

SCIENCE & VIE

*Le grand bond
en avant de la
science américaine*

*Energie :
les promesses de
"l'algue à hydrogène"*

*Comment certains
médicaments peuvent
devenir toxiques*

**LA
TECHNIQUE
DE POINTE
QUI
TRANSMETTRA
CHEZ VOUS
LES JEUX DE
MONTREAL**



**"PARAPSYCHOLOGIE":
LA PERCEPTION
EXTRA-VISUELLE**

l'Ecole qui construira votre avenir comme électronicien comme informaticien

quel que soit votre niveau d'instruction générale

Cette École, qui depuis sa fondation en 1919 a fourni le plus de Techniciens aux Administrations et aux Firmes industrielles et qui a formé à ce jour plus de 100.000 élèves est la **PREMIÈRE DE FRANCE**

Les différentes préparations sont assurées dans nos salles de cours, laboratoires et ateliers.

ÉLECTRONIQUE : enseignement à tous niveaux (du dépanneur à l'ingénieur). CAP - BEP - BAC - BTS.

Officier radio de la Marine Marchande.

INFORMATIQUE : préparation au CAP - Fi - et BAC Informatique. Programmeur.

Classes préparatoires avec travaux pratiques.

(Admission de la 6^e à la sortie de la 3^e)

BOURSES D'ÉTAT

Pensions et Foyers

RECYCLAGE et FORMATION PERMANENTE

Bureau de placement contrôlé par le Ministère du Travail

*De nombreuses préparations - Electronique et Informatique - se font également par **CORRESPONDANCE** (enseignement à distance) avec travaux pratiques chez soi et stage à l'École.*

**ÉCOLE CENTRALE
des Techniciens
DE L'ÉLECTRONIQUE**

Cours du jour reconnus par l'État
12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS • TÉL. : 236.78.87 +
Établissement privé

**B
O
N**

à découper ou à recopier

Veuillez me documenter gratuitement et me faire parvenir :
Le guide des Carrières N° 67 J.SV (Enseignement sur place)*
ou
Le guide des Carrières N° 67 C.SV (Enseignement à distance)*
(*rayer la mention inutile)
(envoi également sur simple appel téléphonique)

Nom

Adresse

(Écrire en caractères d'imprimerie)

Correspondant exclusif MAROC : IEA, 212 Bd Zerkouni • Casablanca



Pentax.

La nouvelle Série K de Pentax comprend trois appareils reflex mono-objectif 24x36: le K2, le KX et le KM.

Asahi Pentax K2 à baïonnette/entièrement automatique/avec cellule silicium. Il est équipé d'un obturateur électronique Seiko à lamelles métalliques fonctionnant verticalement. Cellule à photodiodes au silicium. Mesure à pleine ouverture avec prédominance centrale offrant deux possibilités de fonctionnement: électronique automatique après choix du diaphragme dans un programme infiniment variable de 8s. au 1/1000; électronique manuel après choix de la vitesse entre 8s. et 1/1000, par coïncidence d'aiguilles dans le viseur. La vitesse de synchronisation X a été portée à 1/125s.

Asahi Pentax KX à baïonnette/cellule silicium/semi-automatique. Posemètre photo-diodes au silicium. Obturateur à rideaux 1s. au 1/1000. Retardateur. Viseur à prisme en toit avec affichage du diaphragme et de la vitesse utilisée. Lecture à pleine ouverture avec prédominance centrale. Réglage semi-automatique par coïncidence de repères dans le viseur.

Asahi Pentax KM à baïonnette/cellule classique/semi-automatique. Posemètre à cellule Cds. Obturateur à rideaux 1s. au 1/1000. Retardateur. Viseur à prisme en toit.

Objectifs SMC Pentax à baïonnette. Trois objectifs standard au choix: 1.2/50mm, 1.4/50mm, 1.8/55mm. La nouvelle gamme comprend 26 objectifs interchangeables du super-grand-angle de 15mm au télé de 1000mm avec traitement SMC perfectionné.

Veuillez remplir ce bon très lisiblement car il sera utilisé pour l'expédition d'une documentation complète. Télós, s.a., 58 rue de Clichy, 75009 Paris.

télós:

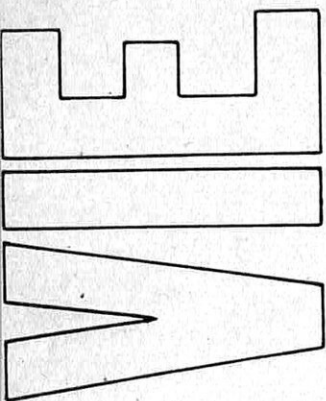
Importateur exclusif
pour la France
métropolitaine.

ASAHI
PENTAX
K series

Nom _____

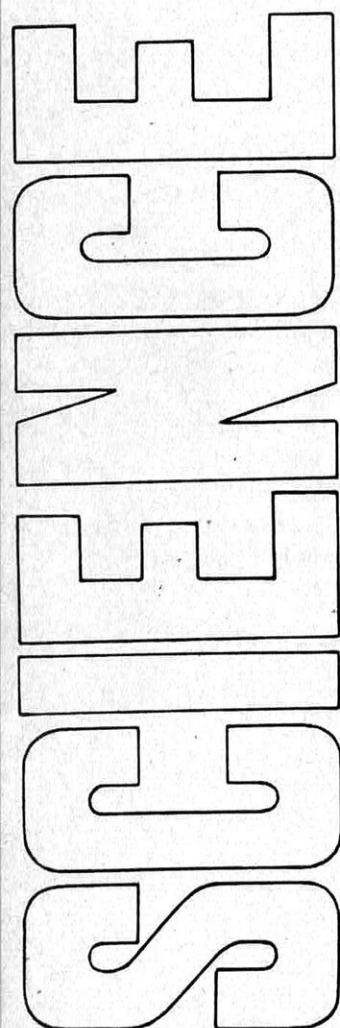
Adresse _____

Ville _____



Sommaire
Juillet 76
N° 706
Tome CXXIX

Dessin
Philippe
Fix



savoir

LES VÉRITÉS DE LA PERCEPTION EXTRA-VISUELLE

p. 24

par Alain Ledoux

LURE. CAPITALE DES RECHERCHES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

p. 33

par Charles-Noël Martin

LA RELATIVITÉ DE LA RELATIVITÉ

p. 38

par Renaud de la Taille

LE COMMERCE NUCLÉAIRE ET L'ARMEMENT CLANDESTIN

p. 42

par Jean-René Germain

PREMIER HYBRIDE ANIMAL-VÉGÉTAL

p. 46

par Pierre Andéol

TOXICITÉ DU BISMUTH : RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE OFFICIELLE

p. 48

par le Dr G. Martin-Bouyer, de l'I.N.S.E.R.M.

COMMENT DES MÉDICAMENTS DEVIENNENT TOXIQUES

p. 52

par Pierre Rossion

LE CYCLE COMPLET DE LA GRENOUILLE ROUSSE EN PHOTOS

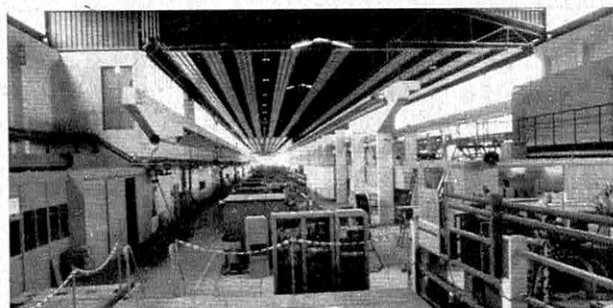
p. 55

par Mauricette Vial

CHRONIQUE DE LA RECHERCHE

p. 61

dirigée par Géraud Messadié



Spécialisé pour la recherche sur les rayonnements électromagnétiques, le Synchrotron de Lure à Orsay, attire les chercheurs du monde entier.

pouvoir utiliser

L'Atlantique en solitaire : une victoire de l'argent plus que de la technique

p. 66

par Alain Gliksman

Quand les éoliennes épousent l'électronique

p. 68

par Renaud de la Taille

Marées noires : des remèdes pires que le mal

p. 74

par Jean Delatte

Notre grande enquête « deux siècles de science U.S.A. » :

La science américaine tient à la liberté p. 80

par Françoise Harrois-Monin
et Alexandre Dorozynski

L'auto bi-carburant, essence ou méthanol

p. 96

par Gérard Morice

La technique de pointe qui transmettra chez vous les Jeux Olympiques de Montréal

p. 99

par Alain Ledoux

Les usines flottantes, nouvelle formule d'exportation technologique

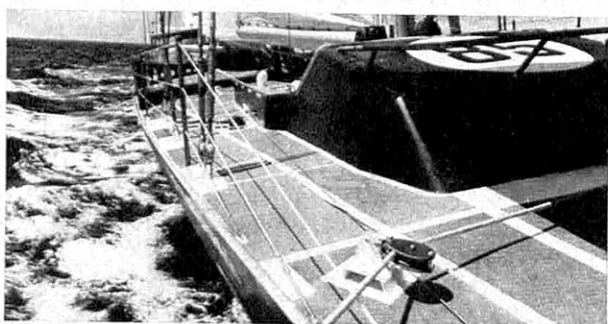
p. 103

par Gérard Morice

Chronique de l'Industrie

p. 107

dirigée par Michel Morice



La Transat: il n'est pas prouvé que le gigantisme et la sophistication soient les garants de la victoire.

PRENEZ LA ROUTE ÉCOLOGIQUE FRANÇAISE

p. 112

par Franz Schnalzger

LES LENTILLES A TRUQUAGE AU BANC D'ESSAI

p. 119

par Roger Bellone

LES JEUX

p. 124

par Pierre Berloquin, Alain Ledoux,
Jean Tricot, Luc Fellot, Pierre Aroutcheff

SCIENCE ET VIE A LU POUR VOUS

p. 129

CHRONIQUE DE LA VIE PRATIQUE

p. 133

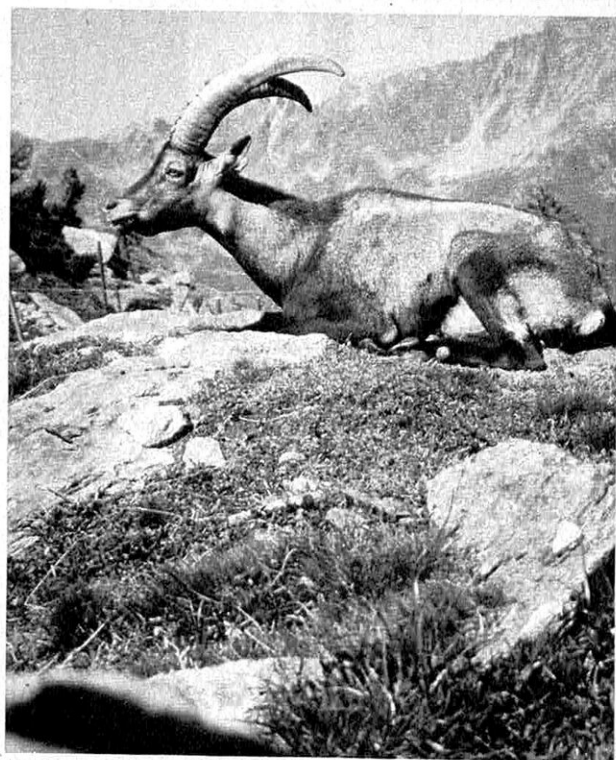
dirigée par Luc Fellot

LA LIBRAIRIE DE SCIENCE ET VIE

p. 140

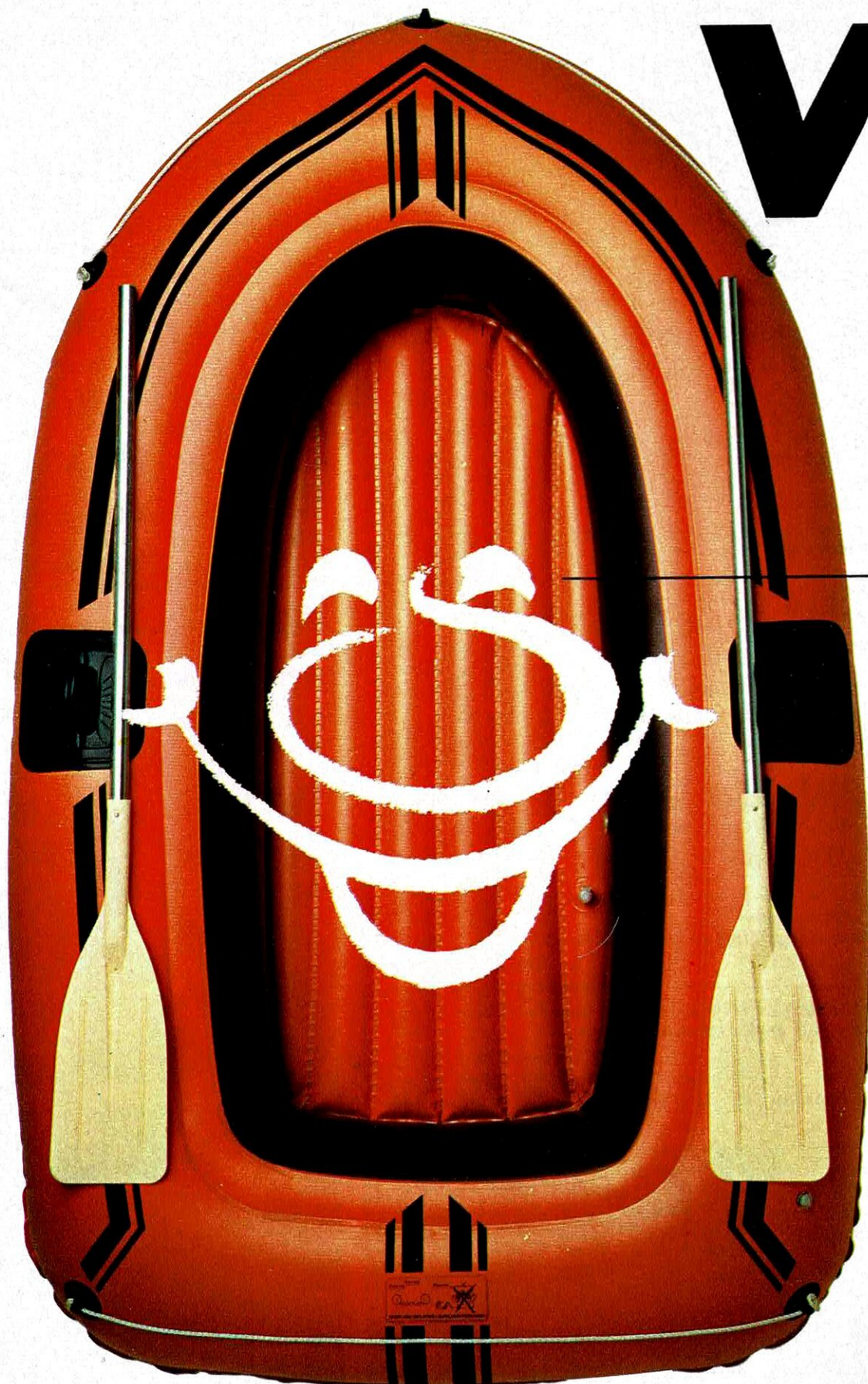
LES TIMBRES

p. 159



Prenez la route écologique: les marmottes viendront vous manger dans la main et les chamois sauteront sur votre table.

W



RSC

*existe aussi à 130 F et à 360 F.

youih hihi!

Pour TOTAL, les vacances c'est fait pour s'amuser.

**Voici le bateau pour rire en vacances.
220 F* : ce n'est pas la mer à boire.**

Souriez, nous sommes sur votre route.

TOTAL

**De nouvelles méthodes
permettent d'acquérir rapidement
une mémoire excellente**

Comment obtenir la MEMOIRE PARFAITE dont vous avez besoin

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

Les spécialistes des problèmes de la mémoire sont formels : cela vient du fait que les premiers appliquent (consciement ou non) une bonne méthode, de mémorisation alors que les autres ne savent pas comment procéder. Autrement dit, une bonne mémoire, ce n'est pas une question de don, c'est une question de méthode. Des milliers d'expériences et de témoignages le prouvent. En suivant la méthode que nous préconisons au Centre d'Études, vous obtiendrez de votre mémoire (quelle qu'elle soit actuellement) des performances à première vue incroyables. Par exemple, vous pourrez, après quelques jours d'entraînement facile, retenir l'ordre des 52 cartes d'un jeu que l'on effeuille devant vous ou encore rejouer de mémoire une partie d'échecs. Vous retiendrez aussi facilement la liste des 95 départements avec leur numéro-code.

Mais, naturellement, le but essentiel de la méthode n'est pas de réaliser des prouesses de ce genre mais de donner une mémoire parfaite dans la vie courante, c'est ainsi qu'elle vous permettra de retenir instantanément le nom des gens avec lesquels vous entretenez contact, les courses ou visites que vous avez à faire (sans agenda), l'endroit où vous rangez vos affaires, les chiffres, les tarifs, etc.

De votre vie entière, vous n'oublierez plus un nom ou un visage : 2 mois ou 20 ans après, vous retrouverez le nom d'une personne que vous rencontrerez comme si vous l'aviez vue la veille. Si vous n'y parvenez pas aujourd'hui, c'est que vous vous y prenez mal, car tout le monde peut arriver à ce résultat à condition d'appliquer les bons principes. La même méthode donne des résultats peut-être plus extraordinaires encore lorsqu'il s'agit de la mémoire dans les études. En effet, elle permet d'assimiler, de façon définitive et en un temps record, des centaines de dates de l'histoire, des milliers de notions de géographie ou de science, l'orthographe, les langues étrangères, etc. Tous les étudiants devraient l'appliquer et il faudrait l'enseigner dans les lycées. L'étude devient alors tellement plus facile !

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

GRATUIT

Découpez ce bon ou recopiez-le et adressez-le à Service M 14 B Centre d'Études, 1, av. S. Mallarmé, 75017 PARIS.

*Veuillez m'adresser le livret gratuit « Comment acquérir une mémoire prodigieuse » et me donner tous les détails sur l'avantage indiqué. Joignez 1 timbre à 0,80 F pour frais.
(Pour pays hors d'Europe, joindre trois coupons réponses)*

MON NOM

MON ADRESSE

Code postal

SCIENCE & VIE

Publié par
EXCELSIOR PUBLICATIONS, S.A.
5, rue de la Baume - 75008 Paris
Tél. 266.36.20

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
Pierre Rossion
Jacques Marsault
Charles-Noël Martin
Alain Ledoux
Françoise Harrois-Monin

Service photographique

Daniel Maïsto
Photographes : Miltos Toscas, Jean-Pierre Bonnin

Service artistique

Mise en page : Natacha Sarthoulet
Assistante : Virginia Silva

Documentation : Anne Cuvelier

Correspondants

New York : Arsène Okun, 64-33-99th Street
Rego Park - N. Y. - 11 374
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
Directeur des Ventes : Henri Colney

Publicité :

Excelsior Publicité - Interdeco
167, rue de Courcelles - 75017 Paris - Tél. 267.53.53
Chef de publicité : Hervé Lacan

Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS

Numéro de Commission paritaire : 34313



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 24 F Franco (Pour les tarifs d'envois à l'étranger, veuillez nous consulter).

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

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

Correspondance et règlement

• ADRESSE : 5, rue de la Baume - Paris (8°).

• 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.

**IL EXISTE PLUS
DE 200 OBJECTIFS DIFFERENTS.
LESQUELS ACHETER EN PREMIER?**

**35. 50. 105. 135 mm.
QUEL OBJECTIF CHOISIR
POUR UN PORTRAIT?**

**PEUT-ON COUVRIR TOUTES
LES FOCALES DE 35 A 300mm
AVEC SEULEMENT 2 OBJECTIFS?**

**L'OBJECTIF DOIT-IL
ETRE DE LA MEME MARQUE
QUE LE BOITIER?**



Soligor, leader de l'objectif interchangeable vient d'éditer une documentation technique très détaillée. Elle répond enfin aux questions que se posent aussi bien les amateurs avertis que les amateurs tout court, et leur permet de choisir le matériel le mieux adapté à leurs besoins.

Si vous voulez tout savoir sur les objectifs, flashes et accessoires pour la macrophotographie Soligor, retournez-nous ce bon. Vous recevrez gratuitement notre documentation technique, un tableau comparatif de toute la gamme de nos objectifs, une mire de définition pour tester vos optiques, un tarif et la liste de nos 800 concessionnaires.
Techni Ciné Phot - Agent exclusif pour la France -
93404 Saint-Ouen Cedex - Tél. 076.61.19.

SOLIGOR
leader mondial de l'objectif.

Mon nom _____

Mon adresse _____

Code postal _____

*Les plaisirs les plus rares
ont horreur du bruit et de la fureur.*

La "1664" de Kronenbourg. Le goût de l'authentique.

Nouveau catalogue **MANUFRANCE** 1976

33.000 façons de mieux choisir la qualité de sa vie



La qualité de votre foyer, la qualité de vos loisirs...

Tout le monde en parle, mais MANUFRANCE en vend : de la 1^{re} à la 920^e page de son catalogue 1976 : 33.000 articles réputés (à juste titre) sérieux et solides, qui vont vous aider à mieux équiper votre maison et votre famille, à mieux cultiver votre jardin, à mieux vous installer dans le confort, à mieux profiter de votre temps libre ; en un mot, à mieux vivre votre vie de tous les jours.

N'est-ce pas, depuis toujours, la vocation de MANUFRANCE ? CATALOGUE MANUFRANCE en vente 10 F chez tous les marchands de journaux, dans tous les magasins Manufrance de Paris et de Province ou en écrivant à Manufrance, 42033 Saint-Etienne Cedex, à l'aide du bon ci-joint.

**Ce qui est fait
pour durer s'achète
par catalogue à Manufrance**



Catalogue **MANUFRANCE** 33.000 articles solides

Veillez me faire parvenir
le catalogue Manufrance

Nom :

Adresse :

Je joins 10 F en virement postal.
3 volets CCP Lyon n° 8.
chèque bancaire.
ou à défaut en timbres poste
* rayer la mention inutile

B 15
MP

La cellule Silicium. Une grande idée de FUJICA qui profite à tous les reflex FUJICA.

Infiniment plus rapide et sensible que la cellule CdS, la cellule Silicium, utilisée pour la première fois par FUJICA, a incontestablement révolutionné la technique photographique.

Cette grande idée de FUJICA a évidemment été adoptée par les plus grandes marques, mais uniquement sur les appareils de haut de gamme.

Chez FUJICA, la gamme complète des reflex est équipée d'une cellule Silicium.

FUJICA ST 901



FUJICA ST 801



FUJICA ST 901: Silicium + affichage digital.

FUJICA ST 801: Silicium + 7 diodes électroluminescentes.

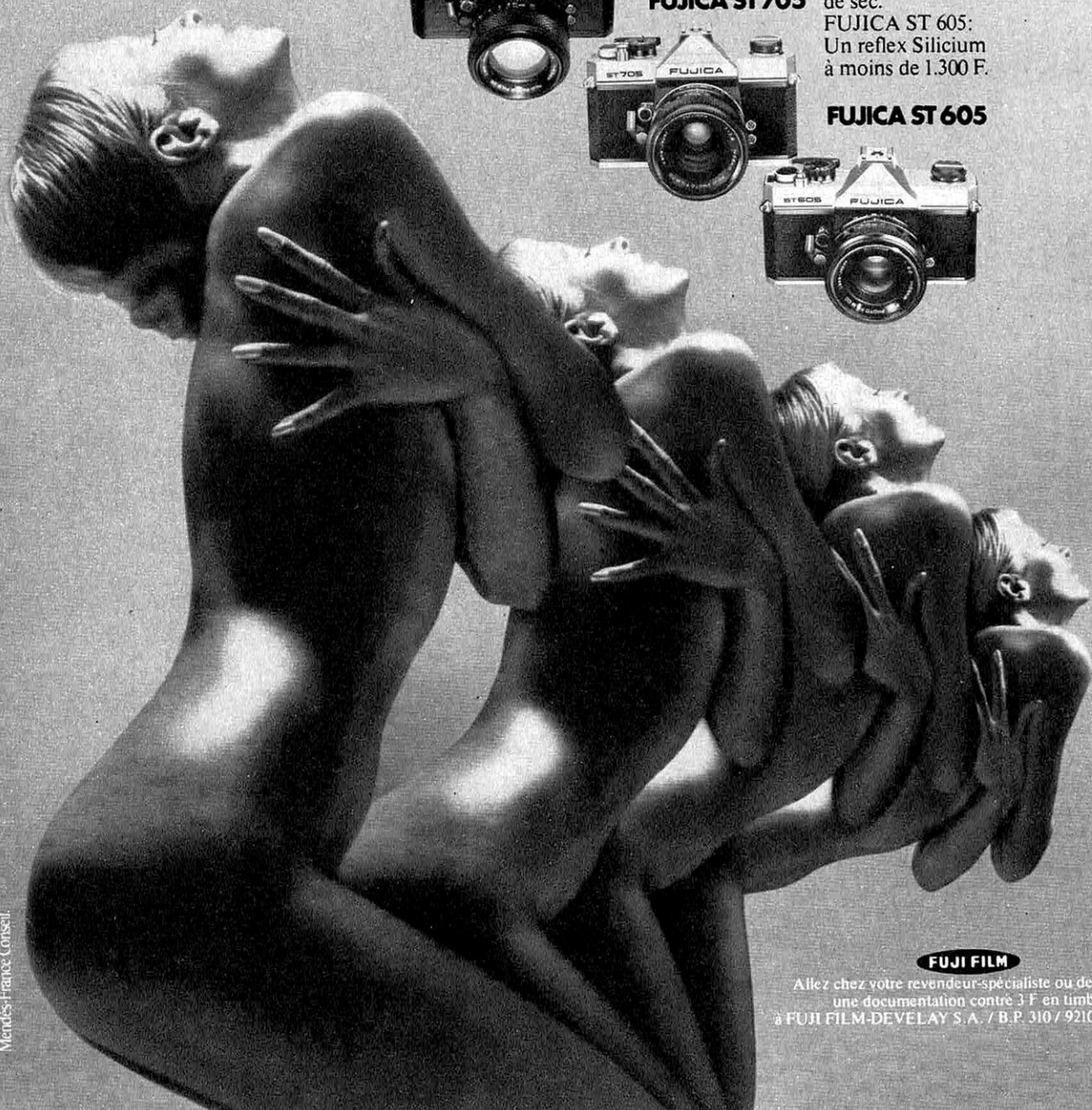
FUJICA ST 705: Silicium + pleine ouverture + 1/1500^e de sec.

FUJICA ST 705



FUJICA ST 605: Un reflex Silicium à moins de 1.300 F.

FUJICA ST 605



FUJI FILM

Allez chez votre revendeur-spécialiste ou demandez une documentation contre 3 F en timbres à FUJI FILM-DEVELAY S.A. / B.P. 310 / 92102 Boulogne.

SCIENCE & VIE

Pour vous abonner

NOS TARIFS

	France et ZF	Étranger
1 AN : 12 N ^{os}	68 F	85 F
1 AN : 12 N ^{os} + 4 H.S.	97 F	115 F
2 ANS : 24 N ^{os}	130 F	160 F
2 ANS : 24 N ^{os} + 8 H.S.	185 F	220 F

NOS CORRESPONDANTS ÉTRANGERS

BENELUX: PIM Services, 10, bd Sauvenière, 4000 LIÈGE (Belgique), C.C.P. 000-0028376-52 LIÈGE

1 AN : 500 FB.

1 AN + 4 H.S. : 700 FB.

CANADA ET U.S.A.: PERIODICA inc. C.P. 220, ville Mont Royal, P.Q. CANADA H3P 3C4

1 AN : \$ 18.

1 AN + 4 H.S. : \$ 24.

SUISSE: NAVILLE et Cie — 5-7, rue Levrier 1211 GENEVE 1 (Suisse)

1 AN : 45 FS

1 AN + 4 H.S. : 60 FS

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

RÈGLEMENTS

A l'ordre de SCIENCE et VIE.

