J : que possède-t-il en moins ? (comparaison avec le boîtier standard). Il ne permet pas les photos en miroir relevé, n'a pas de prise FP, ne possède pas les secondes.
M 645 J : que possède-t-il en plus ? (comparaison avec le boîtier standard). Il est plus léger de quelques grammes et un prix très étudié.

OSAWA FRANCE
32, rue des Poissonniers
92 NEUILLY

DÉBUTANT... JOUEUR CONFIRMÉ... CHAMPION...

MICRO ORDINATEUR BORIS



pour jouer aux échecs
- **n'importe où**
- **n'importe quand**
- **tout seul**

AVEC UN PARTENAIRE
plus, moins ou aussi fort que vous, toujours disponible et qui "réfléchit" comme un vrai joueur.

BORIS est un joueur intelligent et qui s'adapte à la force de son adversaire; il est indulgent et compréhensif avec un débutant mais ne laisse rien passer à un joueur chevronné. Vous ferez avec lui des parties absolument passionnantes et enrichissantes pour votre perfectionnement et votre divertissement...
• PROGRAMMÉ selon les règles officielles internationales, BORIS refuse les coups irréguliers et les erreurs.
• NIVEAU DE JEU variable selon votre propre force (avec possibilité de réponse dans un temps imparti, par chrono intégré programmable).
• PARTIES classique, à handicap, à avantage, étude et résolution de problèmes, de parties préparées, etc.
• RETRAIT ou adjonction de toute pièce en cours de partie.
• BORIS ROQUE de lui-même si c'est son intérêt, enregistre votre roque, peut prendre en passant, assure la promotion en dame automatique (ou de toute autre pièce à votre choix), joue avec les noirs et les blancs, peut changer de camp en cours de partie et même jouer contre lui-même...
• A VOTRE DEMANDE, BORIS peut afficher son processus de réflexion lorsqu'il explore les possibilités d'un coup, ce qui augmente encore l'intérêt du jeu.
• BORIS vous dit qui doit jouer, accepte l'annulation d'un coup, la reprise d'une pièce, etc. Il vous félicite d'un coup particulièrement habile et, bien entendu, annonce le pat et le mat... en somme, il ne lui manque que la parole !
• Vous pouvez VERIFIER à tout moment, rangée par rangée, en visualisation directe sur l'écran, la position de toutes les pièces en jeu.

MINI ORDINATEUR JOUEUR D'ÉCHECS programmé pour être "intelligent" BORIS vous fera jouer des parties vivantes et s'adresse donc :
• AU DÉBUTANT, pour apprendre vite à très bien jouer avec un professeur efficace et toujours disponible.
• AU JOUEUR CONFIRMÉ pour s'entraîner, se perfectionner et engager de véritables championnats.
• AU CHAMPION pour se mesurer n'importe où et n'importe quand avec un adversaire digne de l'affronter.

ESSAYEZ-LE GRATUITEMENT PENDANT 8 JOURS SANS ENGAGEMENT.

BORIS : présentation dans un très joli coffret noyer massif, pieds antidérapants, couvercle entièrement détachable. Compartiment pour ranger les pièces ! ivré complet avec élégant échiquier (avec cases repérées) et jeu de taille confortable. Dimensions : 25 × 17 × 8 cm poids 1,700 kg.

SIVEA SV 2
20 rue de Léningrad
75008 PARIS Tél. 387.59.36

ESSAI GRATUIT 8 JOURS sans engagement

BON GRATUIT POUR ESSAI OU DOCUMENTATION
à remplir, découper (ou recopier) et envoyer à SV 2
20, rue de Léningrad 75008 PARIS

(cocher d'une X)

☐ ENVOYEZ-MOI un BORIS pour un essai de 8 jours. Je vous joins 500 F de caution dans la même enveloppe (chèque ou CCP) qui me seront remboursés en cas de retour ou intégralement déduits en cas d'achat ferme (comptant ou crédit)

☐ ENVOYEZ-MOI SEULEMENT une documentation complète sur BORIS avec vos conditions d'ESSAI, d'ACHAT et de crédit.

MON NOM (Majusc.) M. Mme ou Mlle _____
Prenom _____ Profession _____
Adresse complète _____
_____
Code postal _____ VILLE _____
Date _____ *Signature obligatoire*

S.A. 250000F R.C. PARIS B 722028552 R. GREMILLARD VPC

CHOIX TECHNOLOGIQUES

(suite de la page 77)

la fission nucléaire, la gazéification du charbon, le solaire et le géothermique ; dans les domaines des matières premières : l'exploitation des ressources marines ; dans celui de l'alimentation, la mise au point de produits neufs comme les protéines non conventionnelles dérivées de résidus fibreux, cultures de fourrages, bactéries et algues. Autant de secteurs où la demande mondiale peut croître rapidement. La France, la Grande-Bretagne, l'Italie ont-elles le choix ? Pouvant difficilement affronter, en raison des prix non compétitifs qu'ils offrent et de leur appareil productif vétuste, les pays en voie de développement dans les secteurs de production de masse, vont-ils abandonner au Japon, aux Etats-Unis et à la RFA les nouveaux produits ?

Durant les années 60, la France et la Grande-Bretagne ont tenté de rivaliser avec les Etats-Unis afin de garder leur indépendance. Michel Albert, commissaire général au Plan déclarait récemment, à ce propos, que ces deux pays qui avaient perdu leurs empires ont eu besoin de trouver une compensation dans l'aventure technique. Mais ni l'une ni l'autre n'ont été capables de développer des produits d'avant-garde, la construction du Concorde est stoppée, la sidérurgie connaît une situation désastreuse, quant à l'informatique, elle n'a pas pu arrêter la pénétration américaine. Dans le domaine nucléaire, la France garde des atouts non négligeables. Cette situation est due au fait qu'elle détient là une technologie avancée incontestable : celle du surgénérateur.

Avant tout réduire les coûts

La France n'a pas su spécialiser son industrie dans les branches caractérisées par une forte expansion de la demande mondiale. Elle ne sait pas observer les changements du monde, et surtout être industriellement présente là où il faut, quand il le faut. Elle n'a pas pu toujours répondre également de façon moderne à sa demande intérieure ; l'agriculture française est exemplaire à cet égard. On préfère utiliser massivement des surfertilisants de plus en plus chers (en raison de la hausse du prix du pétrole) et bénéficier de subventions pour faire des productions dans certaines régions qui ne s'y prêtent pas, plutôt que de porter l'effort sur une meilleure connaissance des sols, sur un perfectionnement de la masse biologique végétale et animale. Négligeant les secteurs de pointe, l'industrie française s'est orientée préférentiellement vers les activités comme l'automobile... Elle pourrait regagner du terrain en développant des technologies compétitives dans certains marchés spécialisés.

Le gouvernement français est décidé à lancer une politique d'innovation. Une mission a été constituée afin de mieux connaître les possibilités des techniques nouvelles et d'éclairer les besoins futurs. Le rapporteur de la commission de l'industrie du VII[e] Plan, M. Jean-Pierre Gérard, a souligné l'enjeu de cette stratégie : « La croissance exige des entreprises compétitives. La compétitivité ne peut s'établir qu'avec des produits nouveaux ou grâce à des procédés nouveaux, pour accroître la productivité. »

Encore ne doit-on pas se tromper dans ce domaine. Rien n'est plus aléatoire que la prévision technologique. Il est difficile d'évaluer à l'avance les produits techniques. Il paraît encore plus difficile de les contrôler. Retenons cependant quelques critères : tout progrès est orienté vers la réduction des coûts d'approvisionnement agricoles, énergétiques et industriels, vers la diminution des coûts des facteurs de production par rapport au travail humain, vers une plus grande diversité des objets proposés. C'est dans ces directions que les nations industrialisées doivent s'orienter. Réduire le coût des approvisionnements, c'est utiliser des énergies nouvelles, contrôler le développement de la masse biologique. Diminuer le coût des facteurs de production, c'est mieux gérer ceux-ci et éviter le gaspillage. Diversifier les objets proposés, c'est miser sur des marchés spécialisés où on peut être le meilleur, celui des communications par exemple pour le Japon.

Tous les pays — et nous le verrons pour plusieurs d'entre eux — ne peuvent pas procéder de la même manière. Leur stratégie concerne aussi bien l'organisation de l'industrie d'un pays, sa capacité à lever les obstacles qui retardent son développement, que son aptitude à répondre à la demande mondiale. Les secteurs en cause peuvent être aussi bien neufs que traditionnels. Tel pays s'engagera dans un domaine qu'il juge prometteur quitte à se dégager rapidement d'un autre où il a du mal à affronter la concurrence.