Étranger: mandat international ou chèque bancaire compensable à Paris.

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: _____

Pour apprendre à vraiment parler ANGLAIS OU ALLEMAND

La méthode réflexe-orale
donne des résultats stupéfiants
et tellement rapides

NOUVELLE MÉTHODE PLUS FACILE - PLUS EFFICACE

Connaître une langue, ce n'est pas déchiffrer lentement quelques lignes d'un texte écrit. Pour nous, connaître une langue, c'est comprendre instantanément ce qui vous est dit et pouvoir répondre immédiatement.

La méthode réflexe-orale a été conçue pour arriver à ce résultat. Non seulement elle vous donne de solides connaissances, mais surtout elle vous amène infailliblement à parler la langue que vous avez choisi d'apprendre : c'est une méthode progressive, qui commence par des leçons très faciles et vous amène peu à peu à un niveau supérieur - sans avoir jamais quoi que ce soit à apprendre par cœur ; vous arriverez à comprendre rapidement la conversation ou la radio, ou encore les journaux, et vous commencerez à penser dans la langue et à parler naturellement. Tous ceux qui l'ont essayée sont du même avis ; la méthode réflexe-orale vous amène à parler une langue dans un délai record. Elle convient aussi bien aux débutants qui n'ont jamais étudié une langue qu'à ceux qui, ayant pris un mauvais départ, ressentent la nécessité de rafraîchir leurs connaissances et d'arriver à bien parler. Les résultats sont tels que ceux qui ont suivi cette méthode pendant quelques mois semblent avoir étudié pendant des années ou avoir séjourné longtemps en Angleterre ou en Allemagne. La méthode réflexe-orale a été conçue spécialement pour être étudiée chez soi. Vous pouvez donc apprendre l'anglais ou l'allemand chez vous à vos heures de liberté, où que vous habitiez et quelles que soient vos occupations. En consacrant moins d'une demi-heure par jour à cette étude qui vous passionnera, vous commencerez à vous "débrouiller" dans deux mois et, lorsque vous aurez terminé trois mois plus tard, vous parviendrez à parler couramment avec un accent impeccable, ce qui d'ailleurs a stupéfié des spécialistes de l'enseignement.

Commencez dès que possible à apprendre la langue que vous avez choisie avec la méthode réflexe-orale. Rien ne peut vous rapporter autant avec un si petit effort. Dans le monde d'aujourd'hui, parler une langue est un atout essentiel à votre réussite.



Bon pour un DISQUE GRATUIT

à retourner à Service A 14 L - CENTRE D'ETUDES
1, avenue Stéphane-Mallarmé - 75017 PARIS

Sans engagement de ma part, en échange de ce bon, je recevrai gratuitement ce disque 45 tours de démonstration et votre brochure "Comment apprendre l'anglais ou l'allemand et parler couramment". Je joins 2 timbres à 0,80 F pour frais (pour pays hors d'Europe, joindre 3 coupons réponses).

Langue choisie : ☐ ANGLAIS ☐ ALLEMAND

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

MON ADRESSE

Code postal Ville

Il y a certaines dépenses qui enrichissent la vie.



La Beaulieu 5008 S sonore "Multi-vitesses".

La Beaulieu Super 8 sonore la plus perfectionnée coûte près de 8000 F avec son micro. Il y a des gens qui n'hésitent pas à investir une telle somme. Même si elle représente plus d'un mois de salaire. Parce que filmer, c'est mettre un peu d'art dans leur vie, ils veulent être sûrs que leur caméra pourra les suivre aussi loin qu'ils iront dans le cinéma.

Dans la Beaulieu 5008 S que vous achetez, il y a en fait deux caméras.

La première va faciliter vos progrès. Elle est entièrement automatique. Aussi simple à utiliser que la caméra la plus simple. Mais avec des perfectionnements majeurs qui vous ouvrent dès la prise en mains des possibilités nouvelles d'expression. Par exemple, le zoom qui va électriquement du super grand angle de

6 mm pour élargir votre vision quand vous filmez à l'intérieur, au long télé de 70 mm pour saisir en gros plan les sujets éloignés. Le son automatique haute fidélité (bande passante 50 à 12.000 Hz). Le diaphragme automatique pour passer sans réglage de l'ombre au grand soleil (la bague tourne toute seule).

L'autre caméra naît de la première le jour où vous avez bien maîtrisé les techniques du son et de l'image. Il suffit alors de tourner des boutons, de déplacer des curseurs, d'appuyer sur des touches, de mettre un écouteur à l'oreille, pour découvrir un tout autre cinéma. Celui qui obéit totalement à votre créativité. Le son devient manuel, se laisse moduler, déformer, mélanger. Par le jeu des 4 vitesses

de prise de vues (8, 18, 24, 45 images/seconde), les mouvements s'accroissent ou se ralentissent.

Le macro-zoom s'approche des objets minuscules pour en faire des géants insolites. L'objectif de la caméra se laisse même remplacer par des objectifs photo pour créer des effets spéciaux.

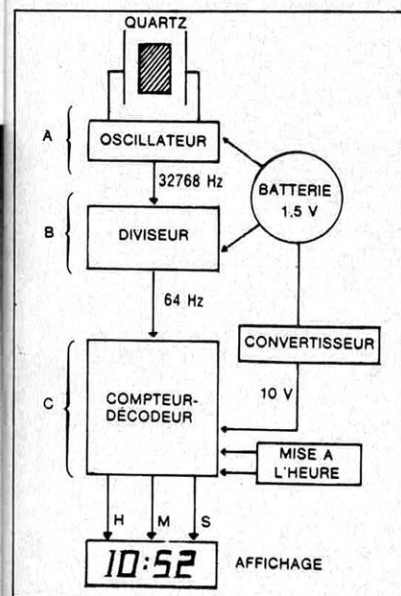
Il existe des caméras Beaulieu sonores à partir de 6000 F. Demandez la brochure en couleurs qui leur a été consacrée à Beaulieu, 18 bis, rue de la Cerisaie, 94220 Charenton-le-Pont.

Beaulieu

La haute fidélité en super 8.

les montres à quartz une technologie de pointe

L'utilisation d'un phénomène physique bien connu, la vibration du cristal de quartz sous une impulsion électrique, est dorénavant sortie du monde "scientifique" et professionnel pour entrer dans l'ère de la consommation courante.



L'étonnant fonctionnement de la montre à quartz, et ses avantages. Le quartz taillé, monté sous vide dans son mini container, protégé contre les chocs par un amortisseur, est excité par un circuit oscillant. Il vibre alors 32768 fois par seconde afin de démultiplier cette fréquence, un circuit diviseur, véritable ordinateur, intervient et livre des impulsions de 64 hertz. Ce courant est introduit dans un deuxième circuit compteur-décodeur qui transmet ses informations à la plaquette d'affichage à diodes lumineuses (système L.E.D.)

Ce système d'une grande simplicité "intellectuellement parlant" (phénomène naturel du quartz), élimine complètement les problèmes d'usure des pièces mécaniques, et procure donc une extrême fiabilité. Mais l'atout principal est l'extrême précision des montres à quartz: on annonce actuellement des précisions de l'ordre d'une minute par an! A titre de comparaison, une très bonne montre chronographe classique varie d'environ une à deux minutes par mois... Témoins du temps futur, les montres à quartz existent dès maintenant en de nombreux modèles, à des prix de plus en plus compétitifs. L'attrait de la nouveauté fait qu'un véritable engouement apparaît actuellement. Serez-vous le premier chez vous et parmi votre entourage à porter une quartz?

10 52

heures et minutes

Pressez une première fois le poussoir de votre DIFOR Quartz. Le cadran noir s'illumine. L'affichage numérique de l'HEURE et des MINUTES se fait instantanément. La lisibilité parfaite est obtenue grâce aux diodes électro-lumineuses.

1 9

mois et jour

Pressez une deuxième fois le poussoir de votre DIFOR quartz. LE MOIS ET LE JOUR s'affichent aussitôt sur le cadran. Ils resteront visibles aussi longtemps que vous maintiendrez la pression sur le poussoir, la remise à jour et à l'heure se fait très simplement et rapidement. (Notice jointe).

45

secondes

Pressez une troisième fois le poussoir de votre DIFOR quartz. Instantanément LES SECONDES DÉFILENT devant vos yeux. La précision extraordinaire de votre DIFOR quartz provient du module "Solid State" dont elle est équipée. Il n'y a pas de pièces mobiles: donc pas d'usure!

ENCORE PLUS BELLES TOUJOURS MOINS CHÈRES LES NOUVELLES QUARTZ DIFOR

**1 mois
d'essai
sans engagement**

à partir de
259f

seulement
60 ou 80 f
de caution
selon le modèle
(déduite ou
remboursée)



5204 - 012



livraison et port compris

Livraison jusqu'à épuisement du stock.

Les nouvelles montres à quartz DIFOR savent être belles, et conservent toujours leur extraordinaire précision grâce au module électronique miniaturisé (équivalent à plus de 1500 transistors!) qui en est "l'âme" et le moteur. DIFOR vous propose, à partir du même boîtier, 4 présentations différentes, à des prix sans concurrence.

CARACTÉRISTIQUES COMMUNES :

- 5 fonctions intégrées par micromodule
- 3 affichages par diodes lumineuses
- cadran de lecture rouge foncé
- 1 poussoir de correction intégré au boîtier
- 1 poussoir d'affichage

LES GARANTIES DIFOR

- Échange ou remboursement pendant 1 mois
- Garantie totale de 1 an (pièces et main d'œuvre)
- Livraison rapide - crédit simple et discret

A - Réf. 5202 - 232
Boîtier inoxydable, bracelet façon croco.
Comptant : 259 F (60 F de caution et 199 F après le mois d'essai).
Crédit : 285 F (60 F de caution, 54 F après le mois d'essai, et 3 mensualités de 57 F).

B - Réf. 5203 - 792
Boîtier plaqué or, bracelet façon croco.
Comptant : 285 F (60 F de caution et 225 F après le mois d'essai).
Crédit : 317 F (60 F de caution, 54 F après le mois d'essai, et 3 mensualités de 51 F).

C - Réf. 5204 - 012
Boîtier et bracelet inoxydable.
Comptant : 349 F (80 F de caution et 269 F après le mois d'essai).
Crédit : 383 F (80 F de caution, 67 F après le mois d'essai, et 4 mensualités de 59 F).

D - Réf. 5205 - 762
Boîtier et bracelet plaqué or.
Comptant : 385 F (80 F de caution et 305 F après le mois d'essai).
Crédit : 430 F (80 F de caution, 50 F après le mois d'essai, et 6 mensualités de 50 F).

Difor
BESANÇON

BON D'ESSAI ou de CATALOGUE GRATUIT
à renvoyer à DIFOR 25011 BESANÇON CEDEX

- Veuillez me faire parvenir, pour 30 jours, sans engagement de ma part la DIFOR quartz Réf. _____
- ☐ Ci-joint dans la même enveloppe ma caution de _____ F (mandat-lettre ou chèque)
- ou ☐ Caution payable au facteur (+ frais de contre-remboursement)
- (la caution non jointe dans cette enveloppe donne lieu d'office à l'envoi contre remboursement)
- Si à la fin du mois d'essai, je suis convaincu et si je désire conserver ma DIFOR quartz, je vous réglerai (prix net port compris)

Réf. 5202 - 232
☐ COMPTANT 259 F
☐ CREDIT 285 F
moins 60 F de caution

Réf. 5203 - 792
☐ COMPTANT 285 F
☐ CREDIT 317 F
moins 60 F de caution

Réf. 5204 - 012
☐ COMPTANT 349 F
☐ CREDIT 383 F
moins 80 F de caution

Réf. 5205 - 762
☐ COMPTANT 385 F
☐ CREDIT 430 F
moins 80 F de caution

(cochez les cases choisies)

- Dans le cas contraire, je vous réexpédierai en recommandé ma DIFOR quartz et vous me rembourserez immédiatement ma caution.

NOM _____ Prénom _____

ADRESSE _____

VILLE DE RÉSIDENCE _____

BUREAU DISTRIBUTEUR _____

CODE POSTAL _____

DATE DE NAISSANCE _____

PROFESSION _____

ÊTES-VOUS UN ANCIEN CLIENT : ☐ OUI ☐ NON SIGNATURE _____

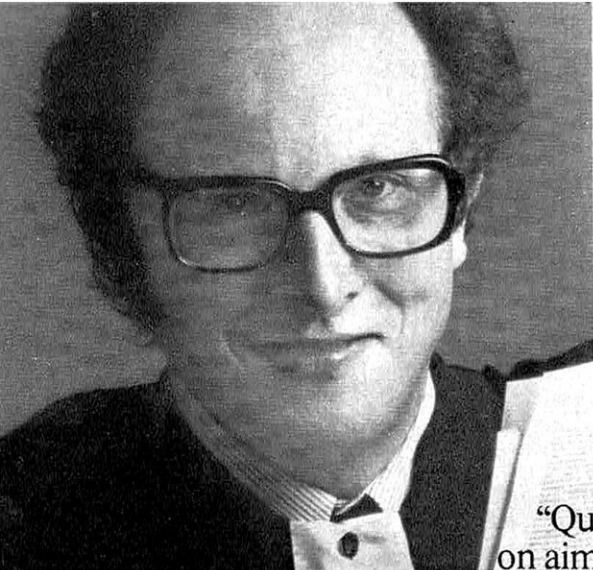
Bracelet métallique - indiquer le tour du poignet en cm : _____

☐ Je désire recevoir sans engagement le catalogue géant DIFOR 116 pages en couleurs



CADEAU SURPRISE

Un cadeau surprise sera joint à notre envoi. Nous espérons qu'il vous plaira et vous prions de le conserver en gage d'amitié, même si vous nous faisiez retour de votre montre.



"Quand je plaide, j'aime être impeccable: rabat bien blanc, rasage parfait...C'est pour cela que

"Quand on est horloger, on aime les outils efficaces et précis. Un rasoir, c'est aussi un outil. Pour moi, le Gillette GII est vraiment parfait. Avec ses deux lames,



"Le tennis, c'est ma vie. Et quand on est tout en blanc, on se doit d'être bien rasé! Avec mon GII, je suis impeccable, et je me rase

"Le GII, on peut vous en parler!"

je suis fidèle au Gillette GII: efficacité des deux lames, sécurité, maniabilité, autant d'arguments en sa faveur...

Pour moi, le GII, c'est le rasoir des gens exigeants."

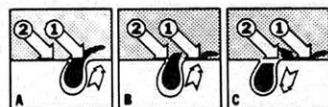
il coupe le poil très ras.

Résultat, un rasage impeccable jusqu'au soir."

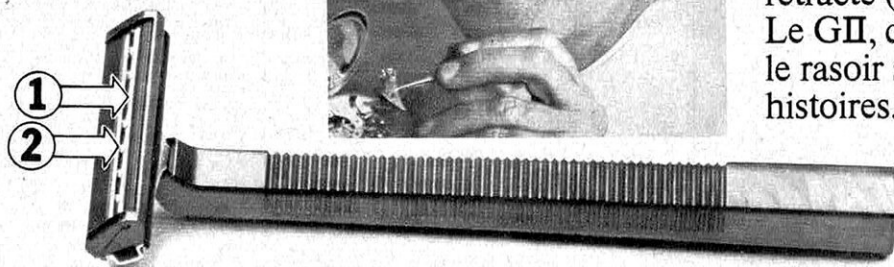


très vite, sans problème.

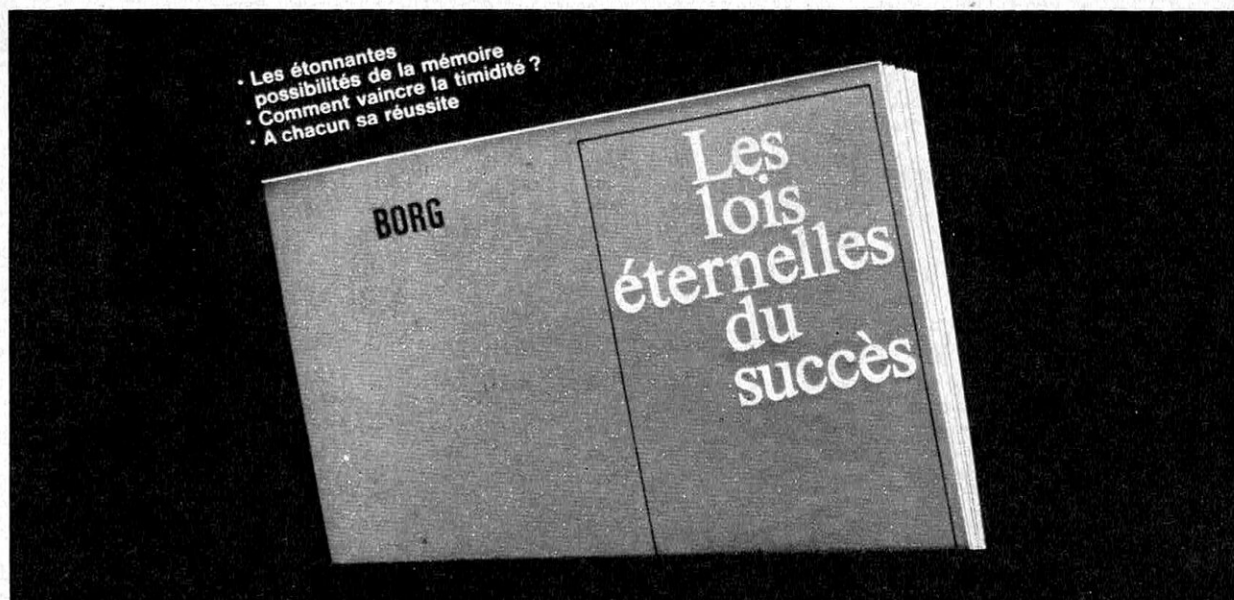
La première lame coupe le poil, et en même temps, elle le tire (A). La deuxième



lame arrive juste derrière (B) et peut le recouper avant qu'il ne se rétracte (C). Le GII, c'est le rasoir sans histoires."



Gillette GII, le rasoir à deux lames pour vous raser mieux.



tout le monde devrait avoir lu ce petit livre gratuit

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

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

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

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

pensée désuètes, nos complexes aberrants, notre manque de confiance en nous.

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

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

BON GRATUIT

pour recevoir "LES LOIS ETERNELLES DU SUCCES"

Découpez ou recopiez ce bon et envoyez-le à :

C.H. BORG, chez AUBANEL, 6, place Saint-Pierre, 84028 Avignon. Vous recevrez le livre sous pli fermé et sans aucun engagement d'aucune sorte.

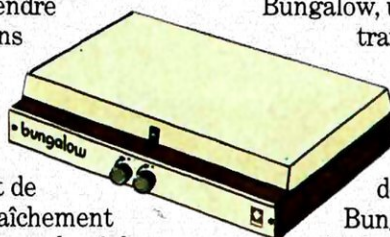
NOM PRÉNOM
N° RUE
CODE POSTAL VILLE
AGE PROFESSION

En vacances, emportez votre cuisinière avec vous.



En vacances, on aime prendre son temps. Le soleil rend les gens bien sympathiques, des amitiés nouvelles se créent et le grand air ouvre l'appétit.

Avec Bungalow, vous pouvez cuire le délicieux poulet de la ferme voisine, les tomates fraîchement cueillies, le poisson que vous venez de pêcher... et les repas deviennent des fêtes.



Bungalow, un réchaud 2 feux facilement transportable, qui vous permettra de profiter des richesses de la nature. Bungalow. Le même confort que chez vous, loin de chez vous.

Bungalow fonctionne au butane, au propane et au gaz naturel.



Bungalow. Le confort en liberté.

soyez informé



Pour un meilleur choix...

Découvrez le MIRANDA DX 3, appareil de la 3^e génération des reflex électroniques aux caractéristiques futuristes qui vous étonneront :

affichage par diodes, obturateur et retardateur électroniques, viseur "tableau de bord", etc.

Comparez le MIRANDA AUTO SENSOREX EE (automatisme intégral débrayable, cellule ambiance et spot) et le le MIRANDA RE II (visée interchangeable, mesure à pleine ouverture).

Etudiez l'excellent rapport performances/prix.

Pour tout savoir sur ces 3 "meilleurs choix",
retournez ce bon à :

T.C.P. 93404 SAINT-OUEN CEDEX

NOM _____

ADRESSE _____

Rien ne vous échappe **Vivitar**

avec le ZOOM **70-210 F 3,5 Macrofocus**

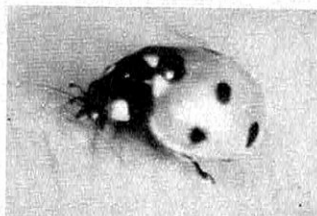
Le ZOOM Vivitar F 3,5/70-210 est considéré comme l'objectif-type du reportage. Il est conçu pour être utilisé vite et avec précision. La même commande sert simultanément au travelling et à la mise au point. La gravure des focales et des diaphragmes est commodément groupée sur le dessus, visible en permanence par le photographe. Ce ZOOM à usages multiples remplace un équipement optique complet. Il permet en particulier de photographier de très près des petits sujets (timbres-poste, insectes) en position Macro. C'est un excellent objectif à portrait (focale 90-100). Pour le reportage (focales 70 à 210) la commande unique permet d'être toujours prêt.

Livable en
monture CANON,
NIKON, MINOLTA,
KONICA, OLYMPUS
et 42 mm à vis.

Comme pour
tous les objectifs

Vivitar

la GARANTIE est
de 5 ANS.



Un peu de technique : partant d'un cahier des charges très précis - ZOOM court, grande ouverture, qualité constante à toutes les distances, mise au point rapprochée, les ingénieurs de Vivitar ont développé une technologie nouvelle, permise par les retombées du programme spatial américain et par les ordinateurs de la nouvelle génération.

LE RESULTAT : un ZOOM compact (15 lentilles dans un encombrement total de 15,72 cm), diaphragme de F 3,5 à 22, prises de vues MACRO à 7 cm du sujet (rapport 1,2, 2) Poids : 850 g - TRAITEMENT MULTICOUCHES.

Ce ZOOM n'a pas actuellement d'équivalent.

Demandez la documentation "**OBJECTIFS VIVITAR**" à votre Négociant Spécialiste ou en écrivant à **idées photo ciné** 26 rue Courat, 75020 PARIS

Publi-
Cité-
Photo



Si vous vous sentez fatigué sans raisons voici la raison :

Vous vous sentez toujours fatigué, vous devenez irritable pour un rien, vous n'êtes jamais vraiment en forme, vous dormez mal, autant de signaux d'alarme. Ils vous indiquent qu'un équilibre vital pour vous s'est rompu : l'équilibre électrique de l'air qui vous entoure. Ainsi au fil des jours, au bureau, chez vous, en voiture, ce que vous avez de plus précieux en vous, votre énergie vitale, est menacé.

Le rôle des ions négatifs

L'air est composé d'oxygène, d'azote, d'argon, de gaz rares. Tous ces corps sont porteurs de charges électriques, stables ou instables ; parmi ces dernières les ions négatifs, qui conditionnent votre vitalité. Les ions négatifs,

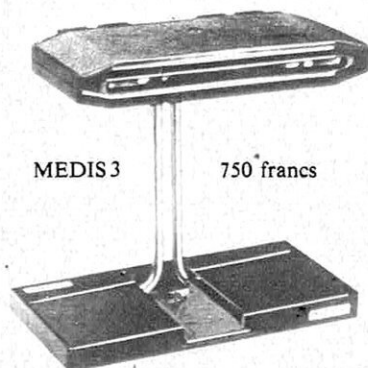
en effet, améliorent l'assimilation de l'oxygène par tout l'organisme. Au grand air, ils sont nombreux (en montagne, 2400 ions négatifs par cm^3 d'air). Vous êtes en forme, vous "rechargez vos accus", vous faites réellement le plein d'énergie vitale. En ville, poussières et pollution détruisent les ions négatifs (à peine 50 ions négatifs par cm^3 d'air !). L'équilibre électrique de l'air est rompu et avec lui le bon équilibre de votre organisme qui dépérit par manque d'ions négatifs.

Au delà d'une meilleure assimilation de l'oxygène, les bienfaits des ions négatifs s'étendent à toutes les fonctions vitales : leur influence sur votre vie quotidienne est fondamentale.

MEDIS a édité une brochure à votre intention : documentation indispensable, elle fait le point sur l'ionisation atmosphérique. Envoyez le bon ci-dessous, ou votre carte de visite : vous la recevrez gratuitement.

Corriger une carence vitale

MEDIS a mis au point des générateurs individuels d'ions négatifs. Ils recréent un bon équilibre électrique dans l'air qui vous entoure, et rétablissent ainsi l'harmonie naturelle entre votre organisme et son milieu vital. Pour apprécier les bienfaits des appareils MEDIS, faites-en l'essai pendant 15 jours.



MEDIS 3

750 francs

MEDIS

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

19, rue de Babylone - 75007 Paris
tél. : 222.50.40 - 544.24.22

Bon à retourner à : MEDIS, 19, rue de Babylone 75007 Paris.

M.

Adresse

Ville

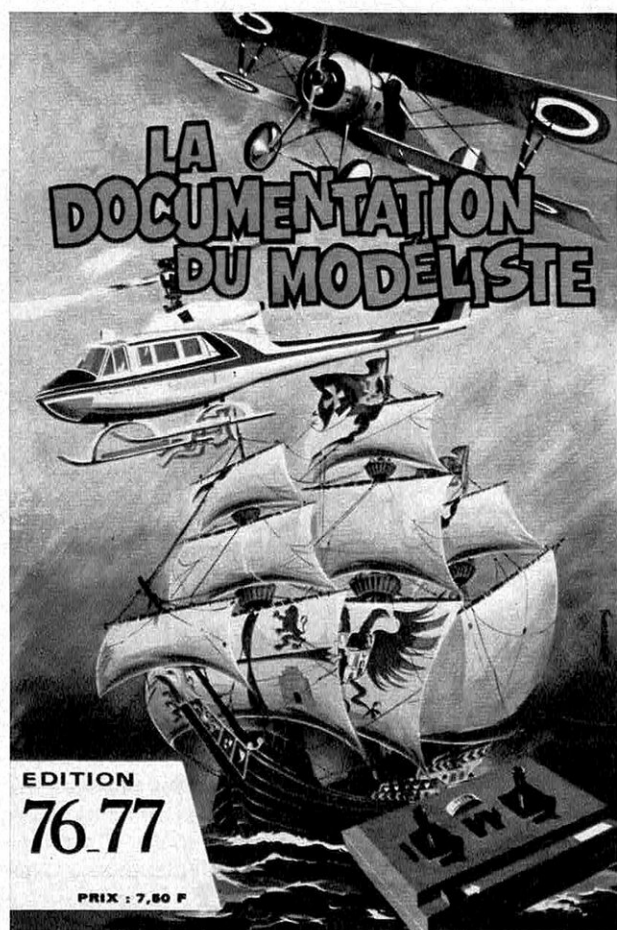
Code postal

Désire recevoir une documentation gratuite. 25S



LE PLUS ANCIEN MAGASIN DE MODÈLES RÉDUITS

*vient de faire paraître
l'édition 1976 de son catalogue*



Ce catalogue comprend un grand choix de boîtes d'avions, de bateaux, de plans d'avions, de moteurs, de radiocommandes et de toutes sortes d'accessoires nécessaires au modélisme.



Demandez, dès aujourd'hui, votre exemplaire du catalogue n° 22 sur le modélisme, 170 pages, plus de 1000 illustrations. Envoi franco contre 7,50 F en timbres-poste ou par chèque*

A LA SOURCE DES INVENTIONS

60, bd de Strasbourg - 75010 PARIS - Tél. 607.26.45

Magasin pilote - Conseils techniques - Service après-vente.

* Pour vos règlements : LA SOURCE S.A.R.L. — C.C.P. 33139-91 La Source

KONICA AUTOREFLEX T3



photographiez instinctivement !

Au cœur de la Camargue, un homme heureux réalise d'extraordinaires photographies de chevaux en liberté. Denys COLOMB DE DAUNANT poète, écrivain, homme d'images, vérifie à chaque prise de vue les arguments de son irremplaçable Autoreflex T3.

"L'important, dit-il, c'est cette certitude du parfait fonctionnement automatique de l'appareil, elle confère la décontraction nécessaire à la photographie totalement instinctive."

en étant certain du résultat

La sûreté d'emploi de l'Autoreflex T s'étend à l'ensemble de son procédé et c'est très important.

Utiliser les nombreux et remarquables objectifs interchangeables Auto-Hexanon Konica avec la même sécurité de fonctionnement automatique que l'objectif normal est sans doute la performance la plus fascinante de cet appareil 24 x 36 d'exception.

Pour les possesseurs de Konica, mais aussi pour tous les photographes amateurs, Denys COLOMB DE DAUNANT a choisi 4 de ses plus beaux posters. Ces chevaux libres et heureux, symboles de la nature préservée, découvrez-les chez les spécialistes Konica.

L'AFFICHETTE "POSTERS KONICA" SERA APPOSÉE SUR LA PORTE DES MAGASINS APPROVISIONNÉS

(liste sur demande)

S.C.O.P. département KONICA-TAMRON-PATERSON
27 rue du Fg-Saint-Antoine, 75540 PARIS CEDEX 11



BON à retourner à S.C.O.P. département KONICA-TAMRON-PATERSON
27 rue du Faubourg-Saint-Antoine, 75540 Paris Cedex 11
pour recevoir : ☐ une documentation KONICA
☐ la liste des dépositaires KONICA qui disposent
des Posters de DENYS COLOMB

NOM _____
ADRESSE _____



avec **eumig R 2000**
"instaprojection"
 la séance commence à l'instant...

**sans écran, sans obscurcissement,
 sans aucun préparatif !**

3 opérations élémentaires :

- Brancher le câble d'alimentation.
- Introduire le film
- Sélecteur central sur "départ".

Le sélecteur central commande les fonctions suivantes :

- Chargement automatique.
- Marche AVANT projection.
- Marche AVANT projection en liaison avec un magnétophone.
- Rebobinage rapide par couloir du film.
- Marche ARRIERE projection.
- Rebobinage externe du film.
- Arrêt général.



Avec le chargement et l'arrêt automatiques du film, aucune contrainte pendant la projection; les images se déroulent **à la lumière du jour**, brillantes, nuancées, très nettes sur l'écran dépoli "Marata"

... et tout le monde s'amuse !

4 curseurs déterminent :

- La cadence de projection : 18-12-9-6-3-0 images/sec.
- Le cadrage de l'image.
- Le réglage "très fin" de la mise au point.
- La sélection du format.

- Indication par lampes témoins de la cadence normale et du format du film.
- Projection possible sur écran par pivotement du miroir.

Filmer facile...
 Projeter facile !

eumig



ATTENTION
tirage limité à
1350 exemplaires
tous numérotés
et signés par l'auteur

Pour mieux vivre avec la Nature, invitez-la chez vous !

Au seuil de l'été, les Editions A. Lesot vous proposent une passionnante activité : la réalisation de votre herbier.

Avec les HERBIERS ÉCOLOGIQUES de l'Abbé Schweitzer, l'entreprise est facile. Jugez-en plutôt :

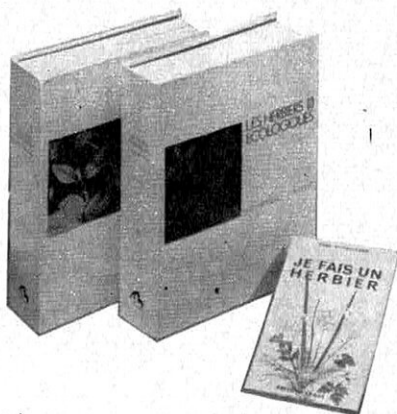
— 2 volumes réunissant des collections de plantes naturelles, séchées par les procédés les plus modernes et choisies de telle sorte que leur assemblage définisse des *lieux écologiques* bien précis (végétation des sous-bois, du littoral, des alpages, etc.) vous sont fournis.

— Chaque *lieu* est représenté par 12 plantes caractéristiques.

6 plantes vous sont remises, sous pochettes, en excellent état de conservation, 6 autres sont seulement dessinées et vous êtes invité à les découvrir dans la Nature pour compléter votre herbier.

— Pour vous aider dans vos recherches, vous trouverez, en regard de chaque plante, une fiche technique rappelant ses caractéristiques (description, habitat, usages et propriétés, etc.).

Cet ouvrage, original à plus d'un titre, véritable « première » dans le domaine de l'Édition, vous permettra de saisir chaque instant de la vie passionnante des plantes dans votre propre région,



où que vous soyez, chez vous confortablement installé ou en promenade pour enrichir encore votre herbier.

VOTRE CADEAU :



le guide du « savoir vivre » avec la Nature ou comment reconnaître une plante, protéger son environnement, etc.

- ☐ Je désire recevoir :
- JE FAIS UN HERBIER en cadeau personnel,
 - les 2 volumes LES HERBIERS ÉCOLOGIQUES numérotés et signés pour moi par l'auteur,
 - les 3 premiers lieux écologiques du Volume 1, soit 36 fiches complètes (plantes, dessins, descriptifs) pour une *consultation de 10 jours sans engagement* de ma part. Si je ne suis pas convaincu(e) de leur intérêt pour moi, je vous les retournerai et serai aussitôt *remboursé(e) intégralement*.
- ☐ Veuillez m'adresser votre documentation gratuite.

Cette offre ne sera pas suivie d'autres sollicitations.

N.B. : Vous recevrez toutes les fiches au rythme de 3 lieux complets tous les 3 mois.

Ci-joint mon règlement* (à votre choix) :

O 195 F en premier versement.
Je réglerai le solde en 12 mensualités de 80 F, soit au total : 1155 F.

O 980 F seulement au comptant (pour vous une économie de 175 F).

* Par chèque, mandat ou C.C.P. (joindre les 3 volets).

Nom _____

Adresse _____

Date _____

Signature _____

S&V.7.76



ÉDITIONS ANDRÉ LESOT
10, rue de l'Eperon - 75006 Paris.

LA PERCEPTION «EXTRA-SENSORIELLE» N'EST-ELLE QU'UNE PERCEPTION EXTRA-VISUELLE?

Les plus surprenants des « autres mondes » ne sont pas ceux que l'on perçoit dans la boule de cristal, mais ceux que méthodiquement, les psychophysiologues explorent. Et les univers sensoriels qu'ils découvrent sont infiniment plus riches que l'imagerie d'Épinal des marchands d'« Inexplicable ».

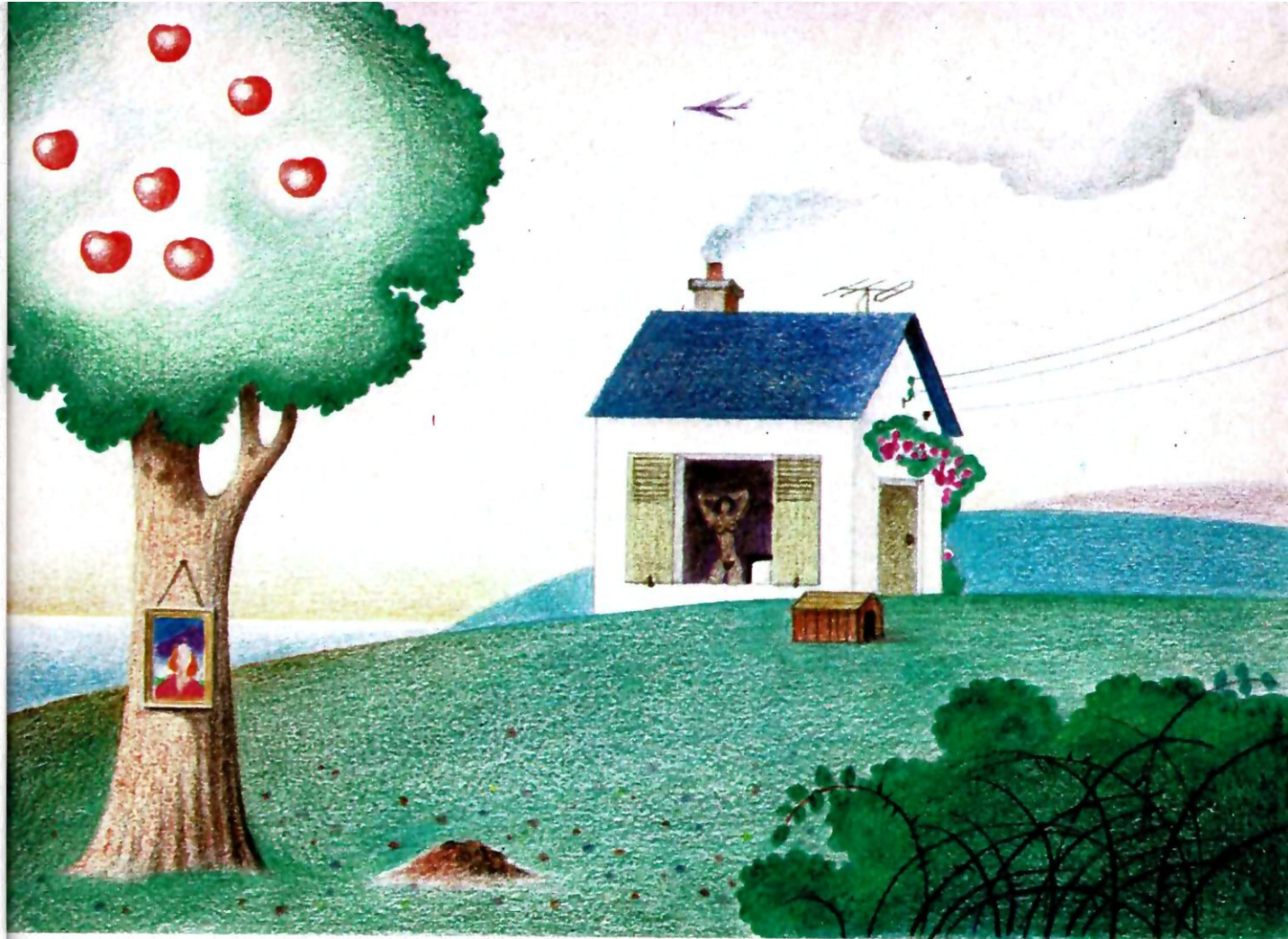
● Notre récent article consacré aux illusions de la parapsychologie ⁽¹⁾ a, semble-t-il, déchaîné les passions. C'est du moins ce qui ressort du très abondant courrier qu'il nous a valu. Curieusement, le débat paraît davantage porter sur une conception du monde que sur des faits précis. Ainsi de nombreuses lettres nous reprochent de n'être que des « matérialistes bornés ». Un lecteur nous écrit par exemple : « Pourquoi veut-il (l'auteur) tout enfermer dans un monde à trois dimensions, alors que beaucoup de phénomènes ne peuvent être appréhendés par nos sens imparfaits ? » Curieuse confusion ! Que nos sens ne nous donnent qu'une image infidèle et grossière de notre environnement ne remet nullement en cause le modèle du monde physique que la Science nous propose. Au contraire, voilà bien la raison de faire davantage confiance à ce dernier qu'à celui que nous impose nos sens.

Mais l'Homme a besoin de merveilleux pour

échapper au plus vite à sa condition. Parce qu'il sait qu'il va mourir et qu'il ne peut supporter cette idée, il veut croire à une vie « après », à la réincarnation, au dialogue avec les disparus. Parce qu'il doit subir d'astreignantes lois physiques, il rêve de lévitation de « projection astrale », de « télékinèse ». Parce qu'il est angoissé par un futur incertain, il se rassure par les horoscopes et autres divinations. Parce qu'enfin il est déçu par le monde qu'il perçoit, il se plaît à imaginer un « inconnu » accessible grâce à la mystérieuse « perception extra-sensorielle ».

Il y aurait donc deux Univers ? Le premier plus ou moins correctement perçu par nos sens, obéissant à des lois que la Science découvre peu à peu, et puis l'autre, le « monde parallèle », échappant à ces lois et inaccessible à nos organes sensoriels ? Non, mais il est vrai que l'on peut distinguer des « Univers » subjectifs bien différents. Il y a bien sûr le monde physique avec ses atomes, ses particules et ses champs de forces. Et puis il y a les différentes représentations que l'on peut en avoir, grâce aux messages

(1) *Science et Vie* n° 703, avril 1976.



Un paysage tel que le voit notre œil. Il n'est souvent pas très facile d'imaginer ce que nous ne voyons pas. Il est difficile, d'autre part, de ne pas croire ce que l'on voit. Notre perception visuelle a tendance à se confondre avec notre conception du « Réel ». Elle n'est pourtant qu'une représentation grossière et très incomplète de notre milieu. D'autres sens, apportant d'autres informations, fourniront des représentations différentes, ni plus ni moins exactes, dont nous avons tenté de symboliser quelques exemples dans les pages suivantes.

que nous communiquent nos différents sens. Ce sont les « Univers sensoriels ». C'est ainsi que l'on peut dire que le « monde » de l'abeille n'est pas celui de la grenouille, pas plus que celui de l'aveugle n'est celui du sourd. Ce qu'on peut résumer par la formule : « à d'autres sens, d'autres mondes ».

L'Univers de l'Homme est essentiellement audiovisuel et tout particulièrement visuel. C'est par la vision que nous recevons la grande majorité des informations de notre environnement. Descartes remarquait déjà que « toute la conduite de notre vie dépend de nos sens, entre lesquels celui de la vue étant le plus universel et le plus noble ». Mais c'est justement ici que notre chauvinisme de « voyants » nous joue des tours. Car la vision, la vision humaine *a fortiori*, n'est absolument pas universelle. Que notre civilisation soit essentiellement visuelle a trop souvent conduit à exagérer le rôle de la vision, non seulement dans la perception animale, mais aussi sans doute dans celle de l'Homme.

Nous faisons une telle confiance à notre vue

que nous avons tendance à sous-estimer la quantité d'informations que peuvent fournir les autres sens. Ne peut-on pas d'ailleurs se demander si certains cas supposés de « perception extra-sensorielle » ne seraient pas tout simplement des cas de perception « extra-visuelle » ? Que l'on pense à l'impression bizarre ressentie lorsqu'on pénètre dans une pièce obscure et que soudain, on « sait » qu'il s'y trouve déjà quelqu'un. Intuition ? Ou tout simplement l'infime perception d'un grincement de plancher, du froissement d'une étoffe, du bruit d'une respiration ou de quelque odeur inhabituelle ?

La vision n'est en fait qu'un des nombreux processus qui permettent aux organismes vivants d'être informés sur leur milieu. De surcroît, pour l'Homme, la lumière visible ne représente qu'une infime partie du spectre électromagnétique : les longueurs d'ondes comprises entre environ 390 et 820 nanomètres (milliardième de mètre), alors que le spectre complet va des rayons gamma de longueur d'onde inférieure à 0,1 nanomètre aux ondes radio qui peuvent atteindre plusieurs kilo-

mètres. Et bien entendu, ce spectre entier lui-même n'est qu'un phénomène parmi d'autres pouvant être utilisé pour la transmission de l'information. Ainsi les organes du toucher ou de l'audition sont sensibles aux phénomènes mécaniques, ceux du goût ou de l'olfaction à des phénomènes chimiques.

Cela dit, dans le petit domaine où il peut fonctionner, l'œil humain est un instrument vraiment remarquable. On sait que dans une atmosphère parfaitement limpide, dans l'obscurité totale, il pourrait voir la lueur d'une bougie à 27 km ! Il peut détecter une longue ligne noire, large de 8 mm, sur un écran blanc uniformément et brillamment éclairé situé à 3 km ! En fait, pour déceler la lumière, il approche la perfection théorique puisqu'une perception lumineuse peut être ressentie lorsque quelques photons seulement atteignent la rétine. Or, le photon est la plus petite quantité de lumière possible. On a ainsi pu calculer que l'énergie produite par la chute d'un corps de 1 milligramme tombant de 1 cm, intégralement convertie en énergie lumineuse, produirait un rayonnement visible pendant... 14 millions d'années !

Un fantastique réellement scientifique

Rien d'étonnant à ce que nous accordions une telle confiance à notre vision. Voir, pour nous est synonyme de croire. Si l'on voit dans son assiette une banane et que l'on sente une forte odeur de fraise, on dira tout naturellement : « C'est une banane, mais elle sent la fraise » et certainement pas « c'est une fraise mais elle a l'aspect d'une banane ». Et quel trouble lorsqu'on prend ce sens en défaut ! Lorsque l'image perçue ne correspond pas à ce que nous savons de la réalité. Qui n'a pas ressenti une impression de malaise devant certaines illusions d'optique ? C'est d'ailleurs ce qui confère un aspect magique à l'illusionisme, art purement visuel. Nous voyons un chapeau vide, puis, quelques instants plus tard, nous voyons un lapin en sortir.

Imaginons un prestidigitateur qui réaliserait le même tour, mais s'adressant cette fois à l'ouïe ou à l'odorat des spectateurs : « Rien dans le chapeau, un coup de baguette magique et hop ! vous sentez le lapin ? Vous l'entendez grignoter ? ». On peut gager qu'un tel numéro n'aurait qu'un piètre succès. Nous faisons trop peu confiance aux sens mis en cause.

Et pourtant ces sens, souvent qualifiés de « secondaires » par rapport à la vision peuvent nous servir, beaucoup plus qu'on ne le croit généralement, dans la perception de notre milieu. Ainsi notre toucher peut nous paraître bien rudimentaire. Pour être perçues, les sensations tactiles exigent une excitation d'une énergie de 100 millions à 10 milliards de fois supérieure à

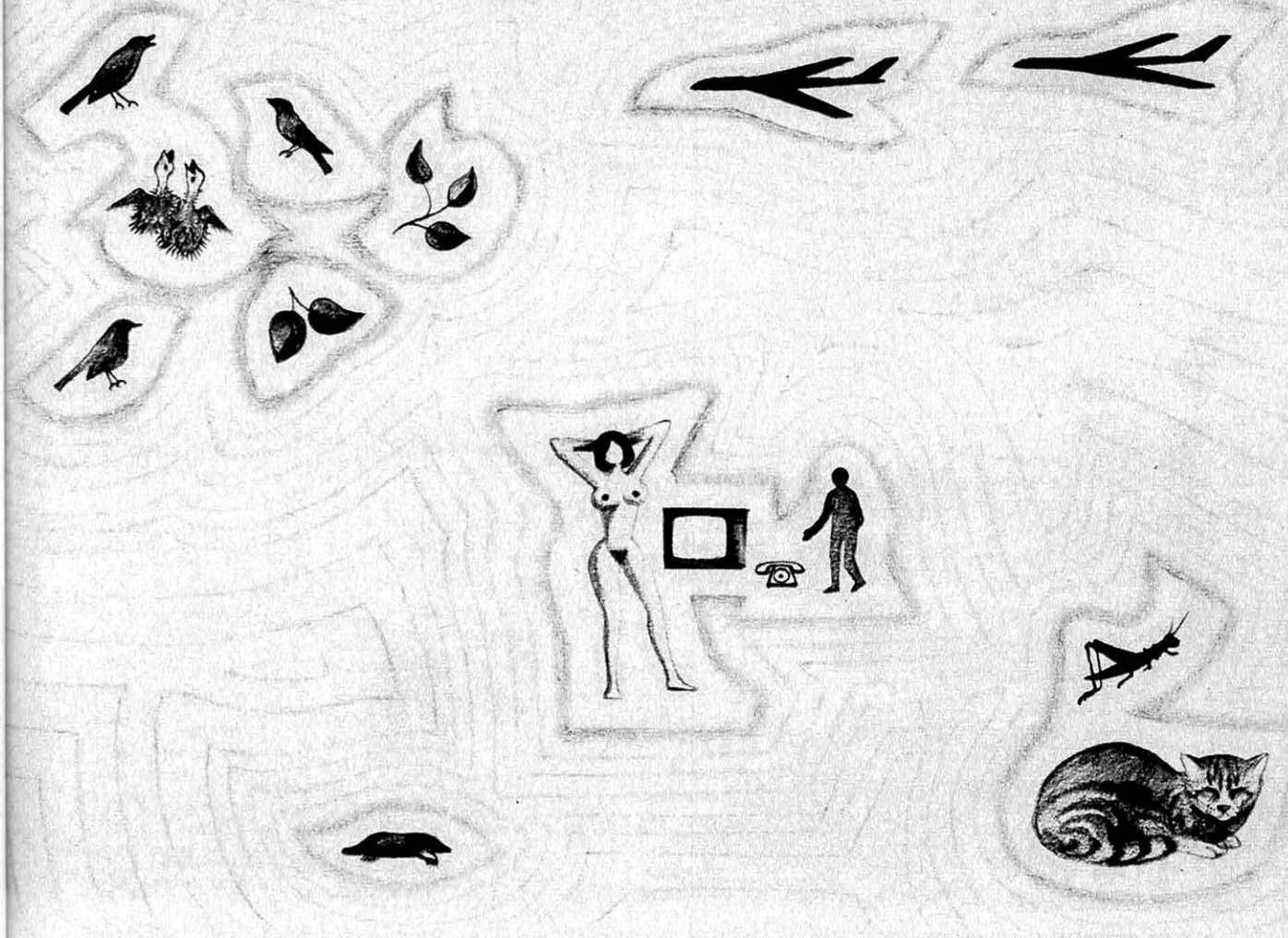
celle nécessaire aux sensations auditives ou visuelles. Sur le dos de la main qui n'est pourtant pas une des parties les moins sensibles de notre corps, nous sommes incapables de discerner deux piqûres espacées de 3 cm. On n'en perçoit qu'une seule ! Cependant, on reste stupéfait devant les performances du toucher des aveugles. Il n'est qu'à prendre l'exemple de l'alphabet Braille qui permet à un lecteur entraîné de lire avec les doigts 200 mots à la minute.

On a longtemps attribué cette habileté à une augmentation de la sensibilité tactile chez les aveugles. Jusqu'au jour où les psycho-physiciens mesurèrent expérimentalement cette sensibilité. A leur grande surprise, elle se révéla tout à fait moyenne, tout comme la qualité de la vue ne joue en définitive qu'un rôle secondaire dans la vitesse de la lecture visuelle. L'acuité sensorielle elle-même a donc une importance moindre que l'entraînement intellectuel qui permet de « traiter » la sensation.

Ceci est vrai pour l'Homme. Dans le monde animal, en revanche, les performances des organes sensoriels sont une condition essentielle de la survie. Adaptés à la détection des phénomènes vitaux pour l'espèce, ils sont en général restés très spécialisés. On peut ainsi établir, d'espèce en espèce, un inventaire extrêmement varié d'appareils sensoriels, plus ou moins perfectionnés, sensibles aux propriétés les plus diverses du milieu. La vision, par exemple, joue un rôle capital dans le comportement de la grenouille. Mais de quoi a donc besoin la grenouille pour assurer sa survie ? Essentiellement de trouver sa nourriture, des insectes, et échapper aux prédateurs. C'est pourquoi son œil, si important pour elle, n'a en fait que des fonctions très limitées.

On a d'ailleurs identifié les cinq types de cellules ganglionnaires qui correspondaient à cinq fonctions bien précises. Les détecteurs de contraste soutenu sont stimulés par le passage d'un objet plus clair ou plus foncé que le fond dans le champ visuel. Les détecteurs de contours francs répondent à un petit objet qui se déplace dans le champ. Les détecteurs de contours mobiles signalent une forme en mouvement plus foncée ou plus claire que le fond. Les détecteurs d'obscurcissement franc répondent à une baisse de la luminosité et les détecteurs d'obscurité émettent des influx d'autant plus nombreux que le champ est plus noir. Une variation de contraste, un brusque obscurcissement signifie un danger, l'approche d'un oiseau par exemple. Un petit objet aux contours précis en mouvement représente un insecte.

On a vérifié en laboratoire qu'une grenouille pouvait mourir de faim au milieu d'insectes morts, immobiles, suspendus à des fils très fins. Si par un léger souffle on agitait les insectes, la grenouille s'en emparait immédiatement avec une précision remarquable. La grenouille n'est d'ailleurs pas sensible aux mouvements qui ne s'effectuent pas dans sa direction, vers sa langue



Le même paysage « vu » par l'oreille. La « réalité » est la même qu'à la page précédente. Pourtant la représentation du milieu est toute différente : l'arbre et le buisson, à peine perceptibles par le bruissement de leurs feuilles, s'effacent devant la faune qu'ils abritent cachée à la vue mais plus bruyante. Le second avion, invisible car caché par les nuages, apparaît maintenant à peu près aussi nettement que le premier. La fenêtre de la maison s'agrandit considérablement et elle laisse passer tous les bruits de l'intérieur. Dans le dessin précédent, la perception de la taupe était permise par la vue d'un monticule de terre. Ici, c'est le bruit de l'animal en train de creuser une galerie.

qui lui permet de capturer sa proie. Pas plus qu'elle ne se laisse distraire par les ondulations de l'herbe qui ne présente ni un contour ni un mouvement précis. Elle en perçoit cependant la couleur, le vert, ainsi que la couleur de l'eau, son milieu protecteur, le bleu. Percevant un danger, une ombre, la grenouille fuira précipitamment le vert pour se réfugier sur le bleu, même si ce ne sont que des feuilles de papier coloré.

Si la grenouille n'a qu'à attendre le passage de sa proie à sa portée, l'abeille, par exemple, doit au contraire partir à la recherche de sa nourriture puis retrouver le chemin de sa ruche. C'est avant tout une navigatrice. Pour faire le point, elle dispose d'un œil qui remplace avantageusement notre sextant. Car avec ses quelque 6 300 facettes, ou ommatidies, il est sensible à la lumière polarisée. Ainsi, même si le Soleil est caché par des nuages, l'abeille connaîtra sa direction pourvu qu'un fragment de ciel bleu laisse passer la lumière solaire polarisée lors de sa traversée de la haute atmosphère. Bien mieux,

pour traiter les informations reçues par son œil pendant son périple, le cerveau de l'abeille dispose d'un véritable ordinateur avec un programme élaboré mais, hélas unique.