Chaque nation agit comme une entreprise. Il lui faut investir dans tel secteur et sacrifier tel autre. Elle doit mesurer les risques (y compris les risques sociaux) et éviter les erreurs sous peine de faillite. Pour analyser les entreprises-nations les plus remarquables, nous avons mené une enquête sur plusieurs pays : le Japon, l'Allemagne fédérale, la France, la Grande-Bretagne, l'Inde, la Chine, Taïwan, la Corée du Sud, Singapour, l'URSS et le Brésil.

Nous consacrerons un article à l'effort de chacun. Pour chacun d'entre eux, nous ferons apparaître ses choix industriels. En commençant par le Japon.

Il s'agit de savoir si les performances de plusieurs économies sont appelées à se développer ou bien au contraire à se dégrader. Les chances ne sont pas égales entre tous les concurrents.

Car si certains gagnent, d'autres perdent...

Jacques ANGOUT ■

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...

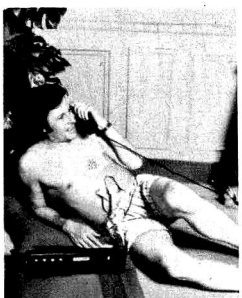
Essayez donc Slendertone

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.



01 BOURG-EN-BRESSE - Bernard Croyet - 12, rue de la Liberté - **03 VICHY** - Ets Gille - 4, rue Sévigné - **06 NICE** - Locasante - 29, rue Pastorelli - **11 CARCASSONNE** - Sarcos - 9, place Carnot - **13 MARSEILLE** - Équipement Médical - 192, boulevard Baille - **14 CAEN** - Danjou Rousselot - 5, place Malherbe - **17 LA ROCHELLE** - Expansion Médicale de l'Ouest - 3, avenue Coligny - **21 DIJON** - Parfumerie Centrale - place Jean-Macé - **27 ÉVREUX** - La Maison du Régime - 36, rue de Verdun - **28 CHARTRES** - Médicalis S.A. - 8 à 14, rue Gabriel-Péri - **29 BREST** - Armor Médical - 14, rue Fautras - **30 LES ANGLES** - Ets Génin - Z.I. route de Nîmes - **31 TOULOUSE** - Ets Guy - 26, avenue Jean-Chaubet - **33 BORDEAUX CAUDÉRAN** - Ets Guy - 8, avenue de la République - **34 MONTPELLIER** - Midi Orthopédie - 38-40, rue du Pont de Lattes - **35 RENNES** - P. D'Estrées - 1, rue Lafayette - **37 TOURS** - T.A.C.M. - 30, rue du Commerce - **38 GRENOBLE** - Société Solle Médicale - 4, place de Grésivaudan - **42 SAINT-ÉTIENNE** - Morenvillez - 12, rue de l'Odi - **44 NANTES** - G.P. de Paris - 17, rue d'Orléans - **49 ANGERS** - CODEM - 9, rue Jules-Dauban - **54 NANCY** - Parfumerie Céline - 1 bis, place Thiers - **56 VANNES** - Ets St-Nicolas - 50, rue du Méné - **57 METZ** - Ets Frey - 11, rue Hte-Seille - **59 LILLE** - Viguier - 52, rue Nationale - **63 CLERMONT-FERRAND** - Ets Lhomme Rabier - 1, rue du Port - **64 PAU** - G.P.N. - 92, rue Émile-Guichenne - **66 PERPIGNAN** - Comptoir Médical Pyrénéen - 86, boulevard Aristide-Briand - **67 STRASBOURG** - Kaufmann - 24, rue du 22 Novembre - **68 MULHOUSE** - Galerie Luckert - 5, avenue de Colmar - **69 LYON** - Médico France - 6, place Bellecour - **72 LE MANS** - Société Atica - 34, rue du Dr Leroy - **74 ANNECY** - Annecy Médical - 8, rue du Rhône - **75 PARIS** - Médico France - 13, avenue Bosquet - **76 ROUEN** - P. du Bac - 16-18, rue du Bac - **77 FONTAINEBLEAU** - Médiconfort - 1, boulevard Joffre - **80 AMIENS** - Signatures - 3, place Gambetta - **83 TOULON** - Médico France - 6, avenue du Colonel-Fabien - **87 LIMOGES** - Médical Limousin - 3, rue Bernard-Palissy - **89 AUXERRE** - Ets Comte et Cie - 3-5-7, rue de Paris - **MONACO** - Famadem - 29, rue de Millo.

slendertone

29, Bd des Batignolles
Service M.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 M.60.

Nom: .....

Adresse: .....

..... Tél.: .....

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 32 F les 2 exemplaires.

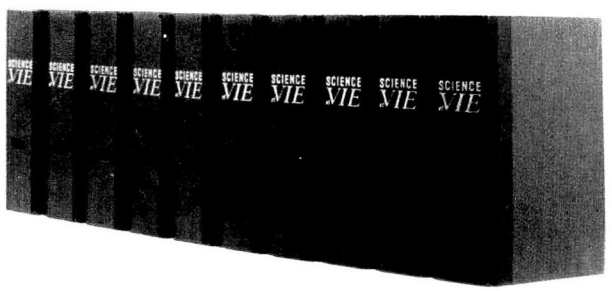
● Je vous joins la somme de ..... F par
☐ chèque bancaire ☐ Mandat poste
☐ CCP 3 volets (sans indiquer de numéro de compte)

NOM _____

ADRESSE _____

CODE _____ VILLE _____

LES RELIURES DE SCIENCE & VIE



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

PRATIQUES : vous réaliserez facilement le classement désiré.

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

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

CHAQUE RELIURE
EST CONÇUE POUR
CLASSER
6 NUMEROS



32 F
Franco
SEULEMENT
LES
2
RELIURES

Prix coûtant pour les lecteurs de SCIENCE ET VIE

TUYAUTERIE NUCLÉAIRE

(suite de la page 105)

carbures de chrome dans chaque cristal, vers la périphérie où ils se concentrent, affaiblissant la liaison avec le cristal voisin. C'est pourquoi on choisit des aciers à très basse teneur en carbone afin de limiter le plus possible la présence de ces carbures ; ce qui a d'ailleurs l'inconvénient de diminuer la résistance mécanique de l'acier...

Des normes précises décrivent ces essais et il arrive parfois que des coulées entières soient renvoyées chez l'aciériste.

La « plomberie » constitue donc une partie essentielle de toute installation nucléaire. Elle joue, en général, comme la cuve du réacteur, le rôle de deuxième barrière, entre la première barrière, constituée par les gaines des éléments combustibles contenant l'uranium fissile et la troisième barrière, formée par le bâtiment de béton doublé d'acier qui renferme cuve et générateurs de vapeur. A ce titre, son importance est primordiale et c'est elle que concernent directement les codes et réglementations nucléaires. Elle a atteint une sécurité satisfaisante, même si la fiabilité l'est un peu moins. On travaille toujours à perfectionner calculs, soudure et contrôles. Et l'on se console de ces dépenses en se disant que tout cet effort bénéficie à l'industrie en général.

Enfin, cette tuyauterie obsédante, comment la conçoit-on ?

On raisonne ainsi : elle subit des efforts ; ces efforts engendrent des contraintes ; ces contraintes sont calculées une à une, pour chaque cas de fonctionnement ; puis elles sont comparées à des critères de sécurité. Ceux-ci, à leur tour, sont établis en fonction du métal : limite d'élasticité, résistance à la rupture, résistance à la fatigue, le tout à la température de fonctionnement. Par-dessus le marché, les critères sont établis en fonction d'un coefficient de sécurité, prévu par la réglementation. Par exemple, en France et aux Etats-Unis la contrainte due à la pression doit être trois fois plus petite que la limite d'élasticité du métal.

Les principaux efforts pris en compte sont :

- La pression ; ses calculs sont généralement simples et bien connus.
- Le poids : il peut être très grand si le fluide véhiculé est dense, comme l'eau ou le sodium. Son influence détermine le supportage. On inclut donc dans le calcul les réactions des divers supports sur la tuyauterie et cela devient déjà plus complexe, car il existe trois types de supports : les butées qui bloquent tout déplacement, les ressorts qui réagissent avec une force proportionnelle au déplacement (c'est le cas des classiques boîtes à ressorts que l'on voit dans de nombreuses usines), et les supports à portance constante, pour lesquels le déplacement est libre mais la force agissant sur la tuyauterie constante. Ces appareils complexes agissent comme le ferait un câble passant par une poulie et auquel serait pendu un contrepoids. De plus, tous ces types de supports peuvent agir dans les trois dimensions et également pour les trois mouvements de rotation.
- Les effets dynamiques : les tuyauteries sont susceptibles de vibrer, soit qu'elles soient entraînées par des appareils vibrant eux-mêmes, comme des turbo-soufflantes, soit sous l'effet du fluide qui les parcourt — turbulences, coups de bélier. Les calculs ne peuvent guère s'effectuer que sur ordinateur et nécessitent parfois une nouvelle définition du supportage, afin d'éviter les vibrations de grande amplitude et généralement de basses fréquences. On peut également installer des supports amortisseurs de vibration.
- Les effets dus aux dilatations : une tuyauterie n'est jamais totalement libre de se dilater ; elle exerce donc des efforts considérables sur ses différents points d'appui. Ceux-ci sont pris en compte dans les calculs sur ordinateur et interviennent également dans la définition de supportage. Et il y a bien souvent contradiction entre la liberté nécessaire aux dilatations et la nécessité d'éviter les vibrations et de soutenir le poids de la tuyauterie. Dans certains cas, on est obligé de définir un nouveau tracé de la tuyauterie ou de la munir de compensateurs.
- Le séisme : un tremblement de terre entraîne des efforts dynamiques particuliers, dus à la masse même de la tuyauterie. Il s'agit ici de vibrations à basse fréquence surtout, donc dangereuses. Ici encore le supportage doit être calculé en conséquence, et en tenant compte de tous les impératifs précédents. Le calcul, là, est encore plus délicat ; on l'effectue à l'aide d'un code très élaboré. C'est probablement à ce niveau qu'une erreur de conception des supports a eu lieu pour les centrales américaines récemment arrêtées.