A chaque fois que l'abeille va changer de direction, elle va enregistrer l'angle qu'elle fait avec le Soleil et le temps pendant lequel elle va voler suivant cet angle. Bien sûr, il lui faudra aussi tenir compte de la rotation apparente du Soleil pendant ce temps. Quand elle aura enfin trouvé une source de nourriture, il lui suffira d'intégrer toutes ces données pour connaître la distance et la direction de son point de départ, la ruche. Elle pourra alors y retourner en ligne droite pour avertir ses congénères. On sait qu'elle leur communiquera la direction du butin et la distance par la fameuse danse étudiée pour la première fois par Karl von Frisch. Cette danse peut durer deux, ou même trois heures, de manière à ce que toutes les abeilles qui rentrent à la ruche soient informées. Eh bien, pendant tout ce temps, la danseuse infatigable va con-



Le même paysage « vu » par l'odorat... Les mêmes « choses » qu'aux pages précédentes, mais cette fois perçues à travers le « filtre » de l'olfaction. Le monde est extrêmement riche en odeurs : chaque espèce, chaque sexe, chaque état physique, voire psychologique, ont des « apparences » olfactives distinctes portées par des substances chimiques différentes. Ainsi, un odorat perfectionné permet la perception d'un univers pour lequel nous sommes bien... aveugles.

tinuellement corriger son mouvement pour compenser le mouvement du Soleil !

L'abeille n'est pas le seul animal à utiliser les rayons solaires polarisés pour se diriger. Tous les insectes et certains crustacés, comme la puce de mer, le font également. Eloignée de la mer, la puce de mer reprend immédiatement la direction de son élément. On pourrait penser qu'elle est guidée par la vue de l'eau, de l'horizon, par le goût ou l'odeur du sel ou même par le bruit des vagues. Pourtant, pour une conduite de survie aussi simple, elle utilise, comme l'abeille, la navigation astronomique. Deux chercheurs italiens, L. Pardi et F. Papi, l'ont démontré en transportant à Gombo, sur la côte ouest de l'Italie des puces de mer capturées à Rimini, sur la côte Est. Sur la plage, elles se mirent à se diriger vers l'intérieur des terres, c'est-à-dire dans la direction de la mer... de l'autre côté de l'Italie, leur milieu naturel.

L'abeille doit non seulement voler pour chercher sa nourriture mais aussi, bien sûr, reconnaître les fleurs qu'elle affectionne. Pour cela, elle dispose d'une vision différente de la nôtre.

Moins riche dans le visible, son spectre s'étend dans l'ultraviolet de 310 à 400 nanomètres. C'est ce qui lui permet de distinguer de nombreuses fleurs des champs qui nous paraissent également jeunes mais qui émettent de différentes manières les radiations ultraviolettes.

Certains animaux inférieurs, dépourvus d'yeux sont cependant sensibles à la lumière. Ainsi, les photo-récepteurs répartis sur tout le corps du ver de terre lui permettent uniquement de distinguer l'obscurité et l'intensité de la lumière. Si une ombre se projette sur le ver au moment où il sort de son trou, il le réintègre vivement. C'est peut être cette propriété qui a pu encourager les partisans, dont Jules Romains, d'une vision « paroptique », d'une vision par la peau, chez l'Homme. On n'a jamais pu hélas, déceler dans un corps humain de tels organes et seuls certains parapsychologues s'appuyant sur les exploits de fraudeurs célèbres croient encore à la vision par la peau. Tout au plus, pouvons-nous, grâce à notre sensibilité à la chaleur, déterminer par le toucher si un objet exposé au Soleil est noir, donc très chaud puisqu'il



... et par le sens de la chaleur. L'Homme n'a qu'une perception rudimentaire de la chaleur. Nous ne distinguons que ce qui est « plus chaud » de ce qui est « plus froid ». Pourtant certaines espèces, comme le serpent à sonnettes, ont une véritable « vision » de la chaleur. On peut ainsi imaginer le même paysage perçu par un tel sens hautement développé, dont les appareils de thermovision infrarouge ne sont qu'une piètre imitation.

absorbe tout le rayonnement, ou blanc, donc beaucoup moins chaud puisqu'il réfléchit une grande partie du rayonnement.

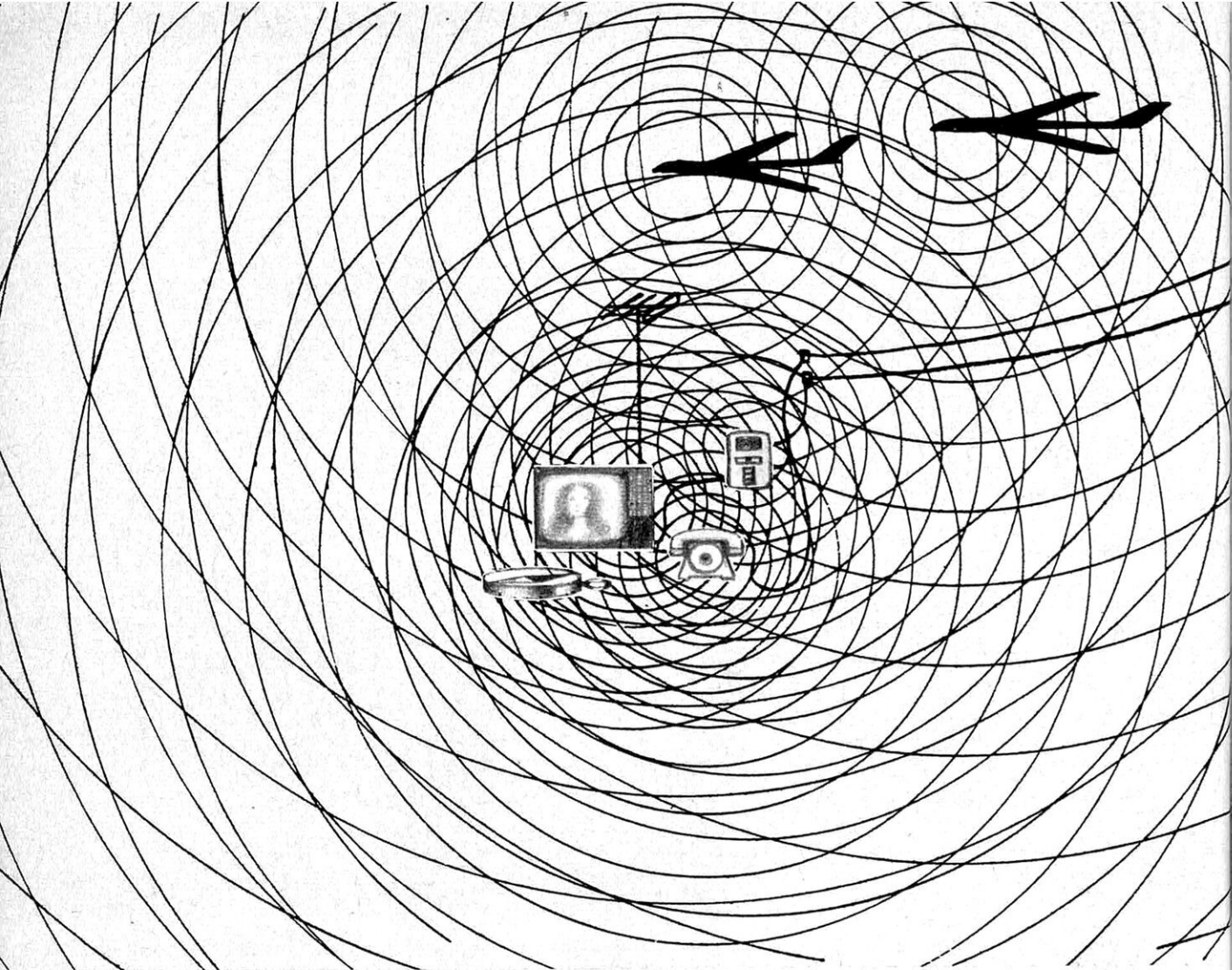
On considère généralement la vision comme le plus précieux de nos sens. Quel « voyant » ne citerait pas la cécité comme la pire des infirmités ? Et pourtant, on sait qu'un jeune aveugle a beaucoup plus de chance d'accéder à une vie intellectuelle « normale » qu'un jeune sourd-muet. Parce que c'est essentiellement par le langage que nous communiquons, l'ouïe est par excellence le sens « intellectuel ». Entendre, c'est comprendre. L'Homme est d'ailleurs doué d'une acuité auditive remarquable. Il peut entendre un son qui ne représente sur son tympan qu'une puissance de 10^{-16} watts/cm² (un dix millionième de milliardième de watt par centimètre carré), tout juste suffisante pour faire vibrer la membrane basilaire avec une amplitude inférieure à la dimension d'une molécule d'hydrogène.

Le spectre sonore humain s'étend de 20 à 20 000 hertz. Peu d'animaux perçoivent les sons plus graves que 20 Hz, les infra-sons. On peut

citer le chien qui entend jusqu'à 15 Hz. Mais c'est vers les sons de fréquence supérieure à 20 000 Hz, les ultra-sons, que s'ouvre un « univers » beaucoup plus intéressant. Le chien entend des sons de 50 000 Hz ce qui permet l'emploi, pour l'appeler, d'un sifflet « silencieux », inaudible à l'Homme car de trop haute fréquence.

On sait que les chauves-souris, comme les dauphins se dirigent « à l'oreille », par écholocation. La chauve-souris perçoit les sons jusqu'à une fréquence de 120 000 Hz, le dauphin jusqu'à 150 000 Hz. Quand elle vole, la chauve-souris émet des cris très brefs, de quelques millisecondes, jusqu'à deux cents fois par seconde. Bien qu'inaudibles à l'Homme, puisque d'une fréquence de 50 000 Hz, ces cris sont extrêmement puissants. En revanche, la chauve-souris possède une oreille très fine qui lui permet de détecter des sons 100 milliards de fois moins intenses que ceux qu'elle émet. Elle entend ainsi l'écho de ses propres cris renvoyés par tout obstacle qui se trouve devant elle.

A 50 000 Hz, les ondes sonores ont une lon-



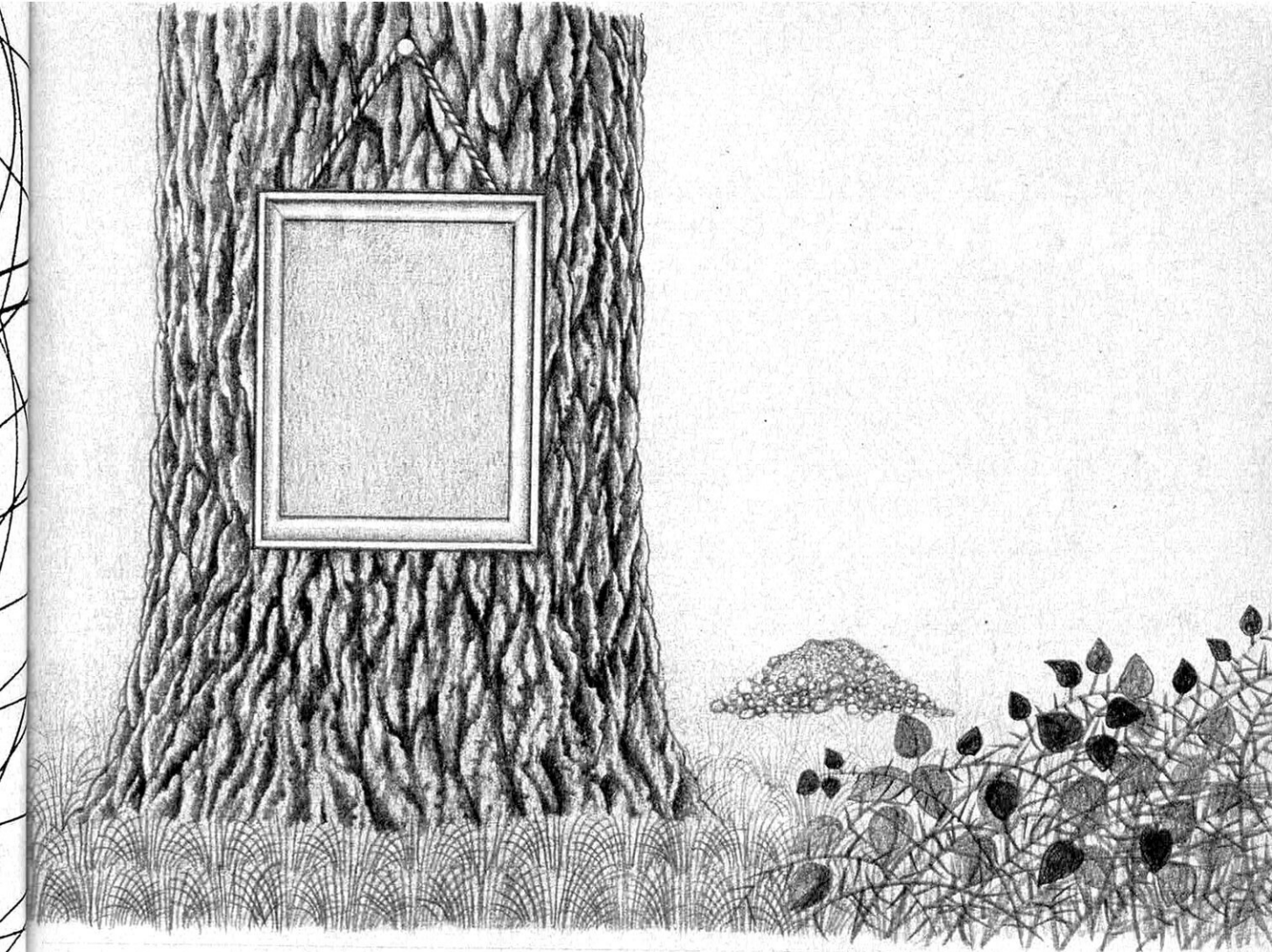
Le même paysage « vu » comme si nous percevions les ondes électromagnétiques. Nous baignons dans les ondes électromagnétiques qui vont des rayons gamma aux ondes radio. La plus grande partie d'entre elles peut avoir une influence, souvent néfaste, sur notre organisme. Pourtant, nous n'en percevons qu'une infime partie : la lumière visible.

gueur d'onde suffisamment petite, environ 5 millimètres, pour obtenir une forte réflexion sur une branche ou un insecte. La précision de ce système de détection est étonnante. La chauve-souris pêcheuse vole au ras des flots et se nourrit de petits poissons qu'elle attrape avec ses pattes postérieures dès qu'ils ont l'imprudence de mettre la tête hors de l'eau. On a vérifié que, grâce à son « sonar » elle pouvait détecter un fil de 0,2 mm de diamètre émergeant de 4 mm de la surface liquide !

Cependant, toutes les proies des chauves-souris ne se laissent pas prendre si facilement. Certaines d'entre elles sont douées d'un système de détection homologue leur permettant d'échapper aux prédateurs. C'est ce qu'on découvrit par hasard par une belle soirée de l'été 1956. Le zoologue américain K.D. Roeder recevait des amis sur sa terrasse. Une foule de papillons de nuit tournoyaient autour des lampadaires. Un invité s'amusa à frotter le bord d'un verre avec un bouchon humide, ce qui produit un son extrêmement aigu. Aussitôt tous les papillons s'abatti-

rent au sol. Roeder pensa d'abord qu'ils avaient été tués ou du moins paralysés par le son. Mais les papillons commencèrent à se traîner sur le sol puis reprirent leur vol.

C'est ainsi que l'on découvrit la fonction de deux des trois cellules nerveuses que contient chaque oreille du papillon de nuit. Si une chauve-souris s'approche à moins de 30 m de celui-ci, les ultra-sons qu'elle émet excitent la première cellule nerveuse. Grâce à l'effet « stéréophonique » de ses deux oreilles, le papillon détecte la trajectoire de la chauve-souris et prend une direction qui l'en éloigne. Si la chauve-souris s'approche à moins de 6 ou 7 mètres, distance à laquelle elle peut localiser l'insecte avec précision, la deuxième cellule est excitée et transmet un message de danger imminent au cerveau et le papillon replie ses ailes et se laisse tomber. Une fois sur deux, il peut ainsi échapper à son chasseur. On sait que la plupart des aveugles sont généralement avertis de la présence d'un obstacle, ce qu'on a pu appeler le « sens des obstacles ». En fait, il ne s'agit pas d'un sens mais



Le même paysage « vu » par nos doigts. Il semble que le sens du toucher soit présent dans tout le monde animal, même chez les organismes les plus primitifs et ne disparaît complètement qu'avec la mort de l'individu. Il peut atteindre une acuité remarquable mais reste limité à l'envergure des membres. Il ne faut pas négliger le rôle qu'il peut jouer, même chez l'Homme. N'oublions pas qu'à notre naissance, et même avant, nous commençons par toucher ce qui nous entoure.

plutôt d'un ensemble de sensations infimes comme des variations de pression ou de température, par exemple. Il semble bien qu'une forme très simple d'écholocation joue un rôle important dans ce phénomène.

L'odorat est peut-être la faculté la plus importante pour l'adaptation au milieu vital dans le règne animal. Mais l'Homme a longtemps eu tendance à négliger son rôle car sa propre sensibilité aux odeurs est beaucoup moins développée que celle de nombreuses espèces animales. Dans nos fosses nasales, la membrane sensible aux odeurs, la tache olfactive, comprend cinq millions de cellules sensibles sur une surface égale à celle d'un timbre-poste. Un bon chien de chasse en possède deux cent vingt millions. Et comme chacune d'elles est plus efficace que chez l'homme, son odorat est un million de fois plus sensible que le nôtre. On sait qu'un chien peut suivre la piste d'un autre animal plusieurs jours après son passage et déceler à ses sécrétions glandulaires s'il est blessé, effrayé, hostile... Sa perception peut donc s'étendre loin

dans le passé, alors que la nôtre se cantonne dans le présent immédiat, notre œil ne voyant ce qui est là à l'instant où nous regardons. D'autre part, la portée de l'odorat est dans certains cas considérable.

On sait par exemple que les saumons parcourent des milliers de kilomètres pour revenir dans leur rivière natale, guidés par les odeurs portées par les courants océaniques.

Mais dans le monde animal, c'est surtout comme moyen de communication que les odeurs jouent un rôle capital. De nombreux mammifères, comme le loup ou l'ours « marquent » ainsi leur territoire sur des étendues considérables. Cependant, ce sont certainement les insectes qui nous fournissent les exemples les plus extraordinaires de communication olfactive grâce à des substances apparemment sécrétées uniquement dans ce but, les phéromones.

Ainsi, la femelle du bombyx du mûrier, lorsqu'elle sort du cocon, n'émet aucune odeur. Mais lorsqu'elle est prête à s'accoupler, elle secrète dans des glandes de son abdomen une minus-

(Suite du texte page 150)

Ce réflex porte un grand nom.



Le Rolleiflex SL 35 M

Réflex 24 x 36 mm à mesure de l'exposition à pleine ouverture. Il est doté d'un viseur extrêmement lumineux où se lit le diaphragme et, par un signal rouge, la sortie du domaine de mesure de la cellule.

Mise au point sur dépoli avec anneau de microprismes et double stigmomètre à champ tournant.

Les réflex SL 35 M et SL 35 ME bénéficient, grâce à leur double stigmomètre, d'une mise au point exceptionnellement précise et rapide.

Le Rolleiflex SL 35 ME

Réflex 24 x 36 mm à obturateur électronique. Mesure de l'exposition par cellule au Silicium et automatisme électronique de l'obturateur de 4 s à 1/1000 seconde. Le viseur de l'appareil permet la lecture de la vitesse et du diaphragme; indications par diodes LED de sur ou sous-exposition et de tension de piles. Les SL 35 M et SL 35 ME sont équipés des objectifs à baïonnette Rollei HFT.®

Rollei

LE PROGRÈS EN PHOTOGRAPHIE

Pour toute documentation complémentaire, renseignez-vous auprès de votre spécialiste Rollei. Ou écrivez à Rollei-France, 75-81, rue de la Grosse Pierre, 94533 Rungis Centre Silic, tél. 687.23.41.

LE SYNCHROTRON LURE, A ORSAY, CAPITALE EUROPÉENNE DES ÉTUDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Long de 300 m, doté de deux anneaux de stockage et de collision, l'accélérateur du campus d'Orsay, à l'Université de Paris-Sud, attire des chercheurs du monde entier: c'est peut-être le meilleur centre de travaux sur la nature des rayonnements électromagnétiques.

Les esprits chagrins qui affirment que l'on ne fait rien de bon en recherche scientifique en France devraient aller à Orsay, à l'Université de Paris-Sud, au laboratoire dit « LURE ». Ils y éprouveraient quelques surprises : celle, par exemple, d'y voir un groupe de physiciens anglais négocier avec leurs collègues français des « temps d'utilisation » de l'appareillage de ce laboratoire, parce que le leur vient de fermer pour plusieurs années ; ou bien encore y rencontrer le directeur du laboratoire homologue américain — à Stanford — venu travailler tranquillement pendant six mois sur les installations françaises et déclarer qu'« en matière de recherches fondamentales les U.S.A. sont sous-développés et que c'est en Europe que nous trouvons un plein emploi de nos capacités » ! Voilà certes un langage qui rompt complètement avec les idées communément admises en notre pays, où l'information des réalisations scientifiques est manifestement déficiente soit à cause de la trop grande modestie de leurs auteurs, soit à cause du fameux « goût du secret » des administrations françaises.

Le campus de l'Université Paris-Sud, à Orsay, est immense avec ses quelque cent bâtiments répartis sur 170 hectares autour de la rivière Yvette et à flanc de la forêt et la Vallée de Chevreuse jusqu'au plateau du Moulon. Et son complexe scientifique va encore s'adjoindre une

station de recherche et d'expérimentation agromique. Neuf mille étudiants, quatre mille enseignants et chercheurs en font un ensemble, le seul de cette envergure en Europe, à l'échelle des fameux campus américains de Californie (Berkeley) ou de Harvard.

Là, dans un ensemble de dimensions imposantes, près de six cents techniciens, ingénieurs et chercheurs travaillent sur LURE. Entreprise complexe de recherche scientifique selon la formule moderne du combinat, LURE est tout à la fois un accélérateur linéaire géant d'électrons, un anneau de stockage de ces électrons dit ACO, un autre anneau de stockage et de collision géant, qui entre en service actuellement, dit DSI et deux ensembles de terminaux en bout de ACO et de DCI respectivement, qui totalisent une douzaine d'appareils de détection et de mesures où autant d'équipes de chercheurs venus de tous les horizons travaillent vingt-quatre heures sur vingt-quatre.

A quoi travaillent-ils ? A mieux connaître le rayonnement électromagnétique, c'est-à-dire la lumière — visible ou non — émise par les anneaux de stockage des électrons. Cette « lumière », au sens large, est constituée de rayons lumineux bleutés et violets, d'ultra-violets et de rayons X mous. Plus les anneaux de stockage donnent d'énergie aux électrons, plus la longueur d'onde émise est courte ; et l'on

obtient maintenant des rayons X durs et jusqu'aux rayons gamma de grande énergie.

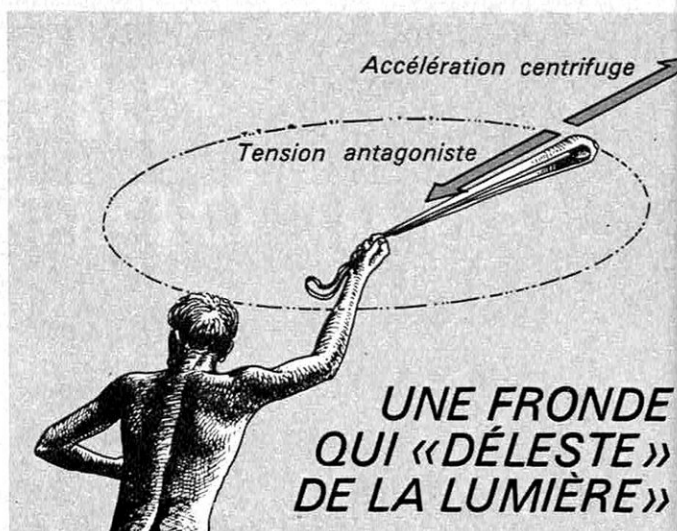
Autrement dit, les deux appareils français ACO et DCI sont des sources émettrices intenses d'un rayonnement pratiquement continu qui s'étend du lumineux visible jusqu'aux rayons gamma. Il suffit alors de sélectionner dans cette gamme les fréquences que l'on désire utiliser pour s'en servir à des fins de recherches.

Mais finalement d'où vient ce rayonnement puissant d'ondes électromagnétiques ? Il trouve son origine dans un phénomène curieux, dit *effet synchrotron* qui est resté à l'état de simple curiosité plus de vingt ans, après avoir représenté un inconvénient majeur pour les accélérateurs circulaires d'électrons.

Car lorsqu'on accélère un électron ou un proton — une particule électrisée en général — elle rayonne. Propriété qui constitue le B.A.-BA de toute la radio : c'est parce qu'on fait osciller des électrons entre les bornes d'une capacité qu'ils émettent les ondes électromagnétiques rayonnées par l'antenne. Or, obliger les électrons à aller et venir (qui dit oscillation dit accélération lors de chaque va-et-vient), cela équivaut à les faire tourner sur une orbite circulaire. Quand une fronde fait tourner un caillou, elle lui imprime une accélération centripète, compensée par la force centrifuge. Faire tourner des électrons dans un béatron communique une accélération radiale à chaque particule. Mais alors, étant accélérés, ils rayonnent.

DE LA VITESSE CHANGÉE EN RAYONS

● Le « rayonnement synchrotron » est, en fait, un rayonnement d'ondes électromagnétiques par des particules atomiques accélérées. Ce phénomène en apparence très curieux est, en réalité, des plus généraux puisque toute particule électrisée, si elle est soumise à une variation de vitesse ou à une accélération de courbure transforme une partie de son énergie cinétique en énergie de rayonnement. Autrement dit, un phénomène fondamental de la nature oblige un corps électrisé en mouvement à se délester d'une partie de l'énergie de mouvement en ondes rayonnantes. Dans un accélérateur de particules, comme le synchrotron à protons ou le béatron (accélérateur d'électrons) le fait de circulariser la trajectoire fait donc apparaître ce phénomène ; or, on communique de plus en plus d'énergie aux particules, par des impulsions successives ; cette énergie est cinétique, c'est du mouvement emmagasiné, en quelque sorte, et la relation d'Einstein assure qu'il y a équivalence entre cette énergie et la masse relative acquise par la particule ; le phénomène en question consiste donc, en fait, à une sorte de refus de cette masse supplémentaire, la particule s'en déleste au fur et à mesure par émission rayonnante. L'électron étant la particule électrisée la plus légère de tout le monde atomique, c'est lui qui présente le maximum d'effet synchrotron et c'est donc lui que l'on utilise maintenant — dans des anneaux de stockage — pour engendrer ce précieux rayonnement qui n'était, auparavant — qu'un effet parasite gênant. □



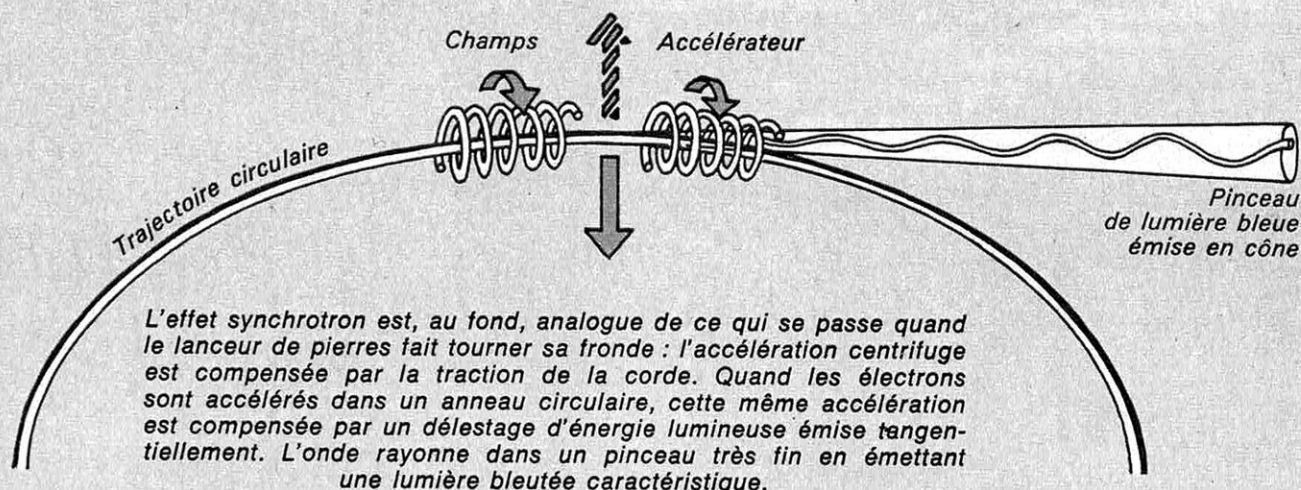
Dans les décennies 40 et 50, quand on a voulu soumettre les électrons à l'action d'un champ magnétique et inducteur qui les accélère dans les betatrons, on s'est aperçu que ce rayonnement devenait de plus en plus intense, au point de dissiper une bonne partie de leur énergie cinétique. La relativité joue ici un rôle essentiel, puisque la vitesse prise par les électrons s'approche très vite de celle de la lumière.