Mais ce n'est pas fini : la longue liste de calculs que voilà n'a alors permis que de concevoir et de définir la tuyauterie et son supportage. Tout est à recommencer, une fois le dessin de la tuyauterie figé, ses supports mis en place, ses coudes et ses compensateurs définis ! On recalcule en effet l'ensemble pour chaque cas de fonctionnement, en combinant les différents efforts mis en cause. Puis pour chaque cas ; et comme ils sont très nombreux, on compare les contraintes obtenues aux contraintes admissibles par les critères de sécurité. On vérifie également que le nombre de cycles thermiques prévus pendant la vie de la tuyauterie, n'entraînera pas de dépassement de la limite de fatigue du métal.

L'ensemble de ces calculs de vérification constituera alors la note de calcul de la tuyauterie, prise en compte par les services de sécurité.

Au gré des préférences, on jugera que la plomberie atomique est un cauchemar ou, au contraire, un domaine passionnant. Un fait est sûr : elle est vitale ; et elle va encore se perfectionner.

On en sera bien content le jour où l'on aura maîtrisé la fusion...

François PAVY ■

INFORMATIQUE II

(suite de la page 121)

ingénieurs de la compagnie (C.D. Lake, F.E. Hamilton et B.M. Durfee) partagent donc avec Howard Aiken, la gloire d'avoir construit l'Automatic Sequence Controlled Calculator (ASCC, ou « Harvard Mark I » comme on finit par l'appeler, ce qui signifie simplement « Modèle I »).

Aiken se fit largement aider également par une femme professeur à l'Université féminine de Vassar, mais aussi, à l'époque, lieutenant dans la Marine des Etats-Unis : Grace Murray Hopper. L'histoire recommence : tel Babbage, Aiken s'appuya sur Miss Hopper pour la partie « programmation » de son œuvre. Grace Hopper rapporte que Aiken la pressait fréquemment de relire l'autobiographie de Babbage. Mais il est significatif qu'il ait oublié dans l'affaire les études de Lady Lovelace sur la programmation ; le Mark I, non plus que le Z1, ne sera doté du fameux branchement conditionnel, que l'on trouve décrit précisément par la comtesse, et même par Babbage, qui en avait compris tout l'intérêt ! Malgré cela, malgré cette scandaleuse négligence de l'apport des femmes à l'informatique naissante, Comrie salua la machine d'Aiken comme « le rêve réalisé de Babbage ».

Le Mark I fut en effet construit chez IBM, à Endicott, en 1942, testé en janvier 1943 et livré à Harvard en mai 1944 ; en août de la même année, Thomas J. Watson en faisait cadeau à la célèbre université, où elle fut affectée à un travail secret pour la Marine US (peut-être Thomas J. Watson ne croyait-il pas réellement à l'intérêt pratique et commercial de l'engin ?).

Longue de plus de 15 m, pesant quelques tonnes, Mark I était une machine monstrueuse, mais efficace : elle fonctionna jusqu'en 1959 dans son université d'élection. Largement mécanique, elle utilisait des relais électromagnétiques plutôt que des tubes électroniques car Howard Aiken se méfiait (à juste titre) du manque de fiabilité de l'électronique. Mark I terminé, employé à des fins militaires (calculs balistiques pour l'essentiel), Aiken et IBM se séparèrent, chacun suivant sa propre voie. Aiken construisit un Mark II pour Harvard, qui pouvait contenir 100 nombres décimaux en virgule flottante (au contraire des machines de Zuse, les machines américaines furent longtemps décimales, et l'informatique d'aujourd'hui en a hérité les codes représentant en binaire des chiffres décimaux). Le Mark II fut le premier « biprocesseur » : il pouvait fonctionner soit seul, soit en se dédoublant, grâce à un doublement de toutes ses fonctions de base : entrée des données, calcul, édition, enregistrement des programmes, toujours externes, toujours sur bande perforée. L'arithmétique, particulièrement favorisée, autorisait même deux additions et quatre multiplications simultanées. Une multiplication prenait 7 dixièmes de seconde, ce qui est à peine tolérable pour une calculette de poche d'aujourd'hui à 100 francs ! Terminée en 1947, Mark II fut installée au Centre d'Essai de la Marine US à Dahlgren en Virginie, et Aiken se mit au travail sur Mark III, calculateur électronique dont la mémoire centrale était un tambour magnétique. Terminé en 1950, il appartient, marginalement, à l'époque moderne de l'informatique.

De leur côté, les ingénieurs d'IBM reprirent les idées antérieures de tabulateurs, en les perfectionnant compte tenu de l'expérience acquise avec Mark I. En décembre 1944, le PSRC (Pluggable Sequence Relay Calculator, ou calculateur à relais à séquence enfichable) était programmable au moyen d'un tableau de connexions où, selon le trou où étaient enfichés des câbles, les séquences d'instructions effectuées étaient variables. Bien que lourd d'emploi, le PSRC était d'une grande fiabilité, et plut aux militaires. Plusieurs machines furent construites dont le rôle ne fut pas négligeable à la fin de la guerre, spécialement pour concevoir les raids contre le Japon. La machine de décembre 1944 fut installée au Centre de Tests d'Aberdeen, deux autres suivirent à l'Université Columbia, toujours sous la direction de Wallace Eckert.

Dans la tradition de Mark I, le SSEC (Selective Sequence Electronic Calculator, ou « Calculateur Electronique avec choix de Séquence ») fut construit par Frank Hamilton sous la direction de Eckert, responsable de l'organisation logique de la machine. Commencée en 1945, secrètement, à Endicott, la machine fut révélée publiquement en janvier 1948. Mi-mécanique, mi-électronique, le SSEC utilisait des tubes à vide (selon le vœu d'Eckert) pour l'unité arithmétique, l'unité de contrôle, et la mémoire rapide de 8 mots.

Pour la première fois, le SSEC exécutait des instructions stockées dans la mémoire centrale, comme les données. Cette révolution introduit l'informatique moderne, qui fera l'objet de la prochaine chronique. Mais il faut noter ici, que si IBM n'eut pas l'idée du « programme enregistré », elle la réalisa la première, ce qui lui permit de breveter nombre de dispositifs à cette occasion. Le SSEC fut en réalité une machine d'essai : en 1952, elle fut démontée et abandonnée. Mais l'équipe de Hamilton fut à l'origine des 650 et 701 de la même compagnie et c'est avec le SSEC qu'ils acquirent leur expérience. Il ne manquait, mais à peine, que le génie d'un des plus grands mathématiciens de tous les temps : John von Neuman, pour que l'informatique que nous connaissons naisse.

De l'électricité naïve de Hollerith au calculateur balistique d'IBM, aidant l'effort de guerre des alliés, il n'y avait eu, en fait, qu'un lent cheminement parsemé d'éclairs de génie. Babbage, le grand Victorien, avait été oublié, même si Aiken l'honorait encore. La technologie ne suffit pas, mais elle est nécessaire. La science pure, la réflexion, reprend ses droits entre 1945 et 1950 : ce sera l'ENIAC, l'EDVAC et toute l'informatique que nous avons connue jusqu'en 1972.

Jean TRICOT ■

informations commerciales

LES NOUVELLES ENCEINTES BOSE 901



La firme américaine BOSE, premier constructeur mondial d'enceintes acoustiques vient de mettre au point sa dernière génération d'enceintes : les BOSE 901 — 4e série — résultat de 20 années de recherches en électro-acoustique et de l'application des toutes dernières technologies de pointe.
Les nouvelles enceintes présentent pour les mélomanes et amateurs de Hi-Fi :

Un équilibre parfait entre sons directs et sons réfléchis
Les enceintes acoustiques BOSE sont basées sur le principe du « Direct Reflecting ».
C'est en 1950 qu'un savant américain, le Dr Amar G. Bose mélomane averti venait de mettre en évidence que, dans les meilleures conditions d'écoute en salle de concert, 90 % des sons étaient perçus par réflexion et 10 % seulement l'étaient directement. Il découvrit ensuite le moyen de maîtriser et de restituer dans des enceintes acoustiques l'espace musical et l'effet spatial d'une salle de concert.
C'est ainsi que naquit la première génération des BOSE 901.
Grâce à la disposition originale des haut-parleurs qui utilisent les murs, le plafond et le sol de la salle d'écoute comme réflecteurs de sons, de la même manière que l'estrade d'orchestre et les murs de la salle de concert, les enceintes BOSE direct reflecting — 4e série — permettent à l'auditeur d'obtenir chez lui et où qu'il se trouve dans son local d'écoute la même perception globale de la musique avec une localisation précise de l'instrument.
Les enceintes BOSE — garantie 5 ans — sont distribuées par BOSE FRANCE, 127, Grand-rue à Villemomble 93250. Tél. 855.09.76 et se trouvent chez plus de 200 revendeurs conseils répartis dans toute la France, dont 50 dans la région parisienne.

PHOX... 5 ANS APRES

Créé il y a 5 ans, PHOX est rapidement arrivé au premier rang des groupements photo-ciné.

- 221 adhérents représentant 263 points de vente sur le territoire français ;
- réalisant un C.A. de 450 millions de francs (en 1977) ;
- stock central de plus de 1 000 articles, facilitant la rotation ;
- agences exclusives ;
- Société de caution Mutuelle garantissant les paiements des adhérents ;
- budget d'information à la clientèle d'un demi milliard de centimes.

Pour l'année 1978 : le chiffre d'affaires de la CENTRALE PHOX a été de 152 millions de F T.T.C. soit une augmentation d'environ 20 % sur 1977.
Seul de sa profession à posséder une Centrale de Bilan, PHOX est en mesure de donner des chiffres précis sur l'ensemble du C.A. de ses adhérents : 587 millions de F T.T.C. en 1978.
PHOX représente 13 % du marché national.
Les « Dossiers VERITE » sont édités par PHOX, spécialement pour l'information objective de l'amateur photo-ciné.

COGNAC

GRANDE FINE CHAMPAGNE, depuis 1619, la famille Gourry récolte au domaine. Qualité rare pour connaisseurs. S.AR.L. GOURRY DE CHADEVILLE, 16130 SEGONZAC. Echantillon contre 5 timbres.



LE N° 1
de la DÉTECTION
en FRANCE

S.R.F.M. vente location

Détectez et trouvez tous les métaux
OR - ARGENT - CUIVRE - BRONZE

Documentation S.V.
S.R.F.M. 19, rue Luisant
91310 MONTLHÉRY - Tél. : 901.19.70

ECHEC! le partenaire idéal
toujours prêt
à jouer avec vous...



ESSAYEZ-LE PENDANT 8 jours sans obligation

POUR APPRENDRE.
POUR VOUS PERFECTIONNER
POUR ENGAGER
DE VERITABLES CHAMPIONNATS

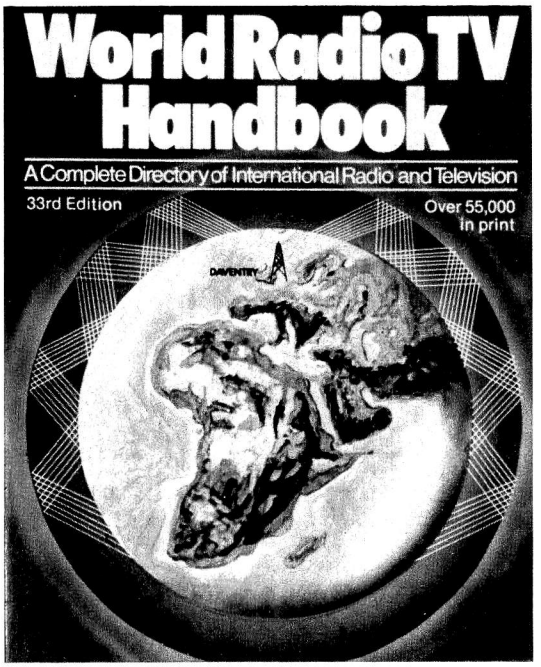
Mini-ordinateur programmé selon les règles internationales : un partenaire toujours disponible. Vous pouvez choisir entre 6 degrés de forces progressives. Analyse 4 000 possibilités à la seconde et 200 millions à la force 6. Enregistre vos coups et annonce les siens sur écran très lisible. Roque si la situation l'exige et enregistre votre propre roque. Ne répète pas les mêmes coups, notamment en début de partie. Vous permet de reprendre un coup, d'ajouter ou retrancher une pièce, de programmer des ouvertures, de solutionner un problème, etc. Vous donne à tout moment la position des pièces... bref : un partenaire complet pour des parties absolument passionnantes.

S.I.M.M.
société d'informatique 33 RUE DE MOSCOU 75008 PARIS - 387 59 36

BON à remplir et envoyer à SIMM SV1, 33 rue de Moscou 75008 PARIS, POUR RECEVOIR UNE DOCUMENTATION GRATUITE sur le JOUEUR D'ECHECS électronique S.V. 1

NOM (Majusc.) .....
Prénom ..... Profes. .....
adresse compl. .....
code postal ..... VILLE .....

S.V.2



WORLD RADIO TV HANDBOOK 1979, 33e ÉDITION

Le répertoire complet des stations de radio et de télévision du monde entier. Le World Radio TV Handbook a pour raison d'être de venir en aide aux auditeurs en leur permettant de retirer un maximum de satisfaction de leur récepteur. Mode d'emploi très détaillé en français à la page 18 de l'ouvrage.

544 p., 14,5 × 22,5, photos et cartes, 1979, 82,00F (franco 96,00 F)

Rachet G.

GUIDE EXPLO DE L'ARCHÉOLOGIE

A la découverte des méthodes de fouille, des grands sites, des techniques archéologiques... et des civilisations disparues. Cet ouvrage comporte cinq grands chapitres : 1) l'archéologie, 2) les matériaux, 3) l'architecture, 4) les grands sites, 5) la vie quotidienne. (Tous les mots marqués d'un astérisque font l'objet d'un article auquel vous pouvez vous reporter.) Il s'achève par un lexique, un index et des conseils pratiques.

190 p., 12 × 21,5, très nombreux dessins, tableaux, cartes, photos en noir et en couleurs, relié, 1979, 36,00 F (franco 44,00 F)

Henri et Geneviève Termier

HISTOIRE DE LA TERRE

Avant-propos. Introduction. **Les temps Antécambriens.** Les premières géographies. La révolution hudsonienne. Structure des grandes unités paléogéographiques. Le Riphéen. **Les temps Fossilifères.** Les événements de l'éocambrien. L'« ère » cambrienne. L'Ordovicien. Silurien-Dévonien. De la fin du Dévonien à celle du Carbonifère. Le Permien et le Permotrias. **Dislocation de la pangée.** Le Trias. Fin du Trias et Jurassique. Le Crétacé. Une grande phase de la tectonique mondiale. **Le monde moderne.** Les débuts de l'ère tertiaire et du monde moderne. Mise en place des chaînes alpines. Les glaciations pléistocènes. Le découpage moderne en continents et en provinces biologiques terrestres. Provinces marines. Coup d'œil vers l'avenir. Synopsis. Liste des figures et tableaux. Index général de 46 p.

430 p., 17 × 24, relié toile, 55 figures, 21 tableaux, 1979, 149,00 F (franco 165,00 F)

Carpentier D. et Bachelet J.

CERFS-VOLANTS ET AILE DELTA

D'hier à aujourd'hui. Les précautions indispensables. Anatomie du cerf-volant. Classement par types. Aspects physiques. Les catégories. Conditions de vol. Les vents. Décollage. Le calcul de la hauteur de vol. Les dévidoirs. Outillage et matériau. La construction en papier. Les cerfs-volants japonais. Construction d'un cerf-volant démontable. La chenille, la carpe, le Eddy, le triple Conyme, etc. Les cerfs-volants en polystyrène expansé. L'aile SK 2 SS.

64 p., 21,5 × 28,5, très nombreux schémas et photos en couleurs, 1978, 24,00 F (franco 32,00 F)

Chauvin R.

DES FOURMIS ET DES HOMMES

Ce livre est orienté sur les problèmes stupéfiants que pose le comportement des fourmis. Ce comportement a quelque chose d'inhabituel et d'angoissant. Il semble que le « cerveau collectif » de ces hyménoptères cherche à se constituer en une unité autonome. Les fourmis vont-elles attaquer les hommes ? Oui et non, car l'interaction de deux intelligences — celle de l'homme et celle des fourmis — est plus subtile qu'on l'imagine.