Quoi qu'il en soit, l'électron, particule légère, se met à rayonner en « effet synchrotron » — synchrotron étant le nom donné aux accélérateurs circulaires de protons — et cela impose une limitation à l'énergie qu'on peut leur communiquer. Ce n'est pas le cas pour les protons, car cet effet est inversement proportionnel à la quatrième puissance de la masse et le proton est près de deux mille fois plus lourd que l'électron ; donc la puissance rayonnée n'est appréciable que pour l'électron.

Ce fut par conséquent une déception quand il fallu admettre qu'il serait impossible d'accélérer les électrons au-delà de quelques centaines de MeV et cela au moment où les protons prenaient « leur envol » — si l'on peut dire — vers les milliards d'électrons-volts (GeV). Encore actuellement où les 400 GeV sont atteints dans les synchrotrons à protons de Batavia et du C.E.R.N., l'effet synchrotron est mineur pour eux et n'apporte guère de correction.

Mais, pour les électrons, on n'a pu leur communiquer des énergies de plus en plus grandes qu'en évitant de les faire tourner, c'est-à-dire en les accélérant linéairement. Ce qui impose des accélérateurs immenses. Le plus grand est celui de Stanford aux Etats-Unis, de 3 000 m de long, il atteint 20 GeV. Celui d'Orsay fait 300 m, ce qui est déjà très impressionnant, et son énergie vient d'être portée à 1,2 GeV.

Maintenant, ce qui ennuyait tous les atomistes en 1950, est devenu une manne. Effectivement, les physiciens ont eu de plus en plus besoin de rayons électromagnétiques, la « lumière » surtout invisible, vers les courtes longueurs d'onde, étant un outil incomparable de prospection des



états internes et des structures. Il y a bien le laser, qui est venu depuis dix ans apporter une source inespérée, mais il n'émet pour le moment que des flashes sur une seule longueur d'onde et en continu, et son intensité est encore très faible.

Il faut alors imaginer une source continue dans laquelle on peut sélectionner les fréquences voulues et avec des intensités considérables. *L'effet synchrotron apporte cette source.* Depuis une dizaine d'années on a expérimenté les anneaux de stockage. On appelle ainsi les accélérateurs du type bêtatron, où l'on monte l'énergie nucléaire circulaire de paquets d'électrons ajoutés les uns aux autres. L'accélérateur linéaire crache ses électrons à une cadence rapide et chaque impulsion est freinée en fin de course, ce qui produit des rayons gamma. Ceux-ci engendrent les paires d'électrons-positon en très grand nombre. Séparés les uns des autres, les électrons sont collectés, d'un côté de même que les positons d'un autre côté. Ces paquets de particules sont alors envoyés dans deux anneaux différents d'un même accélérateur. Les bobines magnétiques qui entourent ces anneaux maintiennent les électrons selon une orbite stable et un champ inducteur les accélère. Chaque anneau contient son espèce, les négatifs (électrons) tournent dans un sens, les positifs (positons) tournent dans l'autre anneau en sens inverse. Ils s'accumulent et effectuent des milliards de tours pendant des heures.

Ces anneaux ont été surtout construits pour faire des collisions frontales. A certains points, on fait dévier les deux « familles » accumulées et on les fait se heurter par interpénétration mutuelle. Dans l'anneau géant français, dit D.C.I., les chocs des deux faisceaux à 1,8 GeV chacun donneront des événements particuliers équivalents à un bombardement de cible à 30 GeV, d'où la possibilité d'observer le spectre des particules récemment mises en évidence du type psi (ou J) et d'autres encore à découvrir sans doute.

Néanmoins, il y a eu glissement des buts à atteindre dans la construction de ces appareillages et l'obtention d'états de particules nou-

veaux n'en est qu'un des objets ; une toute autre série d'expériences est faite à partir de l'effet synchrotron lui-même, naguère considéré comme un parasite.

La lumière synchrotron émise tangentiellement à l'orbite circulaire est la même que celle d'une source d'émissions qui serait portée à une température de cent millions de degrés. On juge par cette simple donnée combien la petite fenêtre ouverte sur les anneaux de stockage offre de possibilités dans le monde de la physique. C'est que l'interaction photon-matière est un champ inépuisable de recherches. Aussi, plusieurs centres se sont constitués depuis une dizaine d'années dans le monde entier ou sont en cours d'édification. Les plus puissants sont à Hambourg (DESY en construction et DORIS), en Grande-Bretagne à Daresbury (NINA, que l'on ferme), en Italie à Frascati, à Tokyo et, également, l'appareil S.P.E.A.R. en terminal de l'accélérateur géant linéaire de Stanford, aux U.S.A. Il y en a un aussi édifié en Sibérie, à Novossibirsk, mais les Soviétiques éprouvent quelques difficultés avec la source de positons.

L'appareil français D.C.I. démarre actuellement à 1,2 GeV et sera porté à 1,8, après six ans d'excellent fonctionnement d'A.C.O. (0,55 GeV), il prend position parmi les trois ou quatre premiers pour les performances avec près d'un ampère d'électrons stockés et 125 kW de rayonnement synchrotron, ultérieurement porté à 500 kW.

Là, viennent travailler de nombreuses équipes de chercheurs universitaires venus de province et de l'étranger. L'accélérateur linéaire fonctionne sans arrêt et les terminaux d'A.C.O. et de D.C.I. sont autant de canaux qui canalisent le rayonnement vers les appareils. Ces appareils varient évidemment selon la nature des recherches effectuées. Telle équipe de deux ou trois ou quatre chercheurs de l'université de Caen, ou de Grenoble, ou de Strasbourg a imaginé un travail de recherche déterminé. Il lui a alors fallu construire son appareillage et le tester longuement avec des sources calibrées. Puis l'appareillage est démonté de son laboratoire de province

et transporté à Orsay. Là, pendant quelques semaines, il est remonté dans un local provisoire et testé à nouveau en conditions de travail réelles. Pendant ce temps, les équipes de chercheurs qui précèdent effectuent leurs mesures. Puis, les deux à cinq semaines du programme étant terminées, ils procèdent au démontage et ce sont ceux qui attendaient qui remontent leur appareillage sur un des neuf canaux d'A.C.O. ou un des trois canaux de D.C.I. (il y en aura davantage par la suite) et ils effectuent leurs quelques semaines de mesures dite « session ». Le coût en est d'environ 2 000 F de l'heure. Sept sessions équivalent finalement au coût d'un mini-ordinateur. Aux Etats-Unis, le laboratoire utilisant l'effet synchrotron à partir de l'accélérateur linéaire de Stanford permet le travail de vingt équipes par an sur cinq stations de spectromètres et la note est de six mille dollars pour huit heures (environ 4 000 F de l'heure).

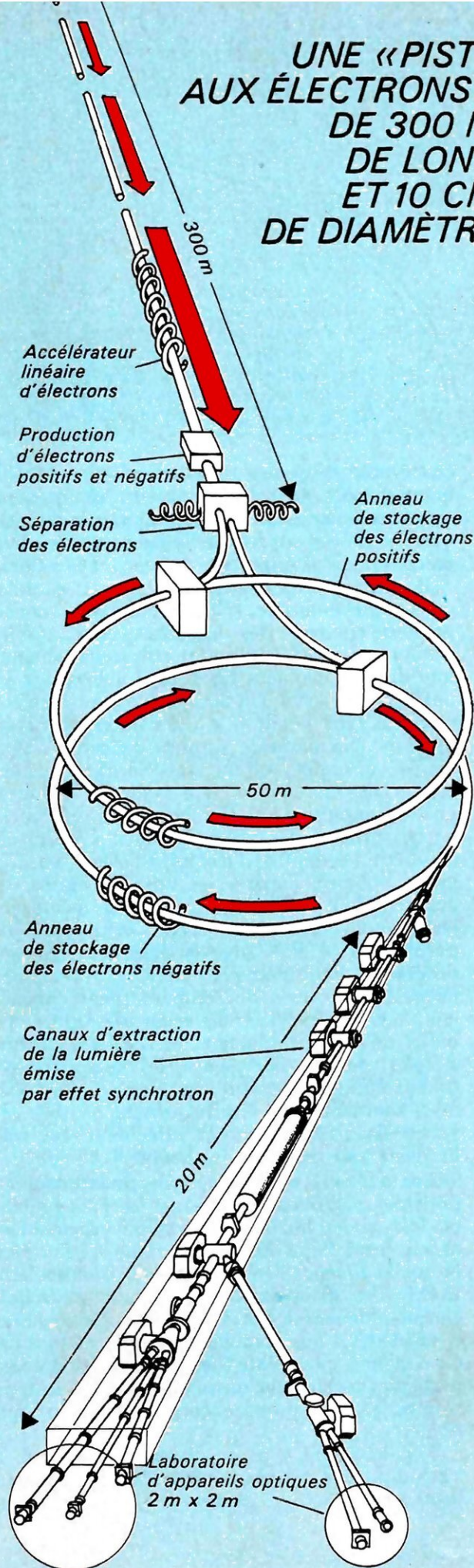
Ainsi apparaît très nettement dans ce tableau rapidement brossé la tendance actuelle de la recherche. Le laboratoire n'est plus un labo au sens ancien mais une véritable et immense usine à produire la source sur laquelle on doit venir travailler de loin. On construit son appareillage indispensable à la manipulation, on l'amène sur place, on attend son tour, on s'y met le plus vite possible et là, enfin, on accumule les mesures en intégrant les heures aux heures, l'œil fixé sur sa montre et sur le calendrier, car c'est fort cher et les copains de l'autre université attendent déjà pour prendre place. Tout un planning est ainsi établi avec un calendrier s'étendant sur deux années et il faut un petit ordinateur pour gérer et aiguiller très exactement les mouvements des équipes.

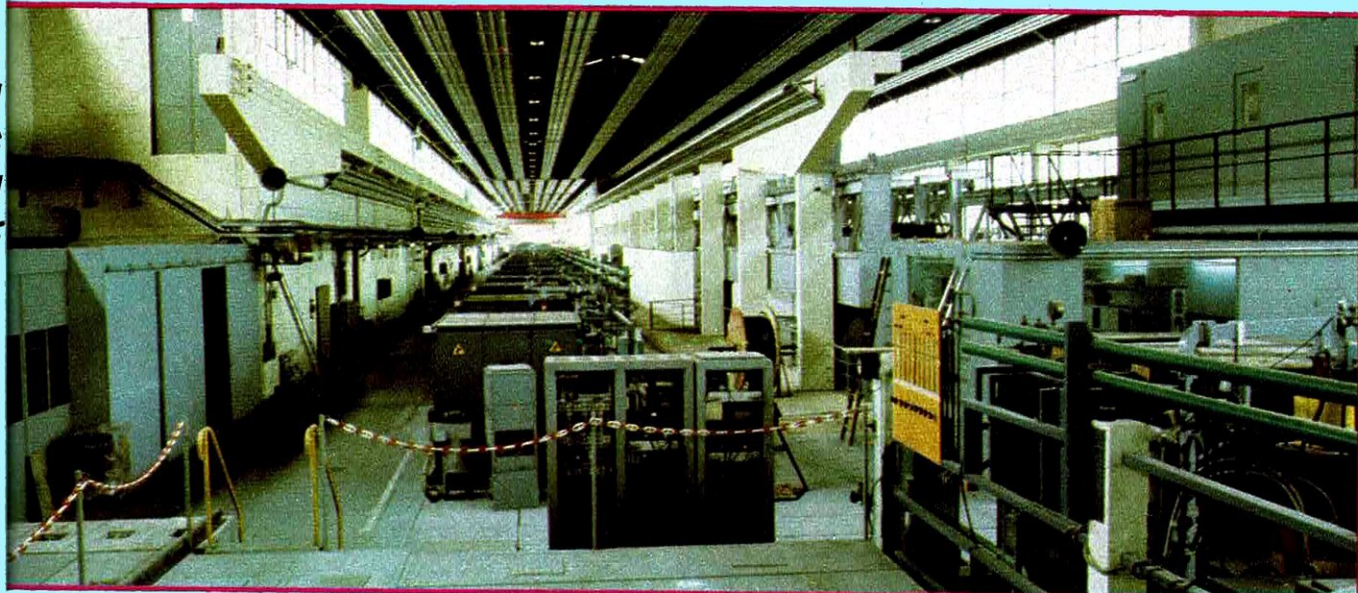
Actuellement, on estime que les deux tiers des travaux sont le fait de chimistes et des spécialistes des états solides et un tiers, le fait de biologistes. Mais la biologie amène de plus en plus de chercheurs, en particulier pour l'étude des structures moléculaires complexes. C'est qu'en effet là où il fallait des heures d'exposition de plaques photographiques, voire un ou deux jours sur des spectromètres avec une source de rayons X traditionnelle, D.C.I. permet le même résultat avec deux secondes de pose ! De plus, la source pulsée est un outil nouveau par le fait qu'il introduit la possibilité de temporiser les expériences : par exemple on envoie un flux de lumière synchrotron en un temps aussi bref qu'avec un laser et on peut étudier la désexcitation de la fluorescence après un intervalle de temps choisi : le domaine des fractions de nanoseconde (ns = milliardième de seconde) jusqu'à 500 ns est ainsi accessible directement.

Des milliers d'expériences, de mesures et d'analyses vont ainsi être faites dans les années à venir, qui vont éclairer une foule de phénomènes et de mécanismes nouveaux : c'est un nouvel âge d'or pour la recherche qui s'amorce ainsi.

Charles-Noël MARTIN ■

UNE « PISTE AUX ÉLECTRONS » DE 300 M DE LONG ET 10 CM DE DIAMÈTRE

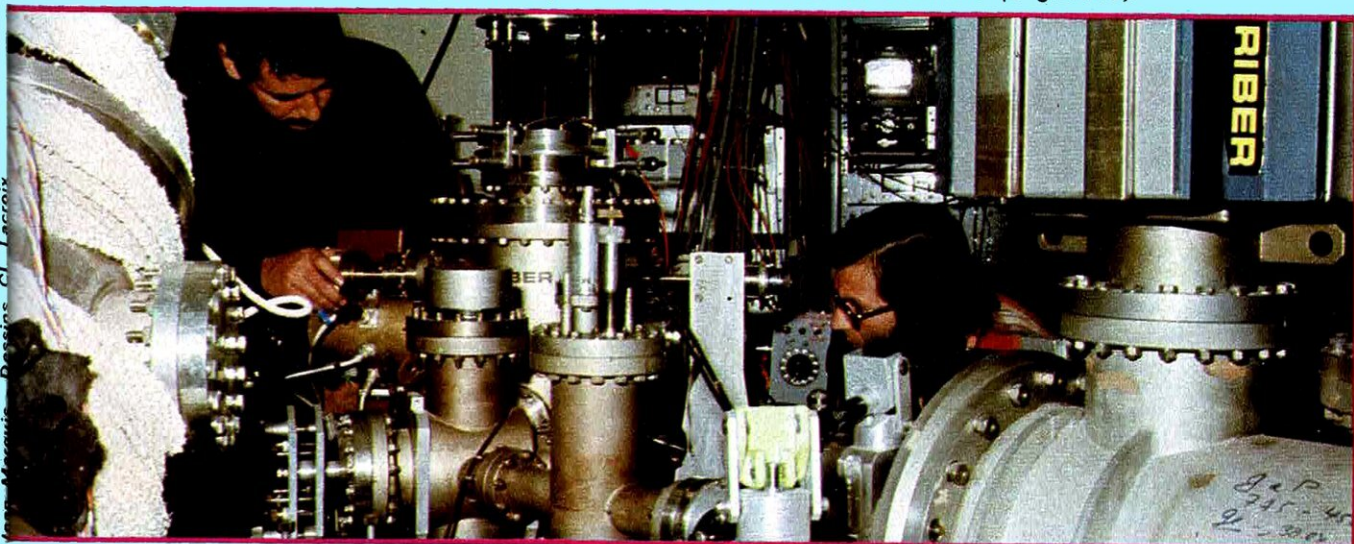




A) L'immense accélérateur linéaire d'Orsay (300 m de long) est fait d'une succession de tuyaux de plus en plus longs où les électrons reçoivent des impulsions électriques de plus en plus fortes. Au bout, un sélecteur engendre un flux énorme d'électrons positifs et négatifs qui sont séparés puis envoyés dans deux anneaux de stockage.



B) Les deux anneaux de stockage se situent dans « l'igloo », bâtiment circulaire de 60 m de diamètre (à droite). L'ensemble de ces deux anneaux superposés apparaît avec, au premier plan, deux des électro-aimants (représentés par un enroulement spiralé sur le schéma) et les électrons circulent pendant des heures dans un tuyau de dix centimètres de diamètre. (à gauche).



C) Le laboratoire terminal, situé à près d'un demi-kilomètre du début de l'accélérateur linéaire, contient une profusion d'appareils d'études, une douzaine d'expériences sont ainsi menées dans un local de 2 x 2 m où les chercheurs doivent ramper et se contorsionner pour effectuer leurs mesures.

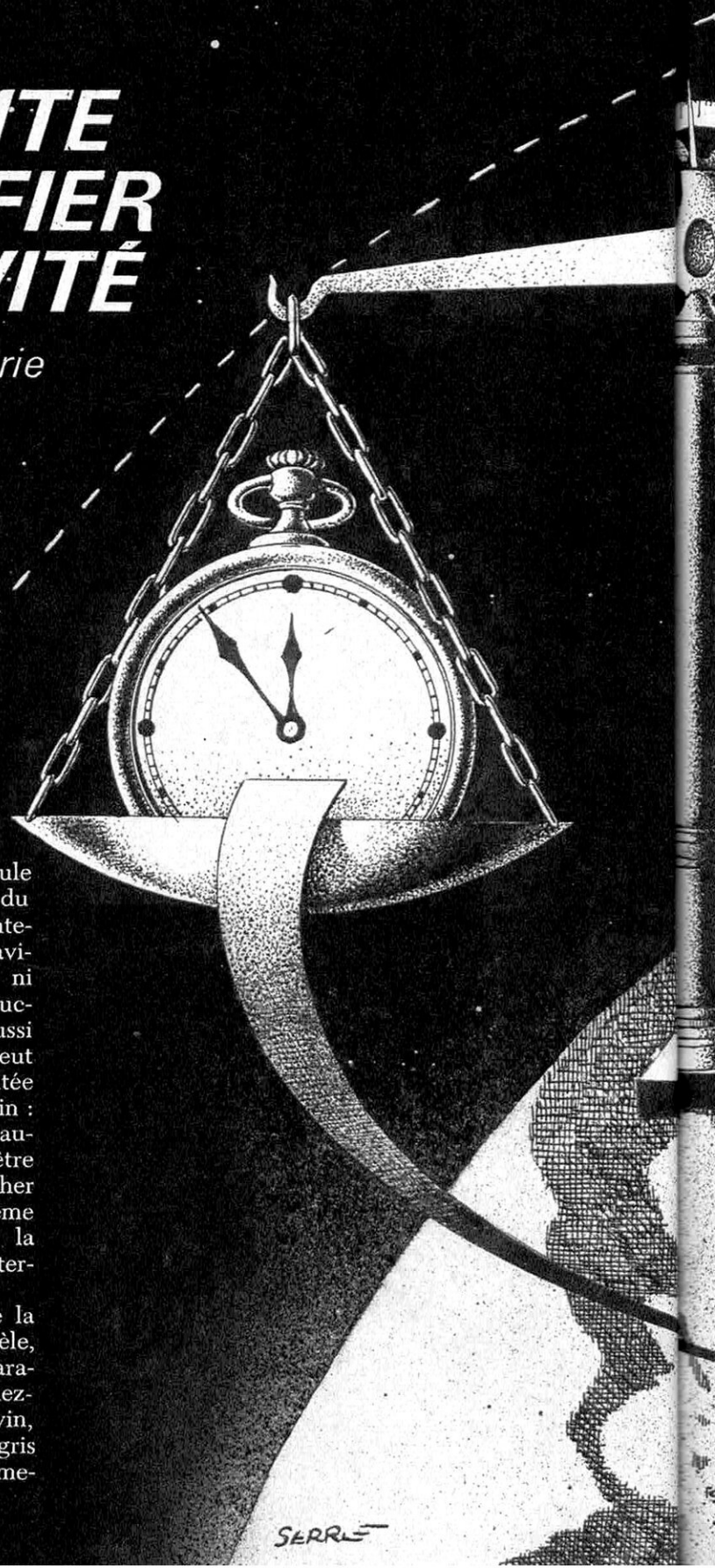
UN SATELLITE POUR VÉRIFIER LA RELATIVITÉ

Pour contrôler enfin la théorie d'Einstein, selon laquelle l'écoulement du temps est relatif à la vitesse, la NASA lancera prochainement un satellite équipé d'une horloge atomique, à 18 250 km.

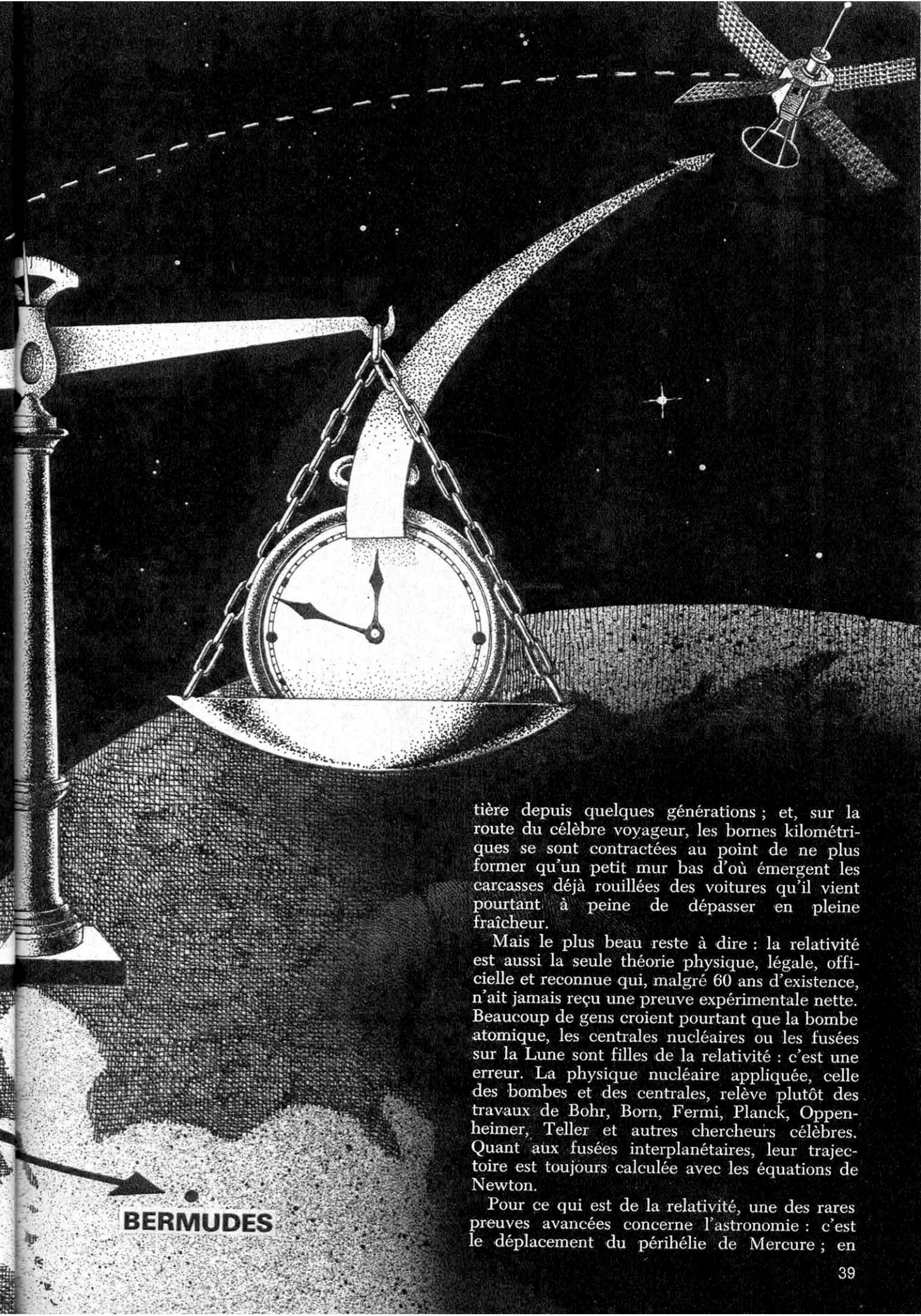
Expérience de luxe : elle coûtera 21 millions de F.

De toutes les théories physiques, la seule qui garde une cote immuable auprès du grand public, bien qu'elle soit maintenant sexagénaire, reste la relativité. Ni la gravitation universelle, ni la thermodynamique, ni l'électromagnétisme n'ont jamais eu pareil succès, bien qu'elles concernent des domaines aussi vastes et soient tout aussi complexes. On peut certes arguer de la formidable publicité montée par les Américains autour d'Albert Einstein : Louis de Broglie et sa mécanique ondulatoire auraient bénéficié du même lancement, peut-être seraient-ils aussi célèbres. Mais il faut chercher l'explication plus loin : même quantifiée, même aléatoire avec les équations d'incertitude, la physique reste rationnelle, sérieuse, presque terre à terre.

Ce qui fait le charme un peu féminin de la relativité, et lui assure une vogue très fidèle, c'est justement la fantaisie, l'irrationnel, le paradoxal : le temps qui s'étire et donne des rendez-vous de prima donna au voyageur de Langevin, lequel prend à peine quelques cheveux gris quand tous ses descendants ont filé au cime-



SERRA



BERMUDES

tière depuis quelques générations ; et, sur la route du célèbre voyageur, les bornes kilométriques se sont contractées au point de ne plus former qu'un petit mur bas d'où émergent les carcasses déjà rouillées des voitures qu'il vient pourtant à peine de dépasser en pleine fraîcheur.