184 p., 14 × 19, 1979, 32,00 F (franco 40,00 F)

ENCYCLOPÉDIE DES JARDINS D'INTÉRIEUR

Un guide complet pour obtenir des plantes vigoureuses qui embelliront votre maison, votre balcon, votre terrasse. Choix de plantes pour la maison. Plantes à fleurs. Plantes d'intérieur à feuillage. Palmiers. Plantes bulbeuses. Cactées. Fougères. Rosiers en pots. Orchidées. Herbes aromatiques, fruits et légumes. Désordres physiologiques. Parasites et maladies. **Belles plantes spectaculaires.** Plantes pour diviser une pièce. Plantes pour éclairer les endroits sombres. Plantes pour la salle de bains ou la cuisine. Effets d'éclairage sur les plantes. Des plantes en groupe. Garnitures de fenêtres. **Jardins d'intérieur.** Jardins en bonbonnes. Terrariums et vivariums. Récipients insolites. Jardins aquatiques d'intérieur. **Jardinières de plein air.** Création d'un jardin en conteneur. Buissons et petits arbres. Bulbes à cultiver en pots. Plantes à fleurs et leurs saisons.

UNE BIBLIOGRAPHIE INDISPENSABLE

NOTRE CATALOGUE GENERAL

16e ÉDITION 1979

EN PRÉPARATION

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 + 6,50 F

Horaires 15 septembre - 15 juin : du mardi au samedi de 9 h à 19 h. Le lundi de 10 h 30 à 19 h.

Plantes grimpantes annuelles. Fines herbes, fruits et légumes en bacs. **Orangeries et serres.** Leur choix. Plantes pour serre tempérée, chaude ou froide. Plantes alpines pour serre froide. **Glossaire. Index.**

252 p., 24 x 30, 350 photos en couleurs, 150 dessins en couleurs et en noir et blanc, cartonné sous jaquette en couleurs, 1978, 59,00 F (franco 73,00 F)

Coffinet J.

PRATIQUE DE LA TAPISSERIE

Introduction. Du mode de tissage le plus simple au tissu le plus expressif. Les cartons, de l'origine à nos jours. Métiers de haute lice. La chaîne et les lices. La trame et la grosseur du point. Principes du tissage en haute lice. Constantes de la réalisation. Tissage des tapisseries : dessin. Les teintures et le nombre des tons. Tissage des tapisseries : passages et modulations. Index.

195 p., 16,5 × 24, 14 reproductions de tapisseries, nombreux dessins, schémas et photos, 1977, 66,00 F (franco 78,00 F)

Bouillot R.

LA PHOTOGRAPHIE MODERNE

Les origines et les bases de la photographie. La lumière. L'appareil photographique. L'optique photographique. L'objectif et l'obturateur. Les principaux types d'appareils photographiques. Le procédé au gélatinobromure d'argent. Le laboratoire et son installation. L'éclairage artificiel. Préparation à la prise de vues. La détermination de l'exposition. La préparation des bains photographiques. Notions de sensitométrie. Les révélateurs. La pratique du développement des négatifs. Bain d'arrêt, fixage, lavage, séchage des négatifs. Opérations chimiques correctives sur les négatifs. Finition et classement des négatifs. Les papiers sensibles utilisés pour le tirage des épreuves. La pratique du tirage : l'agrandissement. Lavage et séchage des épreuves. Les virages. La finition des épreuves. Principes de la photo en couleurs. Pratique de la prise de vues et du traitement des films en couleurs. Tirage des positifs couleur par le procédé négatif — positif —.

188 p., 16 × 22,5, 148 schémas, 84 photos et 25 illustrations en couleurs, 1978, 52,00 F (franco 61,00 F)

Demandrille P. et Cambou G.

TRAITÉ TECHNIQUE DE COUVERTURE

Cet important ouvrage est uniquement constitué de plans de construction accompagnés de notices explicatives et s'achève sur un glossaire des termes du métier. Il traite des difficultés que peut avoir à résoudre un professionnel et met en évidence certains travaux d'art, selon le type de matériau employé. Les phases d'exécution y sont présentées sous la forme la plus détaillée possible.

430 p., 26,5 × 32, relié sous jaquette illustrée en couleurs, 1979, 120,00 F (franco 138,00 F)

Seidel - Gilman R. et Bess N.

VANNERIE DÉCORATIVE

Introduction. Outillage et matériaux. Teintures naturelles. Technique de vannerie. La vannerie en spirales ou au colombin. Travail en super, tressage, clôture à brin perdu. **Techniques de décoration. Techniques combinées. Réalisations.** Vannerie au colombin : Boutons, cache-pot, corbeille à pain, corbeille à bijoux. Vannerie tissée ; petit panier en laine, pochette, sac en corde, paillon en jonc tressé.

64 p., 21,5 × 28,5, très nombreux schémas et photos en couleurs, 1978, 24,00 F (franco 32,00 F)

A L'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE

préparez votre avenir

Dans les carrières de l'Electronique et de l'Informatique

Admission de la 6e à la terminale...



...MAIS OUI, dès la 6e, la 5e ou la 4e, vous pouvez être admis à l'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE dans une section préparatoire correspondant à votre niveau d'instruction, où tout en continuant d'acquérir dans l'ambiance de votre futur métier une solide culture générale, vous serez initié à de nouvelles disciplines : électricité, sciences-physiques, dessin industriel et travaux pratiques.
Ensuite vous aborderez dans les meilleures conditions les cours professionnels de votre choix (électronique, informatique, officier radio Marine Marchande) dispensés dans notre Établissement.

L'E.C.E. qui depuis sa fondation en 1919 a fourni le plus de Techniciens aux Administrations et aux Firmes industrielles et a formé à ce jour plus de 100.000 élèves est la **PREMIÈRE DE FRANCE**

ÉLECTRONIQUE : Enseignement à tous niveaux : CAP - BEP - BAC F2 - BTSE Préparation à la carrière d'ingénieur.

INFORMATIQUE : Préparation au CAP-FI BAC H Programmeur.

OFFICIER RADIO DE LA MARINE MARCHANDE.

Toutes les professions auxquelles nous préparons conviennent aux jeunes gens et jeunes filles qui ont du goût pour les travaux mi-manuels et mi-intellectuels.

Ces préparations sont assurées dans nos laboratoires et ateliers spécialisés (informatique, électronique et trafic-radio).

BOURSES D'ÉTAT

R.P.E. - Cliché CSF - Hermil

ÉCOLE CENTRALE des Techniciens DE L'ÉLECTRONIQUE

Reconnue par l'Etat - arrêté du 12 Mai 1964

12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS • TÉL. : 236.78.87 +

Etablissement privé d'enseignement technique et technique supérieur.

BON à découper ou à recopier

Veuillez me faire parvenir gratuitement et sans engagement de ma part le guide des Carrières N° 95 SV (envoi également sur simple appel téléphonique 236.78.87)

Nom .....

Adresse .....

(Écrire en caractères d'imprimerie)

Découvrez la graphologie et les sciences humaines

PSYCHOLOGIE, PSYCHANALYSE, CARACTEROLOGIE, MORPHOLOGIE, ORIENTATION PROFESSIONNELLE

grâce aux cours par correspondance, cours oraux, conférences et sessions (à Paris) de l'

ÉCOLE DE PSYCHO-GRAPHOLOGIE

Établissement privé d'enseignement à distance fondé en 1953, régi par la loi du 12-7-1971

- Préparation à la profession de graphologue - inscriptions toute l'année
- Rythme de travail individualisé
- Correction personnalisée des devoirs
- Frais comptabilisables dans les dépenses de formation par convention

Documentation gratuite

S. GAILLAT

12, villa St-Pierre B3 - 94220 CHARENTON

Tél. 376-72-01

Analyses et sélections par professeurs

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. 805 : « 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

APPRENEZ LE METIER QUI VOUS PLAIT
et devenez :



GARDE-CHASSE
Travaillez au grand air, protégez la nature et les animaux.



AGENT T. FORESTIER
Prép. concours Off. Nat. Forêts. Faites vivre les forêts en bénéficiant de la sécurité de l'emploi.



ELEVEUR DE CHIENS
Rentabilisez un loisir, ou installez-vous rapidement à votre compte à peu de frais.



ELEVEUR DE CHEVAUX
Faites de votre passion un vrai métier dans un secteur en pleine expansion.



SECRETAIRE ASSIST. VETERINAIRE
Vous adorez les animaux ? Alors soignez-les et vivez près d'eux.



DESSINATEUR PAYSAGISTE
Créez jardins et espaces verts pour embellir l'environnement.



HORTICULTEUR
Consacrez-vous à la culture des fleurs ou des légumes et montez votre propre affaire.