Mais le plus beau reste à dire : la relativité est aussi la seule théorie physique, légale, officielle et reconnue qui, malgré 60 ans d'existence, n'ait jamais reçu une preuve expérimentale nette. Beaucoup de gens croient pourtant que la bombe atomique, les centrales nucléaires ou les fusées sur la Lune sont filles de la relativité : c'est une erreur. La physique nucléaire appliquée, celle des bombes et des centrales, relève plutôt des travaux de Bohr, Born, Fermi, Planck, Oppenheimer, Teller et autres chercheurs célèbres. Quant aux fusées interplanétaires, leur trajectoire est toujours calculée avec les équations de Newton.

Pour ce qui est de la relativité, une des rares preuves avancées concerne l'astronomie : c'est le déplacement du périhélie de Mercure ; en

termes plus prosaïques, l'orbite de cette planète est une ellipse dont l'axe se déplace lentement par rapport aux étoiles lointaines. Pour la mécanique céleste classique, ce déplacement ne pouvait être dû qu'à la présence d'une autre planète qu'on n'a jamais découverte. La relativité en donnait sans doute une explication, mais entre-temps les astronomes avaient découvert que l'aplatissement du Soleil l'expliquait aussi bien. Quant aux autres preuves apportées en faveur du système relativiste, telle la courbure de la lumière au voisinage du Soleil, elles n'ont pas fait l'unanimité des chercheurs : les expériences sont si délicates que les erreurs de mesure sont du même ordre de grandeur que les quantités à évaluer.

Pour en avoir le cœur net, astronomes et physiciens se sont mis d'accord avec la NASA pour mettre en orbite un satellite relativiste d'une précision incroyable qui va trancher le paradoxe relativiste le plus célèbre : est-il vrai que deux observateurs mobiles l'un par rapport à l'autre ne peuvent garder la même heure sur leur montre ? Autrement dit, quand l'un trouve qu'il s'est écoulé 20 minutes depuis le départ, l'autre lit sur son cadran 10 minutes ou 2 jours, cela dépend des vitesses relatives et du champ de gravitation. En effet, conformément à la théorie d'Einstein, une horloge doit marcher plus vite, donc avancer, quand elle est loin du sol, parce que l'espace-temps est localement déformé par la présence d'une masse importante comme la Terre. Cette contraction du temps dans un champ de gravitation est équivalente au décalage dû à un mouvement relatif des deux horloges. C'est le principe d'équivalence de la relativité générale. Pour mettre en évidence cette variation de marche, un satellite doit être lancé au mois de juin à une altitude de 18 520 km, soit 10 000 milles nautiques. Dans le satellite, une horloge atomique. Pendant les 3 heures et demies que doit durer le vol, le rythme de cette horloge sera comparé à celui de deux horloges identiques installées au sol dans les Bermudes. La discordance — ou la concordance — entre les deux systèmes sera mesurée avec des signaux radio très brefs. Du fait des mouvements relatifs des deux ensembles, il y a bien sûr un effet Doppler classique à ne pas confondre avec les effets relativistes. On doit donc en tenir compte dans les mesures, et le satellite est équipé d'un répondeur qui permet de corriger automatiquement les signaux horaires en éliminant l'effet Doppler.

Les chercheurs se retrouvent donc avec les seuls décalages relativistes, à savoir la contraction du temps due à la vitesse, équivalant à celle due à la différence de pesanteur entre l'altitude de 18 520 km et le sol. Ces décalages sont si minces que, jusqu'à l'année dernière, aucun appareil de mesure n'aurait permis de les déceler.

L'évolution des horloges basées sur les fréquences, à la fois très hautes et très stables, des atomes a toutefois permis d'arriver à la précision requise. Le satellite relativiste emportera un

oscillateur de 94 kg, qui n'est autre qu'un maser à hydrogène ; rappelons que le maser est l'équivalent pour les ondes courtes de ce qu'est le laser pour la lumière. Autrement dit, c'est un appareil qui amplifie les ondes radio de haute fréquence par une émission stimulée de rayonnements. Il y a, bien sûr, cohérence totale du rayonnement émis, et la régularité des oscillations atteint la précision étonnante de 2.10^{-14} , soit deux centièmes de millionième de millionième.

Le décalage relativiste des signaux horaires, dû à la différence de pesanteur, est de 4.10^{-10} . Mesurer une grandeur dont la valeur numérique est de 4.10^{-10} avec une précision absolue de 2.10^{-14} revient à mesurer une grandeur valant 4 à 2.10^{-4} près. La précision relative de l'expérimentation est donc $2.10^{-4}/4$, soit un demi dix millièmes. L'ordre de grandeur est donc le même que celui qui mesure 10 mètres au demi-millimètre près, soit une finesse de 50 parties par million.

L'expérience est donc la suivante : une fusée Scout D lance un satellite relativiste sur une orbite très haute culminant à 18 520 km. Au départ, l'horloge embarquée et celles qui restent au sol sont mises en concordance absolue. Puis, pendant tout le temps que dure le vol, des signaux de repérage sont échangés entre le sol et le satellite toutes les 100 secondes. Ceci permet de comparer le rythme des deux horloges par un système télémétrique à cohérence de phase.

Si la relativité est juste, les deux horloges ne doivent plus battre le même rythme dès lors qu'elles sont mobiles l'une par rapport à l'autre, et le déphasage sera décelé. Notons encore que ce déphasage est très, très mince, et qu'il faudra éliminer toutes les causes possibles d'irrégularités. Le problème commencera, si, par hasard, aucune différence de marche n'est relevée entre les deux systèmes d'horloges, celle embarquée et celles basées aux Bermudes.

Il faut savoir, en effet, que la relativité générale n'a jamais fait l'unanimité des physiciens, ne serait-ce justement que par l'absence de preuve expérimentale. Le satellite relativiste va coûter 21 millions de francs, et on peut dire que c'est une expérience coûteuse. Mais, d'un autre côté, il fallait tout de même en avoir le cœur net, de nombreux spécialistes finissant par trouver les contradictions de la théorie un peu dures à avaler.

Citons par exemple le Pr. Essen, l'un des très grands chercheurs anglais qui dirigea pendant longtemps les services de recherche nucléaire. Pour ce spécialiste rigoureux, le fait le plus singulier réside dans la contradiction suivante : il est très facile de montrer à quelqu'un les défauts de la théorie, mais il est très difficile de lui faire admettre qu'une construction défectueuse pourrait être erronée. La plupart des scientifiques n'ont pas l'usage de la relativité dans leurs travaux. Du coup, ils l'acceptent sans la comprendre complètement, et se refusent à aller plus

loin. Et on en arrive à voir des chercheurs éminents tomber dans le mysticisme en déclarant : « ... personnellement je n'y comprends rien, mais les partisans de la théorie doivent avoir raison. »

Cette attitude est d'ailleurs encouragée par trois mythes largement diffusés et qui semblent avoir la vie dure dans les milieux scientifiques. Le premier veut que la théorie soit admise par tous les grands chercheurs, le second qu'elle soit trop profonde pour être à la mesure des cerveaux normaux, le troisième qu'elle ait été confirmée par de nombreuses expériences. Or une étude sérieuse des ouvrages scientifiques montre, au contraire, que la relativité est loin d'être acceptée par tous les grands noms de la physique ou de l'astronomie, que si elle est difficile à comprendre, cela provient surtout de ses ambiguïtés et de ses erreurs plutôt que de sa profondeur, et enfin, qu'aucune expérience de nature à prouver le bien-fondé des aspects relativistes n'a jamais été tentée. De là, évidemment, l'intérêt du satellite qui doit partir bientôt : ce sera la première tentative expérimentale destinée à prouver la relativité.

Le temps relativiste : un paradoxe, ou une erreur ?

Reste à savoir si on pourrait réellement mettre en évidence la contraction du temps car, dit le Pr. Essen, le paradoxe repose en fait sur une erreur. La relativité stipule en effet que l'heure marquée par une horloge mobile retarde chaque seconde de $1/2 (V/C)^2$ secondes quand elle est observée d'un système stationnaire ; mais l'implication pratique de cette prédiction n'a jamais été réalisée : il n'existe qu'un seul moyen de lire l'heure sur une horloge lointaine, qu'elle soit fixe ou mobile, c'est de compter les impulsions qu'elle envoie. A la station de réception, on installe donc deux cadrans : le premier totalise les impulsions de l'horloge en mouvement, le second celles de l'horloge locale.

La théorie prévoit alors qu'on recevra moins d'impulsions de l'horloge mobile lointaine que de celle installée dans la station. Mais, puisque les deux horloges sont identiques par définition, il en découle aussi qu'on reçoit moins d'impulsions qu'il n'y en a d'émissions, et la question se pose alors de savoir ce que sont devenues celles qui manquent. Car elles ne traînent pas derrière les autres dans l'espace, à la manière de l'effet Doppler qui ralentit les fréquences, puisque le processus est le même que l'horloge se rapproche ou s'éloigne (l'effet relativiste est en effet fonction du carré de la vitesse, et seul joue le rapport V/C). Or, il n'existe pas d'explication à la disparition d'une partie des impulsions, ce qui est non seulement paradoxal, mais ennuyeux.

Cela l'est d'autant plus que, dans la relativité, il n'y a pas d'observateur privilégié et que toutes les vitesses sont relatives : on peut considérer l'horloge mobile comme fixe et c'est la station de réception qui est alors en mouvement —

tout comme on peut considérer que la vache au passage à niveau file à toute allure le long d'un train immobile. Mais cette réversibilité des situations entraîne que si deux horloges A et B tournent l'une autour de l'autre, la théorie prévoit que A retarde par rapport à B, et que B retarde par rapport à A.

Il y a là une contradiction insurmontable, à moins d'admettre que le retard soit égal à zéro, donc que les deux horloges marquent la même heure, mais à ce moment il n'y a plus de relativité. Il faut rappeler ici que l'apparente contradiction du temps fut d'abord avancée par Lorentz, puis reprise par Einstein qui la proposa comme conséquence de l'utilisation de nouvelles unités de mesure. Plus tard, il admit que cette contradiction n'était qu'un effet apparent dû à une vitesse relative uniforme, après quoi il y vit un effet réel du mouvement uniforme. Enfin, il supposa qu'il y avait là un effet provoqué par une accélération ou un champ de gravitation.

Chacune de ces hypothèses contredit la précédente avant de la remplacer. En fait, seules les transformations de Lorentz restent intactes, et ce sont elles que les chercheurs utilisent quand ils croient faire de la relativité. Pour mieux cerner le problème, il faut remonter aux sources, à savoir l'expérience de Michelson. Celle-ci était destinée à mettre en évidence le mouvement de la Terre dans l'espace et à en calculer la vitesse absolue. Le processus était basé sur les phénomènes d'interférence de l'optique et, dans le cadre de la mécanique classique, la vitesse absolue de la Terre aurait dû se manifester par un déplacement des franges.

Or, on ne trouva pas le résultat prévu : le déplacement observé était beaucoup plus faible que le déplacement calculé puisqu'il n'en faisait plus que le cinquième. La mécanique classique ne pouvait expliquer un décalage aussi faible, et Einstein résolut de simplifier d'abord le problème en considérant ce déplacement comme nul. Partant de là, il introduisit l'invariance de la vitesse de la lumière à un moment, d'ailleurs, où les mesures faites avec précision semblaient prouver que la lumière va plus vite au pôle qu'à l'équateur. Même aujourd'hui l'unanimité est difficile à faire sur les valeurs expérimentales et c'est par souci de commodité qu'il existe une valeur officielle limitée à 4 chiffres significatifs.

Mais, à partir d'une expérience, celle Michelson, considérée comme ayant mené à un résultat nul, et d'un postulat, l'invariance de C, Einstein allait bâtir la relativité et introduire un temps relativiste mathématique que l'on assimile au temps physique. Or l'interféromètre de Michelson n'avait pas donné un déplacement nul, ce qui du coup contredit la relativité après avoir contredit la mécanique classique. Le satellite relativiste va alors pouvoir servir de clé, et permettre de trancher le principe d'équivalence avec certitude.

COMMERCE NUCLÉAIRE ET ARMEMENT CLANDESTIN

La livraison de deux centrales nucléaires françaises à l'Afrique du Sud démontre que c'est le commerce international de la technologie atomique qui favorise le plus les risques de fabrication de bombes « sales » au plutonium et, à long terme, de conflits régionaux échappant aux grandes puissances. La technologie nucléaire, qui évoque actuellement un bazar clandestin, semble réaliser les craintes qu'Einstein exprimait il y a trente ans.

● Depuis nos derniers articles ⁽¹⁾ la prolifération nucléaire se porte bien :

La France a annoncé le 28 mai dernier que son industrie nucléaire venait de remporter un contrat gigantesque (4,7 milliards de Francs) en vendant à l'Afrique du Sud deux centrales nucléaires à eau légère d'une puissance de 992 MW. Cette annonce du gouvernement français — est-ce là un hasard ? — a coïncidé avec une autre déclaration en provenance de Washington, indiquant que les Etats-Unis allaient également vendre à l'Afrique du Sud deux centrales nucléaires, et cela parce que l'Afrique du Sud avait, en 1961, livré du minerai d'uranium aux Etats-Unis, à une époque où ils en avaient besoin pour leur défense. Trois ans auparavant, les Etats-Unis avaient (en plus de livraisons d'uranium hautement enrichi susceptible d'être transformé en bombe) décidé la fourniture à l'Afrique du Sud de deux ordinateurs utilisés actuellement dans l'usine nucléaire sud-africaine de Pelindaba.

Ces livraisons française et américaine sont plus qu'inquiétantes, surtout si l'on se souvient

des déclarations faites il y a déjà plusieurs mois par le Premier ministre sud-africain lui-même, M. John Vorster, à l'hebdomadaire américain « Newsweek » dans lequel il laisse entendre que son pays pourrait étendre son industrie nucléaire au-delà des applications pacifiques : « Nous pouvons produire de l'uranium enrichi, nous en avons les moyens et nous n'avons pas signé le traité de non prolifération ».

Les grands titres de la presse sud-africaine annonçant la conclusion du contrat avec la France ne permettent aucune équivoque. L'un d'entre eux : The Sun titrait : « Vive la France — l'Afrique du Sud devient une puissance atomique ».

Bien sûr, du côté français, on minimise l'importance de l'affaire, en faisant remarquer que ce contrat nucléaire fournira plus de 25 millions d'heures de travail à l'industrie, jusqu'à ce que les deux centrales dites « pacifiques » fonctionnent à partir de 1982. Mais, de l'aveu même de Lucien Abourdarham, directeur commercial de Framatome sur Antenne 2 : « bien que le but évident de ces centrales soit de produire de l'électricité, elles produisent également chaque année plusieurs douzaines de kilos de plutonium

(1) Cf. Science & Vie, n° 694.

susceptible de servir à faire des bombes... Mais, cela n'est qu'un des éléments nécessaires à la fabrication des bombes atomiques. Ces centrales nucléaires ont été vendues en accord avec tous les traités bilatéraux entre les deux pays, ainsi qu'avec l'Agence Internationale de l'Energie Atomique de Vienne (AIEA), qui contrôlera le matériau et les installations.» C'est toujours ce que l'on dit en pareil cas. C'est ce qu'avaient dit les Canadiens des Indiens.

L'Afrique du Sud inquiète parce qu'en ce qui la concerne, ce n'est plus le plutonium qui est en cause, mais bien l'uranium 235 préparé par l'usine en construction. Là, la charge est très facile à manipuler et usiner, de même que la bombe qui utilise cette charge est beaucoup plus simple à concevoir, par effet canon (deux demi-charges projetées l'une contre l'autre).

Mais alors pourquoi, si l'Agence Internationale de l'Energie Atomique de Vienne est aussi rassurante, puisque ses contrôles préviendraient les détournements de combustible nucléaire à des fins militaires, 14 pays exportateurs de technologie nucléaire, la France, les U.S.A., le Japon, le Canada, l'U.R.S.S., la Grande-Bretagne et l'Allemagne (entre autres) ont-ils jugé utile de se rencontrer à Londres ? C'était précisément après l'annonce du marché français avec l'Afrique du Sud et le but de ces entretiens était d'édicter une sorte de charte pour éviter justement la prolifération des combustibles nucléaires et dresser la liste du matériel non exportable faute de garanties. L'AIEA s'est ainsi aperçue de la « disparition » de barreaux de combustible, à Taïwan, contenant 500 g de plutonium. Mais en raison de l'insuffisance des contrôles, que peut faire l'AIEA, sinon constater le détournement ? Dans l'affaire présente, le problème est de savoir ce que va faire le gouvernement d'Afrique du Sud des quelque 500 kg de plutonium que fourniront les deux réacteurs français (sans compter les deux réacteurs américains). Il n'y a pas si longtemps — 1975 ! — que le gouvernement américain animé par des intentions d'un altruisme éblouissant avait fait pression sur la France pour qu'elle annule la construction en Corée du Sud d'une usine-pilote de retraitement du combustible irradié. Que se passera-t-il si l'Afrique du Sud décide de construire une telle usine ? Ou bien qu'elle retire secrètement son combustible, dans un petit réacteur de recherche comme l'a fait l'Inde aux dépens du Canada. Le risque est réel et ne saurait être pris à la légère.

Quand la bombe est faite, à quoi cela sert-il de s'indigner ou, comme le gouvernement canadien le 18 mai dernier, d'annoncer la cessation de toute coopération dans le domaine nucléaire avec l'Inde, en raison « des vues profondément divergentes » entre les deux pays.

Le cas indo-canadien est typique et prend maintenant valeur d'exemple.

En mai 1974, l'Inde fait détoner un engin (une charge plus exactement) nucléaire au plutonium, c'était une bombe souterraine de puissance dite

nominale, une vingtaine de kilotonnes sans doute. Mais l'important n'était pas dans la bombe elle-même, ni son énergie réelle ; l'important résidait dans un fait technique très précis que voici. Le plutonium d'une charge explosive est fait de l'isotope 239 du plutonium. Or, pour obtenir ce plutonium, on doit l'extraire après synthèse des barres d'uranium irradiées dans des piles dites plutonigènes.

Toutes les piles atomiques produisent ainsi du plutonium, mais toutes les piles sont loin de produire du plutonium de charge explosive. Pourquoi ? Parce que le flux des neutrons qui traversent l'uranium des barres, en synthétisant le Pu 239, synthétise également du Pu 240, un autre isotope de l'élément plutonium. Or, ce Pu 240 est un poison pour le Pu 239 : il libère, en effet, spontanément beaucoup de neutrons qui amorcent trop tôt les réactions en chaîne quand on met une bombe à feu.

Les charges de bombes doivent être en Pu 239 aussi pur que possible, disons avec moins de 8 % de Pu 240.

Dans les piles du type français ancien (filière graphite-gaz) du type anglais aussi et dans les piles du type dit CANDU canadiennes (à eau lourde) une longue irradiation des barres produisent un plutonium encore relativement pur. Par contre, dans les piles actuelles dites industrielles, les centrales nucléaires PWR et BWR (à eau légère et eau bouillante) à uranium enrichi, un temps d'irradiation même assez bref synthétise beaucoup de Pu 240. Conclusion : les réacteurs de puissance électro-nucléaire commercialisés présentement doivent fonctionner avec des temps d'irradiation longs pour une question de rentabilité des charges. En principe, ils ne présenteraient donc qu'un danger assez réduit de servir un jour à des fins détournées militaires. Mais on peut toujours modifier le régime d'un réacteur, de façon à lui faire produire du plutonium en assez grandes quantités.

Des industries... particulières

Cela pose, évidemment, quelques problèmes techniques que l'on ne rencontre pas avec les réacteurs de puissance moindre (livrés ces vingt dernières années à de nombreux pays), qui synthétisent des quantités notables d'un excellent plutonium pour charges explosives. C'est ce qui s'est produit en Inde avec les CANDU canadiens.

Du coup, le Pakistan, qui a un programme de huit centrales nucléaires d'ici à 1990 et 16 autres dans la décennie suivante, a négocié et obtenu l'achat de ces mêmes réacteurs (600 MW à Chashma) et a accepté les conditions draconiennes de contrôle de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique. M. Ali Bhutto, a d'ailleurs, comme les Indiens, cherché à acheter des cen-

trales nucléaires du type Candu au Canada. Mais l'affaire ne serait pas conclue, car des divergences subsisteraient entre lui et le gouvernement canadien. M. Bhutto professe bien partager l'opinion du gouvernement canadien, selon qui « aucune explosion nucléaire n'a d'objectif pacifique ». Dans ce cas, pourquoi a-t-il conclu avec la France un accord pour la fourniture d'une usine de retraitement des combustibles irradiés, accord d'ailleurs réalisé avec l'aval de l'AIEA ?...

Il faut dire qu'il est une autre condition, évidemment essentielle : posséder aussi les installations de traitement des barres, pour en extraire chimiquement le plutonium ; ainsi que les installations très complexes qu'exige la métallurgie du plutonium métal fantasque, excessivement difficile à manipuler et dangereux. On sait qu'il faut des laboratoires totalement isolés de l'extérieur, où les techniciens opèrent à distance, par télémanipulation.

Les atomistes indiens n'ont pas eu grand mal pour édifier cette industrie très particulière du traitement des barres irradiées et l'usinage des charges.

Les Israéliens non plus. Eux ont opéré à partir, des réacteurs déjà anciens, dont un vendu par la France, naguère, installé à Dimona, près de la Mer Morte. Ce n'est un secret pour quiconque, dans les milieux des atomistes internationaux, qu'il doit y avoir actuellement en Israël au moins dix bombes ; des spécialistes américains disent même vingt. Eux aussi ont maîtrisé quasi-clandestinement la technologie du traitement, de l'extraction et de la fabrication de charges au plutonium (2).

Voilà donc deux bons exemples de la prolifération redoutée. Où en est-on exactement de ces perspectives ?

Il y a évidemment, en premier lieu, l'Egypte, dont le conflit permanent avec Israël — et la possession certaine par ce dernier pays d'un armement nucléaire — rendent le problème aigu ; or, l'Egypte va recevoir une aide technologique nucléaire de la France et un certain nombre de réacteurs américains sont également commandés. Temps probable d'édification : une dizaine d'années ; c'est donc à 1987 qu'on peut estimer le point de catastrophe possible, si le conflit israélo-arabe n'a pas été résolu d'ici là. Et s'il ne l'a pas été, il est bien évident qu'Israël aura du entreprendre une nouvelle guerre préventive, pour écarter ce danger gravissime par un moyen (destruction militaire des capacités nucléaires adverses) ou un autre (la guerre nucléaire elle-même avec son armement atomique encore plus développé alors qu'il n'est actuellement).

La Libye épaula l'Egypte ; or, là aussi il y aura un apport technique français d'ores et déjà arrêté dans ses formes en plus d'un accord de coopération nucléaire avec les Soviétiques.

Rappelons que le Premier ministre français, lors de son récent voyage en Libye, a promis à

M. Kadhafi une centrale nucléaire d'une puissance de 600 MW, sans toutefois lui livrer, comme il l'avait demandé un laboratoire de recherches nucléaires et une unité de production d'eau lourde.

Autre pays arabe « nucléarisé » par la France : l'Irak. A la fin de l'année dernière, M. Michel d'Ornano, ministre de l'Industrie de la Recherche, a signé un accord-cadre concernant le nucléaire. Au terme de cet accord, un centre de recherche nucléaire serait créé par la France en Irak. Il comprend la livraison d'un petit réacteur de recherche à uranium enrichi. Un attaché nucléaire serait installé à l'Ambassade de France pour suivre cette coopération. Mais, pour l'instant, aucune décision n'a été prise quant à la livraison éventuelle à l'Irak de centrales nucléaires d'une puissance de 600 ou 900 MW à eau pressurisée.

L'Iran sera de tous les pays du Moyen-Orient celui dont la force nucléaire se concrétisera le plus rapidement. L'Iran a fait une entrée fracassante dans le nucléaire en participant, financièrement parlant, à la construction des unités de séparation isotopiques européennes d'Eurodif, de même qu'en s'intéressant à l'usine de séparation isotopique par effet tuyère que la République Sud-Africaine va édifier pour 1984, reprenant le brevet développé par les Allemands de l'ouest. Le programme nucléaire « civil » de l'Iran est ambitieux : M. Etemad, président de l'Organisation Iranienne de l'Energie Atomique, déclarait au « Monde » en décembre dernier qu'en 1992, 50 % de la capacité électrique installée sera d'origine nucléaire, représentant une puissance totale de 23 000 MW. Actuellement, deux centrales nucléaires de 1 200 MW chacune ont été commandées à la firme allemande KWU, et les Iraniens ont l'intention de commander à la France deux autres centrales de 900 MW en attendant de commander aux Américains des centrales représentant 8 000 MW. Les premières centrales devraient commencer à fonctionner à partir de 1982.

Le contrôle difficile des usines de retraitement

Toutes les centrales commandées, par l'Iran sont à eau pressurisée, en attendant les surrégénérateurs auxquels les Iraniens disent s'intéresser. Dans un avenir plus ou moins lointain. Bien sûr, il n'est question nulle part d'atome militaire, et encore moins de bombes nucléaires, même à usage pacifique. L'Iran a signé l'accord de non prolifération, et est membre de l'AIEA. Cependant, bien que le Premier ministre Iranien M. Amir Abbas Hoveyda ait déclaré que « le transfert de technologie est pour nous le facteur le plus important... la question de l'utilisation militaire ne se pose pas » ses propos sont contredits par ceux de M. Etemad : « ... Nous désirons

(2) Cf. *Science & Vie*, n° 700.

la poursuivre et la développer (la coopération avec la France) notamment dans le domaine du cycle des combustibles. Nous n'avons pas encore pris de décision sur l'installation d'une usine d'enrichissement ni d'une usine de retraitement des combustibles irradiés en Iran. Nous envisageons néanmoins de retraiter plus tard notre combustible irradié. »

C'est justement cette volonté iranienne d'assurer elle-même à terme le retraitement du combustible irradié, qui a fortement inquiété les Américains, qui ont insisté pour que l'Iran ne traite pas seul son combustible irradié.

Lors des discussions liées à la prolifération nucléaire, la thèse américaine a toujours été de soutenir le projet d'usines de retraitement de combustible irradié sous contrôle international. Un tel projet sous-entend une circulation intense de combustible irradié jusqu'à l'usine, puis de plutonium dans l'autre sens. Cela ne se fera pas sans risques politiques⁽³⁾ et sans problèmes pour l'environnement et la santé.

Il est intéressant de noter à ce propos la toute récente décision prise à New York par une cour d'appel fédérale, interdisant l'usage commercial du plutonium jusqu'à l'achèvement d'études sur les effets de cette substance sur l'environnement. Ce qui est bon pour l'intérieur des Etats-Unis ne l'est pas à l'extérieur. Et si Téhéran confirme son intention de se doter à terme de surrégénérateurs, cela sous-entend obligatoirement une intense circulation de plutonium, sans oublier les risques potentiels de détournement de plutonium qu'une telle circulation va créer.