CULTIVATEUR
Apprenez à bien cultiver la terre pour en tirer le meilleur rendement



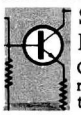
MONTEUR DEPANNEUR RADIO T.V.
Devenez le dépanneur compétent que l'on recherche et installez-vous à votre compte.



TECHNICIEN RADIO TV
Participez à la création, la mise au point et le contrôle des radios et des téléviseurs.



TECHNICIEN ELECTRONICIEN
Travaillez à la conception et au montage des circuits électroniques



SOUS-INGENIEUR ELECTRONICIEN
Collaborez à la recherche passionnante de nouveaux appareils électroniques.



MONTEUR CABLEUR EN ELECTRONIQUE
Un métier de l'électronique rapidement accessible à tous.



MECANICIEN AUTO
Vous êtes un passionné en mécanique auto ? Alors faites-en votre métier



ELECTRICIEN
Travaillez dans un secteur clé, à l'avenir assuré.



ELECTRICIEN D'ENTRETIEN
Vérifiez, maintenez et réparez les installations électriques.



TECHNICIEN ELECTROMECANICIEN
Construisez le matériel électrique : électroménager, transformateurs, appareils de levage ....



CHEF DE CHANTIER
Vous aimez organiser, avoir initiative et responsabilité ? Devenez chef de chantier.



CHEF D'EQUIPE
Apprenez à diriger une équipe et contrôler les travaux avec autorité et diplomatie.



METREUR
Vous aimez mesurer, compter, calculer : vous réussirez dans le métré



DESSINATEUR EN BATIMENT
Vous aimez concevoir, dessiner, alors créez vous-même les plans des maisons.



MONTEUR FRIGORISTE
Tirez profit du développement croissant de l'industrie du froid en choisissant ce métier

Nous préparons également à la plupart des CAP, BP et BTS correspondant aux formations proposées.



TECHNICIEN EN CHAUFFAGE et conditionnement d'air
La recherche du confort crée de nouveaux emplois : Profitez-en !



DESSINATEUR CONSTR. MECANIQUE
Exploitez votre habileté manuelle et vos qualités de rigueur et de méthode



DESSINATEUR CONSTR. METALLIQUE
Exprimez-vous et mettez en valeur vos qualités en choisissant le dessin technique



DESSINATEUR en CHAUDRONNERIE
Vous êtes précis, habile et appliqué : alors devenez dessinateur.



PROGRAMMEUR
Dialoguez avec l'ordinateur en choisissant ce métier passionnant et rémunérateur



OPERATEUR SUR ORDINATEUR
Veillez à la bonne marche de l'ordinateur et participez ainsi à une technique de pointe.



PUPITREUR
Surveillez les tableaux de commandes et soyez le "pilote" de l'ordinateur.

UNIECO FORMATION : Groupement d'écoles spécialisées. Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

BON POUR RECEVOIR GRATUITEMENT
une documentation sur l'étude qui vous intéresse (faites une ☒) ainsi qu'une proposition d'ESSAI GRATUIT de 14 JOURS (sans aucun engagement).

Etude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue

- ☐ Garde-chasse
- ☐ Agent t. forestier
- ☐ Eleveur de chiens
- ☐ Eleveur de chevaux
- ☐ Secrétaire assist. vétérinaire
- ☐ Dessinateur paysagiste
- ☐ Horticulteur
- ☐ Cultivateur
- ☐ Monteur dépanneur radio TV
- ☐ Technicien radio TV
- ☐ Technicien électronicien
- ☐ Sous-ingénieur électronicien
- ☐ Monteur câbleur
- ☐ Mécanicien auto
- ☐ Electricien
- ☐ Electricien d'entretien
- ☐ Technicien électromécanicien
- ☐ Chef de chantier
- ☐ Chef d'équipe
- ☐ Métreur
- ☐ Dessinateur en bâtiment
- ☐ Monteur frigoriste
- ☐ Technicien en chauffage
- ☐ Dessinateur constr. mécanique
- ☐ Dessinateur constr. métallique
- ☐ Dessianteur en chaudronnerie
- ☐ Programmeur
- ☐ Opérateur sur ordinateur
- ☐ Pupitreur

Possibilité de commencer votre étude à tout moment de l'année

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code Postal _____ Ville _____

UNIECO FORMATION
1612, route de Neufchâtel - 76041 ROUEN Cedex

POUR CANADA, SUISSE, BELGIQUE : 21-26, QUAI DE LONGDOZ - 4020 LIEGE BELGIQUE – POUR TOM DOM ET AFRIQUE, DOCUMENTATION SPECIALE PAR AVION

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° 1990 sur ces diplômes, leur préparation et les débouchés offerts, sur demande à Langues et Affaires (enseignement privé à distance), 35, rue Collange - 92309 Paris Levallois - Tél. 270.81.88.

A découper ou recopier

B O N

LANGUES ET AFFAIRES
(Etablissement privé d'enseignement à distance)
35, rue Collange, 92309 PARIS-LEVALLOIS
Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation complète L.A. 1990

NOM : M.....
ADRESSE :.....
.....

CONTROL DATA

premier constructeur mondial de super-ordinateurs forme, dans son Institut parisien,

PROGRAMMEURS
en 19 semaines

TECHNICIENS DE MAINTENANCE
en 26 semaines

Pour conditions et dates d'interviews
Appelez dès maintenant M. Vatin
au **340.17.30** (en P.C.V. de province)
Vous pouvez aussi lui écrire ou venir nous voir

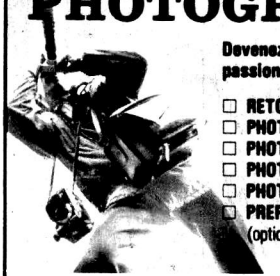
Documentation sur simple demande

CONTROL DATA

INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA
19, rue Erard - 75012 PARIS
TEL 340.17.30

Monsieur Vatin
Veuillez m'envoyer, gratuitement et sans engagement, votre brochure sur l'institut
Nom ..... Prenom .....
adresse .....
Profession ..... Age .....

PHOTOGRAPHIE



Devenez un TECHNICIEN passionné par son métier

- ☐ RETOUCHEUR
- ☐ PHOTOGRAPHE ARTISTIQUE
- ☐ PHOTOGRAPHE DE MODE
- ☐ PHOTOGRAPHE PUBLICITAIRE
- ☐ PHOTOGRAPHE DE PRESSE
- ☐ PREPARATION AU C.A.P. PHOTO (option laboratoire: option retouche)

COURS COMPLETS sur la composition photographique (portrait, nature morte, paysage), les techniques de développement et d'agrandissement, la photographie couleur, etc.

GROUPE UNIECO FORMATION : Groupement d'écoles spécialisées. Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

BON POUR ÊTRE INFORMÉ GRATUITEMENT
et sans aucun engagement sur les métiers de la photo.

Nom ..... **Prénom** .....
Adresse .....
Code postal ☐☐☐☐☐ **Ville** .....

Indiquez ci-dessous la carrière qui vous intéresse plus particulièrement.
.....

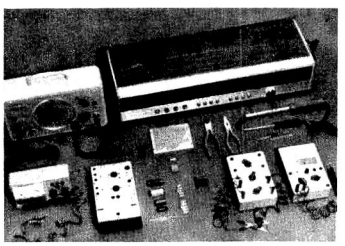
UNIECO FORMATION
6611, Route de Neufchâtel 76041 ROUEN CEDEX
Pour la Belgique: 21/26, quai de Longdoz - 4020 Liège
Pour TOM-DOM et Afrique documentation spéciale par avion.

l'électronique : un métier d'avenir

Votre avenir est une question de choix : vous pouvez vous contenter de "gagner votre vie" ou bien décider de réussir votre carrière.

Eurelec vous donne les moyens de cette réussite. En travaillant chez vous, à votre rythme, sans quitter votre emploi actuel. Eurelec, c'est un enseignement concret, vivant, basé sur la pratique. Des cours facilement assimilables, adaptés, progressifs, d'un niveau équivalent à celui du C.A.P. Un professeur unique qui vous suit, vous conseille, vous épaule, du début à la fin de votre cours.

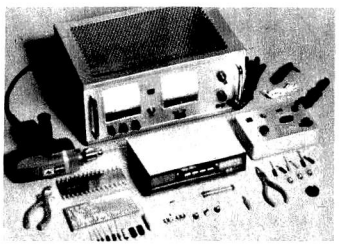
Très important : avec les cours, vous recevrez chez vous tout le matériel nécessaire aux travaux pratiques. Votre cours achevé, il reste votre propriété et constitue un véritable laboratoire de technicien. Stage de fin d'études : à la fin de votre cours, vous pouvez effectuer un stage de perfectionnement gratuit dans les laboratoires EURELEC, à Dijon.



Électronique

Débouchés : radio-électricité, montages et maquettes électroniques, T.V. noir et blanc, T.V. couleur (on manque de techniciens dépanneurs), transistors, mesures électroniques, etc.