Alors que, voulant tenter péniblement de donner le bon exemple et en quelque sorte réaffirmer leur monopole nucléaire sur les autres nations, les U.S.A. et l'U.R.S.S. viennent de signer un accord de limitation de la puissance des explosions nucléaires souterraines et d'inspection mutuelle des sites, des nations nucléaires s'organisent entre elles pour se doter d'un ou de tous les éléments du cycle du combustible nucléaire, avec la participation tacite, ou sans la participation du tout des deux grandes puissances nucléaires. Tentant d'expliquer la vente de la France à l'Afrique du Sud et d'en minimiser le danger potentiel, un porte-parole du Quai d'Orsay rappelait que « les réacteurs nucléaires ne sont pas considérés comme « sensibles » du point de vue de la prolifération nucléaire. Les équipements sensibles sont les équipements de retraitement du combustible nucléaire, les installations d'enrichissement de l'uranium et les usines d'eau lourde ». Pourquoi, alors l'Argentine, après s'être dotée de centrales nucléaires canadiennes, vient-elle de faire connaître sa décision de construire pour 1980 et 1984 une usine de production d'eau lourde et une usine d'enrichissement de l'uranium et cela avec l'aide des Canadiens et des Allemands ?

Pourquoi également, pour revenir à l'Iran, M. Hoveyda lors de son récent voyage à Paris,

a-t-il pris soin d'infirmier les propos tenus par l'ancien ministre sud-africain des finances, le sénateur Horwood, selon lesquels existerait un axe Paris-Téhéran-Pretoria. Et pourtant c'est bien ce qui semble se passer, pour l'énergie nucléaire, et cela sans que les deux grandes puissances ne parviennent réellement à en contrôler le processus.

La France livre sa technologie nucléaire, réacteurs plus éventuellement des surrégénérateurs, ainsi que des offres de service pour la séparation isotopique et le retraitement du combustible irradié en échange d'uranium dont l'Afrique du Sud est riche.

De quoi fabriquer 2000 bombes atomiques

La même Afrique du Sud peut également livrer du minerai d'uranium, ou effectuer dans l'avenir de l'enrichissement d'uranium, grâce à son procédé par tuyère mis au point avec les Allemands. L'Iran, enfin, achète la technologie française, fait appel aux services français de retraitement et de séparation isotopique (l'Iran a une participation financière de 10 % dans les futures usines française Eurodif 1 et 2 d'enrichissement de l'uranium) et acheter du minerai d'uranium à l'Afrique du Sud, en échange de pétrole.

Quel contrôle, répétons-le peuvent avoir les deux grandes puissances nucléaires ?...

Au Brésil, c'est l'Allemagne qui vient d'emporter un marché considérable de huit centrales au moins, « l'accord le plus dangereux pour la paix dans le monde » a dit un sénateur américain. Dans le même temps, l'URSS doit livrer à Cuba une importante centrale.

L'attitude du Japon — qui sait de quoi il parle — peut néanmoins constituer un exemple. Il est de notoriété publique que le Japon, s'il le désirait, a la puissance économique et la capacité technologique nécessaire pour se doter d'un armement nucléaire. De plus, il possède les matériaux de base : selon l'Agence Japonaise pour la Science et la Technologie, en 1975 le Japon possédait 4 385 kg de plutonium (795 kg raffiné par la firme British Nuclear Fuels Ltd le reste étant produit dans les réacteurs nucléaires), 1,174 t d'U enrichi représentant une masse équivalente à 26 t d'U 235, et 15 t de thorium. Or, la Diète japonaise vient de ratifier le traité de Non Prolifération signé en fait par le Japon il y a 6 ans. En se refusant officiellement de se doter d'armes nucléaires le Japon constitue un exemple pour les autres nations, et surtout enlève le prétexte pour se constituer un arsenal nucléaire en réponse à la menace présentée par un Japon nucléarisé. Son attitude est inverse de celle de l'Inde.

Certes, il faut bien le constater, le nucléaire
(suite du texte page 148)

(3) Cf. Science & Vie.

PREMIER HYBRIDE ANIMAL-VÉGÉTAL

Des biologistes anglais viennent d'unir des cellules de poule à des cellules de champignon. Cette chimère n'atteindra peut-être pas le stade adulte, mais elle pourrait ouvrir la voie à des aliments d'un type nouveau.

● Pour la première fois au monde, en Angleterre, des savants ont réussi à créer un hybride plante-animal, en l'occurrence un hybride moitié poule, moitié champignon. Comme cette extravagante chimère n'est encore qu'au stade cellulaire, il est encore impossible de prévoir sa morphologie future. Peut-être une poule avec des racines ou bien un champignon avec des ailes.

Avec cette expérience débute théoriquement un troisième règne vivant, qui sollicitera sans effort les imaginations.

L'expérience a été réalisée à partir de cellules de levure, champignon microscopique utilisé pour la fabrication de la bière, et de globules rouges prélevés dans du sang de poule. Les deux sortes de cellules ont fusionné pour donner ce qu'on appelle des hétérocaryons, c'est-à-dire des cellules à deux noyaux. Pour l'instant, les noyaux n'ont pas encore fusionné et les hétérocaryons ne se sont pas divisés. Pourtant, les chercheurs espèrent qu'en remplaçant les globules rouges par des cellules à division plus rapide, les hétérocaryons se diviseront et donneront des hybrides plante-animal adultes.

Les auteurs de cette expérience sont le Prof. Ted Cocking, botaniste à l'université de Nottingham et le Prof. Jack Lucy, du Royal Free Hospital de Londres. C'est en unissant leurs efforts que Cocking, spécialiste de la cytologie végétale, et Lucy, spécialiste de la cytologie animale, ont réussi cette « première » : supprimer, dans un premier stade tout au moins, la barrière qui sépare les règnes animal et végétal.

Rompre la barrière entre des espèces d'un même règne n'est déjà

pas chose facile, puisqu'une espèce n'existe en tant que telle que si elle est séparée génétiquement d'une autre espèce. Pourtant, des succès avaient été enregistrés il y a quelques années (voir Science et Vie, n° 622 et 692) en croisant entre elles diverses espèces de plantes.

Les cellules végétales sont entourées d'une enveloppe pecto-cellulosique très dure qui n'existe pas chez les cellules animales. Pour rendre possible la fusion des cellules, il faut, au préalable, dissoudre cette paroi. On y réussit très bien avec des enzymes, comme le suc digestif d'escargot ou encore la cellulose qui est sécrétée par le champignon *Myrothecium verrucaria*. On obtient alors des cellules sans paroi appelées protoplastes.

Mis en culture, ces protoplastes sont capables de donner une plante identique à la plante-mère. Les savants n'en sont pas restés là et ont alors tenté ce que l'on considérait comme impossible : l'obtention d'hybrides à partir de la fusion de protoplastes appartenant à des espèces différentes. Le Prof. Cocking, le premier, réussit cette fusion en ajoutant au milieu de culture du nitrate de sodium. Mais c'est surtout avec le polyéthylène glycol (PEG), moins toxique et plus efficace, que des résultats significatifs ont été obtenus, comme la fusion de protoplastes pois-carotte, soja-orger, soja-blé, soja-colza, trèfle-colza.

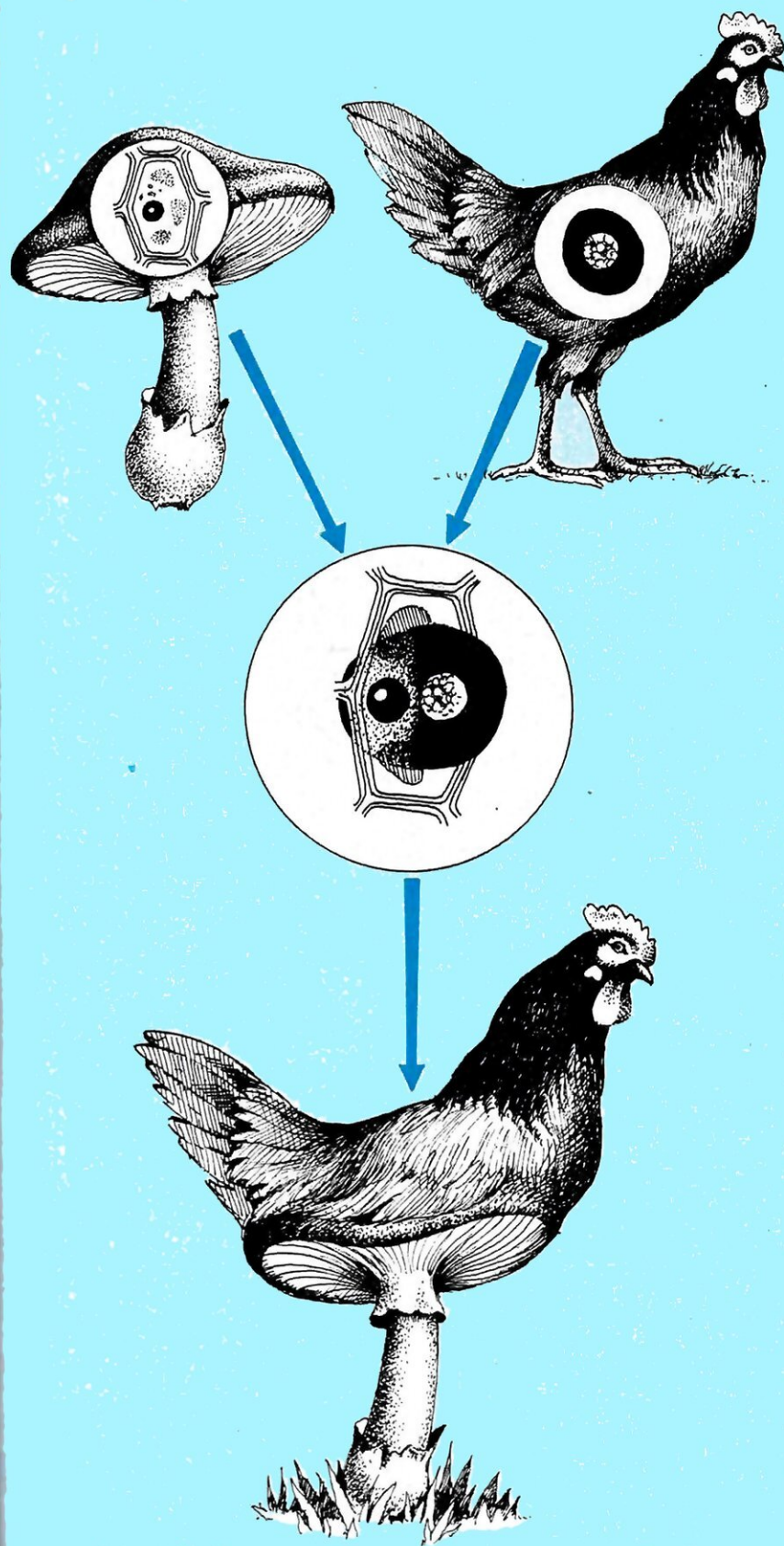
Puis le Prof. Cocking réussit à faire fusionner des cellules végétales avec des bactéries comme celles qui fixent l'azote de l'air. Ce qui ouvrirait à long terme la perspective de nouvelles souches de plantes vivrières capables de fixer leur propre azote.

Une cellule végétale somatique, c'est-à-dire une cellule non sexuelle, peut, elle, lorsqu'on la cultive, donner naissance à une plante identique à la plante mère, mais une cellule animale est incapable de donner un individu complet en culture.

Pourtant, l'acide désoxyribonucléique (ADN) de toute cellule somatique, animale ou végétale, contient toute l'information nécessaire à l'édification d'un organisme complet, information écrite sous forme de bribes appelées gènes. Normalement, seuls quelques gènes s'expriment, alors que les autres sont réprimés. Cependant, chez les végétaux, le mécanisme répresseur peut se débloquent, et le bouturage en est l'exemple le plus frappant, à la suite de quoi tous les gènes fonctionnant à l'unisson, donnent à partir d'une simple cellule somatique une plante entière.

Des essais de fusion de cellules animales appartenant à diverses espèces ont été tentés. L'opération est plus facile, car ces cellules n'ont pas de membrane rigide, ce qui supprime le traitement préliminaire avec une solution enzymatique. Les premiers succès de fusion ont été obtenus en 1960 à l'Institut Gustave Roussy, à Villejuif, par G. Barski, F. Cornéfert et S. Sorieul. Ces chercheurs avaient mis en culture des cellules de souris provenant de deux tissus différents. Ils ont constaté que les cellules fusionnaient et donnaient des cellules hybrides, qui contenaient les chromosomes des deux lignées cellulaires.

Plus intéressant encore, ces fusions peuvent se produire non seulement entre des lignées cellulaires de même espèce mais entre des lignées appartenant à des espèces différentes. C'est ainsi que l'on a pu obtenir des cellules hybrides homme-souris. Ces cellules se sont divisées mais n'ont pas été jusqu'à donner un hybride complet. Après un certain nombre de divisions l'un des stocks chromosomiques, celui de la souris ou celui de l'homme, tendait à disparaître. Si bien que finalement on revenait aux cellules de départ. Le Prof. Lucy a fait, lui aussi, de multiples tentatives de fusion de cellules animales. Il s'est aperçu que le polyéthylène glycol facilitait ces fusions mais jamais il n'a pu obtenir de chimères. Lucy et Cocking décident alors d'unir leurs efforts. Ils ont commencé par cultiver des cellules de levure jusqu'au stade où elles se développaient et se divisaient à une vitesse d'accroissement exponentielle. Ensuite ils ont



UN CHAMPIGNON QUI GLOUSSE

En croisant une cellule de levure, champignon microscopique qui sert à fabriquer la bière, avec un globule rouge de poule, des chercheurs anglais ont réussi à obtenir une cellule hybride à deux noyaux (l'un provenant de la cellule végétale, l'autre du globule rouge). Cette cellule hybride, appelée hétérocaryon, ne s'est pas encore divisée. Si, comme on l'espère, cela arrivait on obtiendrait une chimère poule-champignon.

ajouté une solution enzymatique, qui a éliminé les membranes des cellules. Puis celles-ci furent ajoutées à une solution de globules rouges, préalablement lavés et prélevés dans du sang de poule. Sous l'action du polyéthylène glycol, ajouté au mélange, les cellules se sont contractées, puis lentement sont revenues à leurs dimensions normales. A la suite de quoi, elles ont fusionné pour donner des hétérocaryons.

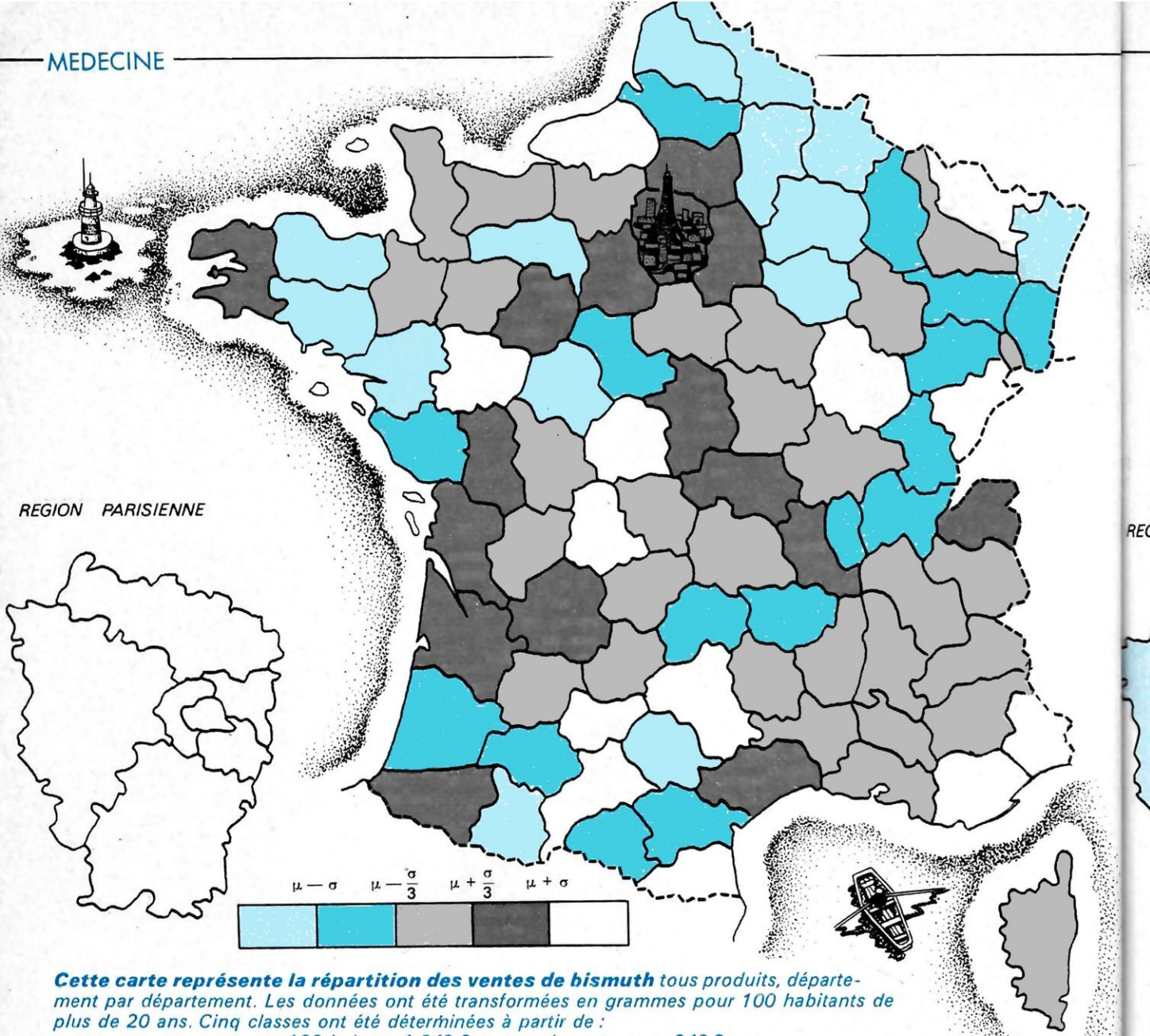
Nos deux chercheurs pensaient à juste titre que les hétérocaryons allaient dégénérer rapidement, du fait que les cellules végétales ont besoin de leur membrane rigide pour les phénomènes d'osmose. Ils craignaient aussi de voir les hétérocaryons se gonfler et éclater. En fait les hétérocaryons ont bien survécu.

L'examen au microscope électronique a montré que les membranes cytoplasmiques de chacune des deux cellules avaient fusionné sur des grandes zones, formant de larges ponts.

Maintenant il s'agit de savoir si les hétérocaryons vont continuer à se développer et se comporter comme des plantes ou comme des animaux. Plusieurs interrogations subsistent : les chromosomes d'un parent seront-ils graduellement expulsés de l'hétérocaryon ? Ou bien les deux espèces vont-elles se développer côte à côte donnant ainsi des « siamois » champignon-poule ? Comme on peut le constater, on est encore loin des hybrides adultes.

Ces travaux présentent cependant un très grand intérêt dans le domaine de la recherche fondamentale, comme par exemple la recherche sur le cancer. Mais la possibilité la plus intéressante, bien qu'elle se situe dans un avenir encore lointain, est celle de cultiver du tissu hybride plante-animal sur une grande échelle, afin d'en faire des aliments pour les animaux et peut-être aussi pour l'homme. Cette alimentation très riche combinerait les qualités nutritives des produits animaux et celles des produits végétaux. Enfin, Lucy et Cocking envisagent de créer des hybrides entre l'animal et les plantes vertes. On obtiendrait ainsi des hybrides capables de convertir par photosynthèse, et grâce à l'énergie solaire, le gaz carbonique absorbé, en sucres. Possibilité encore plus avancée : on pourrait orienter ces hybrides vers la production d'hydrogène (voir dans ce numéro l'article sur ce sujet), combustible de l'avenir.

Pierre ANDÉOL ■



Cette carte représente la répartition des ventes de bismuth tous produits, département par département. Les données ont été transformées en grammes pour 100 habitants de plus de 20 ans. Cinq classes ont été déterminées à partir de :

μ = moyenne en g pour 100 hab. = 1 642,9 g. σ = écart-type = 349,2 g.

Les départements dont les valeurs sont supérieures à $\mu + \sigma$ peuvent être considérés comme forts consommateurs. En gros, on consomme davantage de bismuth au sud-est.

TOXICITÉ DU BISMUTH: RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE DE L'I.N.S.E.R.M.

Les accidents causés par l'ingestion orale de sels de bismuth ont fait l'objet d'une enquête épidémiologique. Le Dr G. Martin-Bouyer, maître de recherche à l'I.N.S.E.R.M., et chef de la Section des Maladies Transmissibles, analyse et commente les résultats qu'il a obtenus.

est directement lié à la quantité de toxique introduit dans la population. Il s'agit d'une notion nouvelle, qui donne sa dimension épidémiologique à la toxicologie.

Cette relation, qui apparaît au niveau de la répartition dans l'espace, se retrouve dans la répartition dans le temps : les accidents coïncident avec l'introduction dans la population du toxique et leur nombre va s'accroître parallèlement à l'accroissement de la consommation.

Le bismuth constitue le principe essentiel de nombreux médicaments utilisés dans divers syndromes digestifs. C'est à la suite d'une publication australienne en 1973, et de diverses publications françaises, en 1974, que l'attention a été attirée sur la possibilité d'intoxications consécutives à l'ingestion de bismuth. L'I.N.S.E.R.M.* (Division de la Recherche Médico-sociale, Section « Maladies Transmissibles ») a été chargé de mettre en place une enquête épidémiologique pour confirmer ces faits et tenter de les expliquer.

Cette étude a pu être réalisée grâce à l'excellente participation des Directions Départementales d'Action Sanitaire et Sociale, ainsi que de la plupart des responsables d'établissements d'hospitalisation. Elle a touché tous les services français de neurologie, de neuro-psychiatrie, de psychiatrie, de gastro-entérologie, de réanimation, ainsi que les centres anti-poison.

Ce travail a permis d'identifier 294 sujets ayant totalisé 360 intoxications (66 récidives), ce qui apportait une confirmation indiscutable du phénomène. Il s'agissait alors de tenter d'expliquer les apparitions de ces intoxications.

Symptomatologie

L'intoxication se manifeste au début par des troubles de l'écriture et quelques difficultés pour parler ; la marche peut être hésitante. Progressivement, on note des troubles de la mémoire qui vont s'aggraver, s'accompagnant de troubles du caractère. Les mouvements sont incertains, le malade ne peut plus se lever, il devient confus, quelquefois sombre dans le coma et doit être placé en service de réanimation. Si l'ingestion de bismuth est interrompue, les signes s'effacent progressivement et tout peut rentrer dans l'ordre en quelques semaines.

La toxicité est-elle liée à une trop grande quantité absorbée par chacun des sujets ?

C'est l'une des questions-hypothèses évoquées. Comme la dose quotidienne absorbée relativement constante (5 à 15 g) n'était pas en cause, on pouvait se demander si la quantité totale absorbée n'était pas responsable ; on a donc étudié les sujets en fonction de la durée de leur prise de bismuth.

Pour 234 personnes dont cette durée est connue, la répartition est la suivante :

Au bout de combien d'années d'usage du bismuth apparaissent les troubles (étude sur 293 cas).

- 6 mois	6 m-1 an	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6-7 ans	8-9 ans	10-16	17-20	+ 20 ans	Total
29	18	19	23	24	17	9	14	7	50	11	13	234

* Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale.

On voit que 29 sujets (12 %) ingéraient du bismuth depuis moins de 6 mois et 47 sujets (20 %) depuis moins d'un an. Il ne s'agit donc pas d'un simple phénomène d'accumulation, un nombre appréciable de sujets ayant été intoxiqués après une durée de prise relativement brève, alors que de nombreux malades ont pu prendre, sans accident, du bismuth pendant de nombreuses années.

La toxicité est-elle liée à une augmentation de la quantité de bismuth absorbée par la population ?

Pour répondre à cette autre question-hypothèse, on a d'abord étudié les variations de consommation dans le temps. En comparant, depuis 1965, l'évolution des ventes des spécialités à base de bismuth (prise comme indice de consommation) avec la répartition des cas depuis cette même date on obtient ce tableau :

Année	Tonnes de sels de bismuth vendus	Nombre d'Intoxications
1965	206,4	—
1968	330,15	2
1970	494,16	—
1973	595,36	18
1974	682,1	155

On constate qu'il n'y a pas de relation entre les chiffres de tonnage consommés et le nombre de cas connus.

Il fallait alors se demander si l'apparition des intoxications était liée à une différence dans la distribution géographique de la consommation.

Les données portant sur la répartition géographique des ventes (consommation) ont été transformées en grammes pour 100 habitants de plus de 20 ans dans chaque département.

Cette étude montre des différences sensibles entre les départements quant à la consommation globale de bismuth. Cependant si l'on retient les 6 départements qui ont consommé le plus de bismuth et que l'on reporte le nombre d'intoxications survenues chez des sujets habitant ces 6 départements, on peut voir qu'il ne semble pas y avoir de relation entre la densité de la consommation de bismuth et le nombre d'intoxications observées.

Département	Nombre d'Intoxications
1 Alpes-Maritimes	—
2 Aveyron	1
3 Côte-d'Or	3
4 Haute-Garonne	—
5 Indre	—
6 Maine-et-Loire	24

Cette impression est confirmée si l'on compare les cartes des pages 48, 49 qui montrent

que l'apparition des intoxications n'est pas liée à la densité de la consommation de bismuth dans la population.

Les intoxications observées sont-elles alors liées à la consommation d'une spécialité ?

On pouvait craindre que l'apparition d'un nombre plus grand de cas en 1974 (155) ait été liée à la mise sur le marché d'un produit devenu accidentellement toxique. La dispersion des intoxications sur une trentaine de spécialités à base de bismuth infirme cette hypothèse.

De même, l'apparition des intoxications ne peut être rattachée à la consommation d'un sel. Le regroupement des spécialités selon la nature du sel montre que, bien qu'à des degrés divers, tous les sels sont concernés.

Nombre d'intoxiqués	Nature du sel de bismuth
148	Sous-nitrates lourds
132	Sous-nitrates légers
4	Sous-nitrates
22	Silicates
6	Aluminates
3	Carbonates
2	Nitrate basique
2	{ Sous-gallate
2	{ Sous-carbonate
2	Alumino-silicate
1	Phosphate
1	Oxiquinoléate
1	Pectate
1	Citrate
1	Gallate basique

Cependant, en comparant le tonnage consommé de ces différents sels avec le nombre d'intoxications, on peut dire que les sous-nitrates lourds semblent « les plus toxiques ».

Type de sel de bismuth	Tonnage vendu en 1973-1974	Nombre d'intoxications	Rapport : Tonnage-Nombre d'intoxications
Sous-nitrate lourd	562,52	148	3,8
Sous-nitrate léger	597,6	130	4,59
Autres sels	151,87	24	6,33

Sachant que les sous-nitrates lourds sont les sels de bismuth les plus solubles, on peut évoquer une relation possible entre la solubilité des sels de bismuth et leur toxicité.

De toute façon, ce phénomène ne serait pas, à lui seul, capable d'expliquer « l'épidémie », car, si ce seul facteur de solubilité était en jeu, la répartition des cas serait liée directement au volume des ventes et serait étendue à l'ensemble des pays et des départements consommateurs.

Les intoxications sont-elles liées à la prise d'un médicament en association avec le bismuth ?

L'étude des dossiers a montré les associations suivantes :

Médicaments associés

Tranquillisants : 104	Autres : 119
Hypnotiques : 69	Non précisé : 106
Laxatifs : 69	

Ces chiffres n'évoquent pas de liaison prédominante avec l'un des groupes de médicaments associés.

Il ne peut s'agir d'une incompatibilité, car elle ferait apparaître d'une façon quasi-exclusive chez les intoxiqués l'association avec le bismuth d'un médicament bien spécifique et d'un seul.