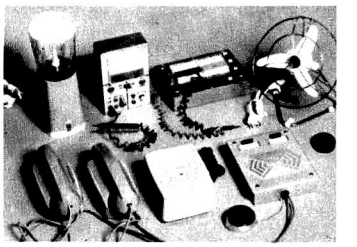
Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.



Électronique industrielle

Elle offre au technicien spécialisé un vaste champ d'activité : régulation, contrôles automatiques, asservissements dans des secteurs industriels de plus en plus nombreux et variés.

Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.



Électrotechnique

Les applications industrielles et domestiques de l'électricité offrent un large éventail de débouchés : générateurs et centrales électriques, industrie des micromoteurs, électricité automobile, électroménager, etc.

Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.

Cette offre vous est destinée : lisez-la attentivement

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle sur la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre d'examiner CHEZ VOUS – gratuitement et sans engagement – le premier envoi du cours que vous désirez suivre (ensemble de leçons théoriques et pratiques, ainsi que le matériel correspondant aux exercices pratiques).

Il ne s'agit pas d'un contrat. Vous demeurez entièrement libre de nous retourner cet envoi dans les délais fixés. Si vous le conservez, vous suivrez votre cours en gardant toujours la possibilité de modifier le rythme d'expédition, ou bien d'arrêter les envois. Aucune indemnité ne vous sera demandée. Complétez le bon ci-après et **présentez-le au Centre Régional EURELEC le plus proche de votre domicile** ou postez-le aujourd'hui même.

eurelec

institut privé d'enseignement à distance

21000 DIJON

DOLCI

CENTRES REGIONAUX

21000 DIJON (Siège social)
R. Fernand Holweck
Tel 66 51 34

68000 MULHOUSE
10, rue du Couvent
Tel 45 10 04

75011 PARIS
116, rue J.-P. Timbaud
Tel 355 28 30/31

13007 MARSEILLE
104, bd de la Corderie
Tel 54 38 07

INSTITUTS ASSOCIES

BENELUX
230, rue de Brabant
1030 Bruxelles

TUNISIE
21 ter, rue C. de Gaulle
TUNIS

COTE-D'IVOIRE
23, rue des Selliers
(Près école Oisillons)
B P 69 - ABIDJAN 07

HAITI
4, ruelle Carlstroem
PORT AU PRINCE

MAROC
6, avenue du 2 Mars
CASABLANCA

REUNION
134, rue Mal Leclerc
97400 ST-DENIS

SENEGAL
Point E - Rue 5
B P 5043 - DAKAR

bon d'examen gratuit

JE SOUSSIGNÉ :

NOM : _____ PRÉNOM : _____

DOMICILIÉ : RUE _____

_____ N° _____

VILLE : _____ CODE POST. : _____

désire examiner, à l'adresse ci-dessus, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel du cours de :

- Si je ne suis pas intéressé je vous le renverrai dans son emballage d'origine **et je ne vous devrai rien.**
- Si au contraire, je désire le garder, vous m'enverrez le solde du cours, à raison d'un envoi chaque mois, soit :

Cours de :

☐ RADIO-STÉRÉO A TRANSISTORS
25 envois de 206 F + 15 F (frais d'envoi)

☐ ÉLECTROTECHNIQUE
17 envois de 170 F + 15 F (frais d'envoi)
+ 1 envoi de 85 F + 15 F (frais d'envoi)

☐ ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE
23 envois de 204 F + 15 F (frais d'envoi)
+ 1 envoi de 102 F + 15 F (frais d'envoi)

que je vous règlerai contre remboursement (ajouter 7 F de taxe des P.T.T.).
Dans ce cas, je reste libre de modifier le mode et le rythme d'expédition, ou bien d'arrêter les envois par simple lettre d'annulation et **je ne vous devrai rien.**

Date et signature _____
(pour les enfants mineurs signature du représentant légal).

715.01/502

Bon à adresser à Eurelec - 21000 Dijon

DEVENEZ REPORTER JOURNALISTE

Le plus beau, le plus exaltant des métiers du monde désormais à votre portée... Grâce à sa méthode moderne inédite, facile à assimiler, UNIVERSALIS (Institut international d'enseignement privé par correspondance) vous offre une occasion unique de transformer merveilleusement votre existence en vous préparant RAPIDEMENT et A PEU DE FRAIS à l'exercice de cette profession passionnante et de prestige.

Pendant vos loisirs, tout à votre aise, quels que soient votre âge, votre sexe, vos études, vos occupations, votre résidence, UNIVERSALIS vous initie à la technique de l'information, à la pratique du reportage, de l'enquête, de l'interview (presse écrite, radio, télévision) dans tous les domaines de l'actualité quotidienne: faits divers, affaires criminelles, politique, sports, mondanités, événements de province et de l'étranger, etc.

Demandez la documentation gratuite n° 17 à
UNIVERSALIS, 11, Faubourg Poissonnière, 75009 PARIS.
Pour la Belgique: 176, bld. Kleyer, 4000 Liège. Tél. 041/36.00.49

BON pour une documentation gratuite sans engagement et sans frais.
à découper ou à recopier

NOM: _
PRENOM: _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
ADRESSE: _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

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° 3253 à :

INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS
(établissement privé)
35, rue Collange - 92303 Paris-Levallois

formation•promotion•reconversion

L'ECOLE CHEZ SOI
ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE

fondée par Léon Eyrolles, met son expérience à la disposition de ceux qui souhaitent améliorer leur formation :
- *en vue d'une promotion ou d'une reconversion dans un emploi du secteur privé;*
- *pour se préparer à un concours administratif.*

FONCTIONNAIRES
cadastre - emplois réservés - équipement génie rural - météorologie - h.l.m. - navigation aérienne - p.t.t. - services communaux - s.n.c.f... F

TOPOGRAPHIE
cabinets de géomètre - entreprises T

AUTOMOBILE
garages - expertise A

COMPTABILITE GESTION
de l'aide comptable au DECS CG

DROIT
construction - urbanisme - capacité en droit D

ELECTRICITE ELECTRONIQUE
équipement - électromécanique - bureaux d'études E

BATIMENT-T.P.
bureaux d'études - chantiers-métré B

CULTURE GENERALE
français - maths - sciences physiques C

DESSIN INDUSTRIEL
dessin d'exécution - dessin petites études DI

ecs L'ECOLE CHEZ SOI
ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE
1, RUE THENARD 75240 PARIS CEDEX 05
Tél : 329.21.99

Veuillez m'envoyer gratuitement votre documentation concernant :
* *réf :* F T A CG D E B C DI
Nom : . . . . . .
Adresse : . . . . . .
. . . . . .
* entourer la référence choisie.
V26

Pour conserver intacte cette documentation, utilisez les bons ci-dessous.

ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE page 182
12, rue de la Lune - PARIS (2e)

Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite n° 95 SV

NOM .....
ADRESSE .....
.....

COURS TECHNIQUE DE CONVERSATION page 182
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi, votre brochure D. 805. (Ci-joint 2 timbres pour frais d'envoi).

NOM .....
ADRESSE .....
.....

ÉCOLE DE PSYCHO-GRAPHOLOGIE S. GAILLAT page 182
12, villa St-Pierre - 94220 CHARENTON

Veuillez me faire parvenir gratuitement votre documentation.

NOM .....
ADRESSE .....
.....

UNIECO page 183
1612 rue de Neufchâtel
76041 ROUEN

Bon pour être informé gratuitement sur les carrières.

NOM .....
ADRESSE .....
.....

LANGUES ET AFFAIRES page 184
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation L.A. 1990

NOM .....
ADRESSE .....
.....

INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA page 184
19, rue Erard - 75012 PARIS

Monsieur VATIN
Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, votre brochure sur l'institut

NOM .....
ADRESSE .....
.....

UNIECO page 184
6611 rue de Neufchâtel
76041 ROUEN

Bon pour être informé gratuitement et sans engagement sur les métiers de la photo.

NOM .....
ADRESSE .....
.....

EURELEC page 185
Institut privé d'enseignement à distance
21000 DIJON

Documentation gratuite sans engagement de ma part n° 715.01/502

NOM .....
ADRESSE .....
.....

UNIVERSALIS page 186
11, Fbg-Poissonnière - 75009 PARIS

Bon pour une documentation gratuite sans engagement et sans frais.

NOM .....
ADRESSE .....
.....

L'ÉCOLE CHEZ SOI page 186
1, rue Thenard - 75240 PARIS

Veuillez m'adresser sans engagement votre documentation :
référence F.T.A.CG.D,E.B.C.DI.

V 2b

NOM .....
ADRESSE .....
.....

INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS
page 186

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi votre brochure n° 3253 (Ci-joint deux timbres pour frais d'envoi).

NOM .....
ADRESSE .....
.....

INFRA page 188
24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8e)

Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite AB (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi).

Section choisie .....
NOM .....
ADRESSE .....
.....

Le directeur de la publication : Jacques DUPUY — Dépôt légal : N° 79018 — Imprimerie des Dernières Nouvelles de Strasbourg
Imprimé en France **N° de Commission Paritaire : 57284 du 15 décembre 1975**

formation générale
formation technique
formation continue

par correspondance et stages à différents niveaux.

principales
sections techniques:

- **électronique**
- **électrotechnique**
- **aviation** • **automobile**
- **dessin industriel**

documentation gratuite AB sur demande: préciser section choisie et niveau d'études (joindre 4 timbres pour frais d'envoi).

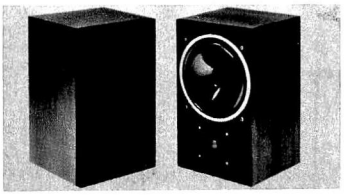
infra

École Technique privée spécialisée

24 rue Jean Mermoz 75008 PARIS
métro : Ch.-Elysées - Tél. 225.74.65 et 359.55.65

informations commerciales

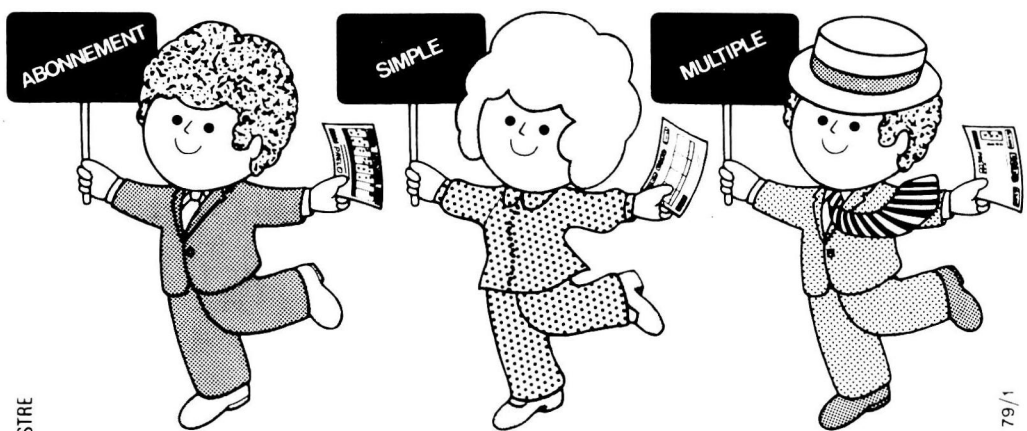
NOUVEAUTE 1979
PHONOPHONE MINI G



La gamme Phonophone, jusqu'alors constituée de trois enceintes dont la réputation de l'une d'elles, la G1, n'est plus à faire, s'agrandit vers le bas.
La mini G, est une petite enceinte (moins de 8,5 litres de volume) dans laquelle fonctionne toutefois un haut-parleur bextrene de 20 cm de diamètre et un tweeter à dôme souple de 2,5 cm.
Malgré ses faibles dimensions, la Mini G est une enceinte à large bande passante (70 à 20 000 Hz ± 4 dB). Elle supporte aussi allégrement des amplificateurs jusqu'à 50 watts. Ce résultat est obtenu par un amortissement judicieux du haut-parleur par un résonateur amorti. Ce procédé allié à l'utilisation d'un faible aimant confère à l'ensemble une remarquable réponse dans le grave, avec une très faible distorsion.
Ce modèle Mini G sera avec le préampli et l'ampli Phonophone dont nous vous parlerons ultérieurement au Festival 1979.
MINI G : 850 F environ l'unité, en cours de disponibilité chez les concessionnaires Phonophone.
PHONOPHONE, 342, rue des Pyrénées, 75020 Paris.

LOTO

c'est facile, c'est pas cher, ça peut rapporter gros.

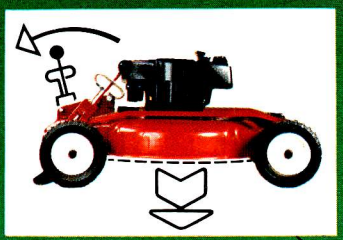


PASTRE

LO 79/1

Le fruit de l'expérience :

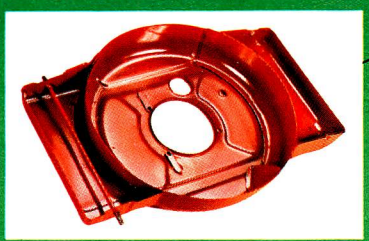
une broyeuse pour tondre sans sac, sans ramassage, en nourrissant son gazon.



Un seul levier permet le réglage de la hauteur de coupe sur les 4 roues en même temps. C'est une exclusivité Toro



Moteur "High Torque 4 CV" puissant ; à bas régime il consomme moins, il est plus silencieux.



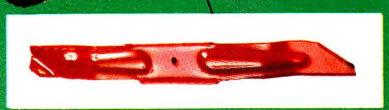
Carter fermé, en acier, muni de 2 déflecteurs qui renvoient l'herbe coupée dans la trajectoire de la lame pour la broyer finement... plus de ramassage !



Roue mise au point par Toro pour répondre à ses exigences de solidité et donner une parfaite stabilité à ses tondeuses.



Broyeuse 4 CV tractée ou non tractée. 53 cm de largeur de coupe.



Lame affûtée sur toute la longueur ; elle possède un profil spécial pour broyer l'herbe finement avant de la répandre.

PUBLIDEV

Qu'attendez-vous pour utiliser une Toro ?

CCRI

68-70 quai de Jemmapes 75010 Paris - Tél. : 200.81.00
Documentation gratuite sur demande.

TORO®

65 ans d'expérience.

1 Cales de serrage.



2 Manivelles indépendantes.



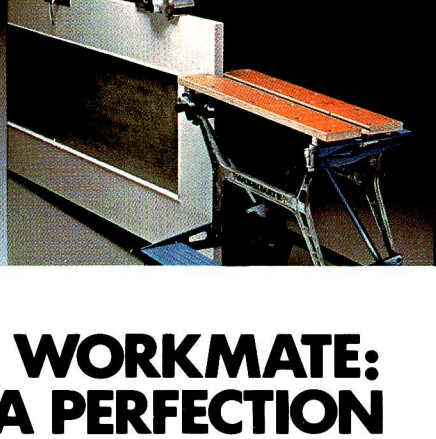
3 Structure rigide et arrêt de sécurité.



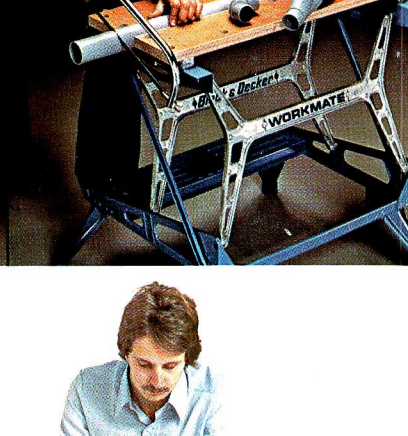
4 2 hauteurs de travail.



5 Etau géant.



6 Cannelures horizontales et verticales.



ETABLI-ETAU WORKMATE: UTILISEZ A LA PERFECTION VOS MAINS, VOS OUTILS.

Avec l'établi-étau Workmate, vous travaillez mieux et plus vite. C'est comme si vous aviez 4 mains. Pour fixer toutes les formes : les cales de serrage sont mobiles. Pour serrer les pièces obliques : les manivelles sont indépendantes. Pour serrer les tubes : les mâchoires de l'étau sont cannelées horizontalement et verticalement. Pour maintenir les objets les plus encombrants : l'étau offre une grande longueur de serrage.

Très stable, le Workmate peut supporter jusqu'à 250 Kg et sa force de serrage est de plusieurs tonnes.

Pas plus grand qu'une valise, le Workmate est portable. Vous l'avez toujours sous la main, partout, n'importe où. Et, après usage, il disparaît dans un placard.

Le Workmate représenté est le WM 625. Poids : 13 Kg. Plié : 740 x 740 x 225 mm. Encombrement au sol : 700 x 800 mm. 2 hauteurs : 600 et 790 mm. Ouverture des mâchoires : 100 mm. Ouverture avec cales de serrage : 270 mm.



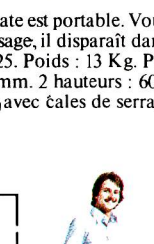
Bon pour une documentation Workmate et Accessoires gratuite.

ECRIVEZ A BLACK & DECKER FRANCE.
SERVICE W 174
B.P. 417 R.P. 69218 LYON CEDEX 1.

NOM : _____

ADRESSE : _____

_____



Black & Decker®

SERVICE APRES VENTE DANS TOUTE LA FRANCE.

L'établi-étau Workmate, pour tirer le meilleur parti de tous vos outils.

euro-advertising lyon