Les tranquillisants sont volontiers pris concurremment au bismuth, mais cela peut correspondre au contexte clinique des sujets, et ne peut, dans l'état actuel de ces données, constituer une explication pour l'ensemble des cas.

En conclusion, l'enquête épidémiologique a permis de confirmer — au travers de 360 cas répertoriés — la réalité de l'intoxication par le bismuth. Cependant, l'étude des tonnages consommés et les discordances relevées entre la consommation du bismuth, soit au plan individuel, soit au plan de la population, permet d'écarter un phénomène de macrotoxicologie classique.

La seule explication capable de donner une réponse aux phénomènes observés semble être l'intervention d'un facteur tiers, de nature vivante, susceptible de modifier par son activité les sels de bismuth ingérés, en les transformant en un corps toxique. Cette transformation pourrait par exemple être réalisée par des germes de la flore intestinale.

Cette hypothèse peut s'appuyer en outre sur les éléments suivants :

- on connaît déjà un certain nombre de germes dont on a pu montrer que parallèlement à l'acquisition d'une résistance aux antibiotiques, ils deviennent capables de modifier leur comportement vis-à-vis des métaux lourds (mercure, plomb, bismuth) ;

- un phénomène comparable a été observé dans les intoxications par le mercure : des germes de la flore digestive étant capables de transformer des sels de mercure ingérés en méthylmercure toxique ;

- dans la littérature, un article publié en 1939 par Torald Sollmann et Joseph Seifter intitulé : « The pharmacology of trimethyl-bismuth » décrit une série d'intoxications expérimentales par ce corps qui reproduit en tout point la symptomatologie de l'intoxication ici étudiée.

Il s'agit là bien sûr d'une hypothèse qu'il convient de vérifier, mais ces accidents survenus à partir d'un corps dont la réputation de sécurité était bien établie rappelle à la prudence dans le maniement et la consommation des médicaments, même classiques.

Dr G. MARTIN-BOUYER ■

avec la collaboration de Mmes et MM. C. Barin.
A. Beugnet, J. Cordier et F. Derriennic.

LES MÉDICAMENTS QUI DEVIENNENT TOXIQUES

Certains médicaments, pourtant classés comme non toxiques, peuvent le devenir chez certaines personnes, parce qu'ils donnent naissance à des métabolites instables. Les prédispositions raciales peuvent expliquer parfois ce phénomène. Mais, dans d'autres cas, l'âge, l'état de santé, les maladies antérieures représentent des facteurs imprévisibles.

● Une série de travaux effectués aux Etats-Unis permet enfin de comprendre pourquoi nous ne sommes pas égaux devant les médicaments⁽¹⁾, autrement dit, pourquoi un médicament qui agit normalement sur l'un, entraîne des effets fâcheux sur l'autre. Exemple : un antibiotique tel que le chloramphénicol peut, chez certains sujets, provoquer une destruction de la moelle osseuse ; un analgésique comme l'acétaminophène peut entraîner la nécrose du foie ; la phénacétine, autre analgésique, peut causer une hémolyse du sang ; un diurétique comme la spironolactone, peut faire pousser les seins chez les hommes.

De tels phénomènes ressortissent à une « loterie pharmaceutique », inquiétante, mais le risque de tomber sur le mauvais numéro étant jugé trop faible, il n'est pour l'instant pas question de retirer ces médicaments (voir tableau) du marché.

En France, tous les médicaments incriminés avaient pourtant subi, avant d'être commercialisés, différents examens de passage établis par un groupe d'experts nommés par le ministère de la Santé Publique. Les analystes en déterminent la composition chimique, les toxicologues en établissent la

dose éventuellement mortelle, les pharmacologues en testent les effets sur divers animaux.

Enfin, les cliniciens procèdent aux premiers essais sur l'homme en hôpitaux. A la suite de quoi, chaque dossier est présenté à la Commission Coudurier, composée d'experts nommés par le ministère et de fonctionnaires de la Santé Publique, qui donne un avis favorable ou non. Or, on s'aperçoit aujourd'hui, à la suite d'enquêtes épidémiologiques, que des médicaments utilisés depuis de nombreuses années et qu'on croyait inoffensifs, provoquent des accidents chez certaines personnes.

Pour l'instant le mécanisme de la toxicité a été établi sur quelques spécialités seulement (celles du tableau plus loin).

Les travaux ont été effectués à l'Université de Washington et à l'Institut national de la Santé de Bethesda. Mais c'est un médecin français, le Dr D. Pessayre, de l'Unité de Recherches de Physiopathologie hépatique à l'Hôpital Beaujon et, qui a récemment fait un stage de deux ans au laboratoire de pharmacologie de l'Université de Washington, qui vient de les publier en France.

Du point de vue toxicologique, on distingue « classiquement » deux types de médicaments : d'une part, les toxiques vrais, dé-

finis par le fait que leur toxicité est reliée à la dose et est reproductible chez l'animal ; et d'autre part, ceux que l'on peut appeler les « faux toxiques », qui ne provoquent qu'exceptionnellement des accidents chez l'homme, accidents difficiles à reproduire chez l'animal. En outre, la relation avec la dose est souvent variable. « La plupart des médicaments, et pratiquement tous, entrent dans cette catégorie », nous dit le Dr Pessayre.

Pour expliquer cette toxicité mystérieuse, les médecins invoquaient deux mécanismes aléatoires qui, en fait, n'expliquaient rien. Le premier était attribué à un phénomène d'« idiosyncrasie », c'est-à-dire que la sensibilité d'un individu à un médicament avait une origine génétique. Le second, au contraire, faisait appel à des phénomènes immuno-allergiques : le médicament entraînait dans l'organisme une réaction immunitaire qui provoquait l'accident.

Mais le Prof. Mazel, de l'Université de Washington, a montré que certains médicaments peu toxiques en eux-mêmes, peuvent, à la suite des diverses dégradations subies dans l'organisme, donner naissance à des métabolites instables dits « chimiquement réactifs » c'est-à-dire dangereux pour l'organisme. Fait nouveau, en effet, car on supposait jusqu'ici que les métabolites, c'est-à-dire les produits provenant de la dégradation des médicaments étaient des corps stables, plus solubles que la substance-mère et, de ce fait, plus rapidement excrétés par l'organisme.

Des réactions chimiques spontanées

Le métabolite instable provenant de la substance mère est dit « chimiquement réactif » parce que, par une réaction chimique spontanée, sans l'intermédiaire d'aucune enzyme, il réagit et se fixe sur diverses structures des cellules. Ces structures peuvent être soit des acides nucléiques, comme l'acide désoxyribonucléique (ADN) qui porte tout le patrimoine génétique, ou encore des protéines, c'est-à-dire des substances fabriquées par les cellules et nécessaires à leur survie. Du fait de la fixation des métabolites, ces acides nucléiques et ces protéines ne peuvent plus exercer leur fonction normale et il en résulte des cancers et des nécroses des tissus.

(1) Voir « Science & Vie » n° 647, Août 1971.

Nom du médicament	Rôle	Métabolite dangereux	Maladie provoquée	Site de formation de la maladie
Acétaminophène Barbiturique à groupe Sallyle Chloramphénicol	Analgésique Hypnotique, sédatif	Dérivé N-hydroxylé Epoxyde	Nécrose du foie Porphyrie	Foie Foie
Chloroforme	Antibiotique	Inconnu	Destruction de la moelle osseuse Nécrose du foie et des reins	Foie, moelle
Cyclophosphamide Furosémide	Anticancéreux Diurétique	Plusieurs proposés Epoxyde	Nécroses diffuses Nécrose du foie et des reins	Foie, poumon Foie
Halothane Iproniazide	Anesthésique Antituberculeux, antidépresseur	Inconnu Acétylhydrazine	Nécrose du foie Nécrose du foie	Foie Foie
Isoniazide	Antituberculeux, antidépresseur	Acétylhydrazine	Nécrose du foie	Foie.
Mitotane Noréthistérone	Antimitotique Anticonceptionnel	Inconnu Epoxyde	Nécrose des surrénales Diminution de l'excrétion biliaire	Surrénale Foie
Pénicilline Phénacétine Spiroolactone	Antibiotique Analgésique Diurétique	Plusieurs proposés Dérivé N-hydroxylé Inconnu	Allergie Hémolyse du sang Apparitions de seins chez les hommes	Réactions spontanées Foie Testicule, surrénale
Uréthane	Antimitotique	N-hydroxyluréthane	Cancer du foie, des poumons, de la moelle	Foie

Outre cancers et nécroses, les métabolites réactifs peuvent entraîner d'autres accidents comme des phénomènes d'immunoallergie qui s'expliquent de la manière suivante : le métabolite réactif se fixe sur une molécule quelconque d'un tissu et forme par conséquent un complexe antigénique qui va être reconnu comme étranger par l'organisme. Alors intervient le système immunitaire qui va réagir contre cet antigène et provoquer l'autodestruction du tissu.

Le métabolisme des médicaments se fait essentiellement dans le foie, organe volumineux, richement vascularisé qui possède un système enzymatique composé de trois éléments : une fraction lipidique, le cytochrome P-450 réductase, et une hémoprotéine enzymatique, le cytochrome P-450.

Ce système enzymatique est capable de métaboliser, c'est-à-dire de dégrader toute une multitude de substances, dont beaucoup, comme les médicaments, n'avaient jamais existé auparavant dans l'environnement humain. Sans ce système, les médicaments resteraient indéfiniment dans l'organisme. Mais il arrive parfois que ce système ait des « ratés » : la dégradation du médicament, au lieu de donner naissance à des métabolites stables et rapidement excrétés par l'organisme, donne naissance au contraire à des métabolites chimiquement réactifs, très toxiques. Evidemment, plus la dose de médicament ingérée est forte, plus la toxicité est grande. L'activité du système enzymatique du foie varie non seulement d'un sujet à l'autre, du fait de différences génétiques, mais aussi

chez un même individu où elle peut être modifiée par de nombreux facteurs (âge, grossesse, jeûne, stress, maladies). C'est ainsi que parmi des sujets traités à l'isoniazide, un antituberculeux, seuls certains sujets peuvent présenter une hépatite. Explication : l'isoniazide lui-même n'est pas actif, mais le devient après avoir été activé, ou plus exactement acétylé dans le foie. A la suite de cette acétylation préalable, l'isoniazide est métabolisé avec production d'un métabolite réactif.

L'acétylation de l'isoniazide est, chez l'homme, génétiquement déterminée. La moitié environ des sujets de race blanche sont des acétyleurs rapides et la totalité des sujets de race jaune le sont tous. Donc chez les acétyleurs rapides, les cellules du foie sont soumises à une production élevée de métabolite réactif et la fréquence des hépatites est bien supérieure chez ces sujets à celle observée chez les acétyleurs lents. Outre ces différences génétiques, un même médicament peut soit faciliter, soit inhiber le système enzymatique. La rifampicine, par exemple, le facilite. Conséquence : la fréquence des hépatites est de 8 % chez les sujets traités concomitamment à la rifampicine et à l'isoniazide, alors qu'elle est plus faible chez ceux traités seulement à l'isoniazide. Enfin, le système enzymatique peut être détruit par les métabolites qu'il a lui-même formés. Ainsi, plusieurs barbituriques à groupe allyle détruisent le cytochrome P-450, qui est un élément de ce système.

Dans les organes autres que le foie, il existe aussi des systèmes

enzymatiques qui pourraient être à l'origine de certaines toxicités. Par exemple, le système enzymatique de la moelle est capable de métaboliser le chloramphénicol en un métabolite réactif capable de provoquer l'aplasie ; le système enzymatique des surrénales peut métaboliser le mitotane en un métabolite réactif qui peut nécroser les surrénales.

Parfois même le métabolite est formé par une réaction non enzymatique. Les nitrites présents dans l'alimentation peuvent réagir dans le milieu acide de l'estomac avec de nombreuses amines pour former diverses nitrosamines dont beaucoup sont cancérogènes. La formation de métabolites réactifs ressort certes de la roulette russe, mais lorsque l'accident se produit, l'organisme peut quelquefois en limiter les conséquences. Par exemple, lorsque le métabolite se fixe sur une molécule d'acide désoxyribonucléique, la cellule hépatique qui a une vie assez longue, peut avoir le temps d'exciser la molécule atteinte avant que ne survienne une division de la cellule et l'apparition d'une lignée cancéreuse.

Pour l'instant le mécanisme de la toxicité a été élucidé sur quelques médicaments seulement, alors que la pharmacopée française comporte 13 000 produits. Il faut donc s'attendre encore à des surprises.

On rapprochera évidemment ces travaux des résultats de l'enquête sur le bismuth, commentés plus haut par le Dr Martin-Bouyer. En évitant de confondre les deux causes de toxicité médicamenteuses : ici, les métabolites, là, une modification éventuelle de la flore intestinale.

Pierre ROSSION ■

Il est japonais
Il est automatique
Il ne coûte que 1600F*
PRIX MAXIMUM
Il est garanti 2 ans.
C'est le nouveau
PETRI FA1



Avec le FA 1, PETRI réalise un véritable tour de force;
 un 24 x 36 automatique (débrayable) pour 1600 F*.
 Visée claire pour une mise au point facile et rapide.
 Vitesse de 1 sec. au 1000^e, pose B.
 Retardateur pour que l'opérateur figure aussi sur la photo.
 Position pratique du déclencheur incliné à 30°.
 Objectifs interchangeables 28, 35, 55, 135 et 200 mm,
 zoom 85/210 mm. Garanti 2 ans.

* avec objectif 1,7 de 55 mm, prix maximum pratiqué au 1/3/76.



Documentation sur demande à
h.marguet, importateur exclusif
 67 Avenue FAIDHERBE 93100 MONTREUIL

SV 3.6.

Veuillez m'envoyer votre
 documentation PETRI

Nom _____

Adresse _____



PREMIÈRES PHOTOS DU CYCLE COMPLET DE LA GRENOUILLE ROUSSE

Impossible à élever, menacée de plus en plus par les destructions de son biotope et par les « rafles » des restaurateurs, la grenouille rousse, anoure du Midi de la France, commence tout juste à être mieux connue, grâce à l'objectif photo.

● Les amphibiens dérivent de poissons pourvus de sortes de poumons, les Crossoptérygiens. Ils sont apparus sur Terre il y a quelque 300 millions d'années. Si certains ont atteint la taille remarquable de 4 m, les plus grands des Amphibiens actuels sont la Salamandre du Japon (1,50 m) et la Grenouille goliath du Cameroun (30 cm, pattes non comprises).

Au premier coup d'œil, on distingue le type allongé et le type court et trapu. Salamandres et tritons appartiennent à la forme allongée ; ce sont des Urodèles, qui s'éloignent peu de l'eau, gardent une longue queue toute leur vie et se traînent maladroitement sur le sol. Grenouilles et crapauds appartiennent à la forme courte ; ce sont les anoures c'est-à-dire sans queue à l'état adulte. A terre, ils sont marcheurs, coureurs ou sauteurs.

La peau nue des amphibiens est toujours humide ; elle est riche en glandes qui la lubrifient sans cesse et la protègent de la dessiccation. En fait, elle contient deux sortes de glandes. Les glandes granuleuses, profondément implantées, produisent une substance laiteuse et irritante, toxique à forte dose ; ce venin n'est émis que si l'animal est maltraité et le protège en partie contre certains ennemis. Les glandes muqueuses, petites et abondantes, produisent une substance alcaline irritante pour les yeux ou les plaies à vif, mais inoffensive.

A l'eau, le régime des amphibiens comprend divers petits crustacés, des larves, des mollusques ; à terre, des vers, des insectes et des mollusques (escargots, limaces). Les plus gros indi-

vidus dévorent les plus petits et le cannibalisme sévit surtout chez les têtards en période de disette. Ces derniers, d'abord herbivores, deviennent omnivores en grandissant et leur bouche fonctionne comme une râpe.

Les amphibiens ont beaucoup d'ennemis. Tous les animaux aquatiques carnassiers comme les larves des dityques (Coléoptères), les poissons (brochet), la cistude (tortue d'eau), dévorent œufs et têtards. Les anoures sont attaqués à terre par de nombreux oiseaux : hérons, cigognes, corneilles, merles, rapaces nocturnes (hulotte, effraie, grand-duc), rapaces diurnes (buse, faucon crécerelle). La couleuvre à collier est friande de grenouilles et de crapauds. Le rat, la belette, le hérisson, les mangent volontiers.

Bactéries, champignons et divers protozoaires causent des maladies souvent mortelles. Ainsi, une bactérie paratyphique provoque chez les grenouilles vertes, une grave épidémie connue sous le nom de « pattes rouges ». Un champignon qui se fixe aussi bien sur les amphibiens que sur les poissons est cause de cette maladie que les pêcheurs nomment la « mousse ». Quantité de parasites internes infestent les amphibiens, en envahissant notamment les branchies et la vessie. Une mouche verte, la lucilie bufonivore, pond dans les narines des crapauds et ses asticots grouillants rongent la face de la malheureuse victime. Enfin, un parasite externe, la sangsue, peut mordre des femelles sous l'abdomen ; cette perforation, en permettant l'entrée de l'eau dans la cavité générale, provoque le gonflement des œufs et entraîne la mort de l'animal.

(suite du texte page 148)



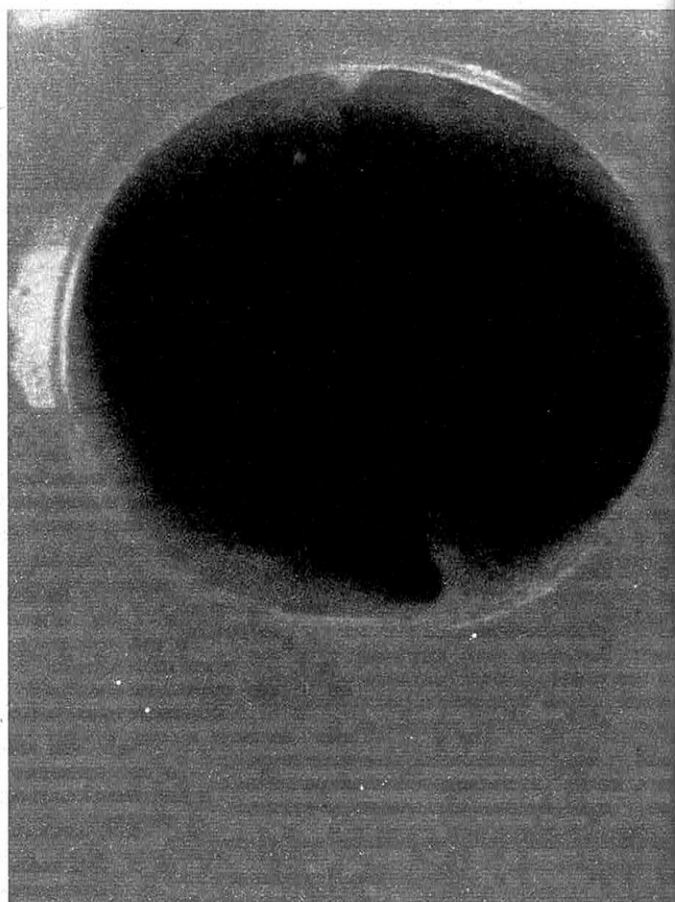
1 L'accouplement et la ponte (ci-dessus).

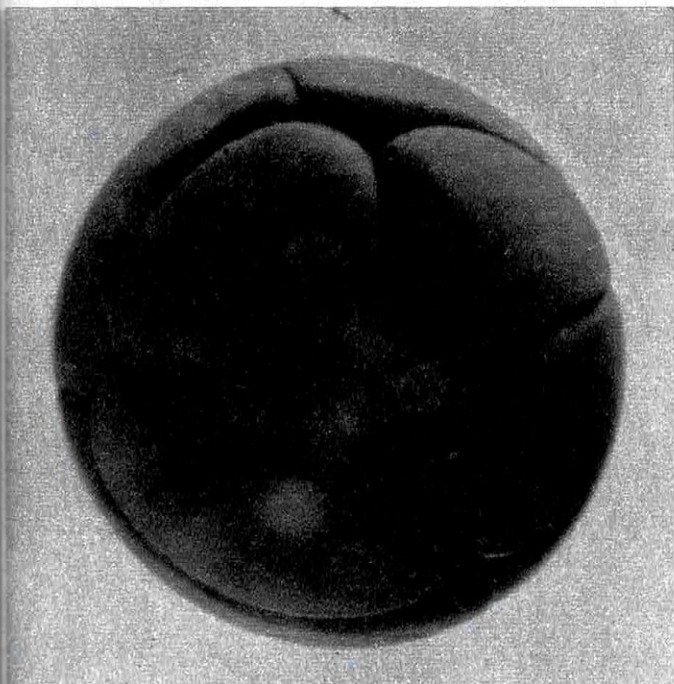
La Grenouille rousse expulse en quelques secondes de 1 500 à 4 000 œufs. Chacun d'eux, sphérique, mesure 2 à 3 mm de diamètre. Quand la gélatine enrobant les œufs s'est gonflée d'eau, la ponte flotte en surface et forme avec les pontes d'autres couples de larges plaques visqueuses. La masse gélatineuse constitue une enveloppe protectrice et un réservoir de chaleur : de jour, la partie noire des œufs, exposée aux rayons solaires, absorbe lumière et chaleur ; de nuit, ces radiations sont retenues grâce à la gélatine.

2 La segmentation de l'œuf. Stade 2 (ci-contre).

Les œufs des Anoures sont un matériel de choix pour suivre les phénomènes de la **segmentation** de l'œuf puis la formation progressive d'un embryon. Une loupe binoculaire y suffit.

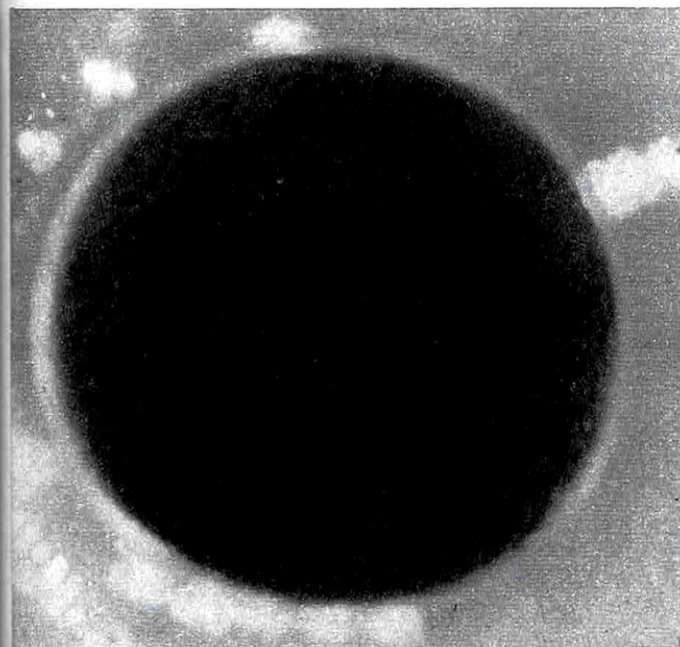
Lorsqu'un œuf est fécondé, sa pigmentation noire est tournée vers le haut : c'est le pôle animal. Le pôle clair, bourré de réserves nutritives, est plus lourd donc tourné vers le bas : c'est le pôle végétatif. D'abord, l'œuf se segmente en 2 cellules, marquant la gauche et la droite du futur organisme (stade 2 : notre photo) puis en 4 cellules par un plan perpendiculaire au premier et passant par les pôles (stade 4). La première ébauche embryonnaire porte le nom de **morula** car l'œuf prend au cours des divisions successives l'aspect d'une mûre.





3 La segmentation. Stade 8 (ci-dessus).

La troisième division est asymétrique. Elle sépare 4 petites cellules ou micromères au pôle animal et 4 macromères au pôle végétatif. C'est le stade 8 (8 cellules). Déjà, une ébauche de cavité interne apparaît vers le centre de l'œuf. Les divisions suivantes cloisonnent rapidement le pôle animal ; les cellules du pôle végétatif, amorphes, se segmentent plus lentement.

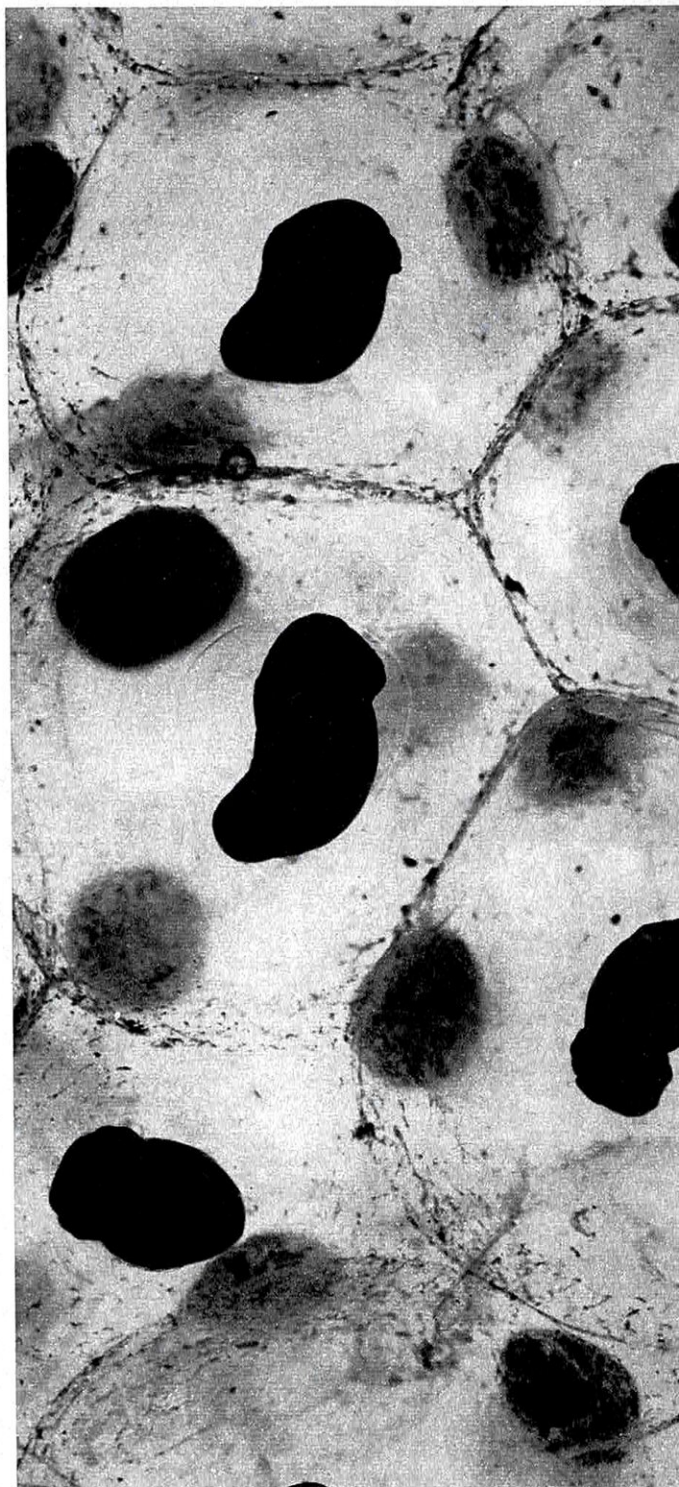


4 Fin de la segmentation. La blastula (ci-dessus).

Le cloisonnement en cellules se poursuit tandis que la cavité de segmentation interne s'agrandit. Le futur embryon est devenu une **blastula**. Lorsque la segmentation s'achève, la blastula est composée de nombreuses petites cellules.

5 La formation des embryons (ci-dessous).

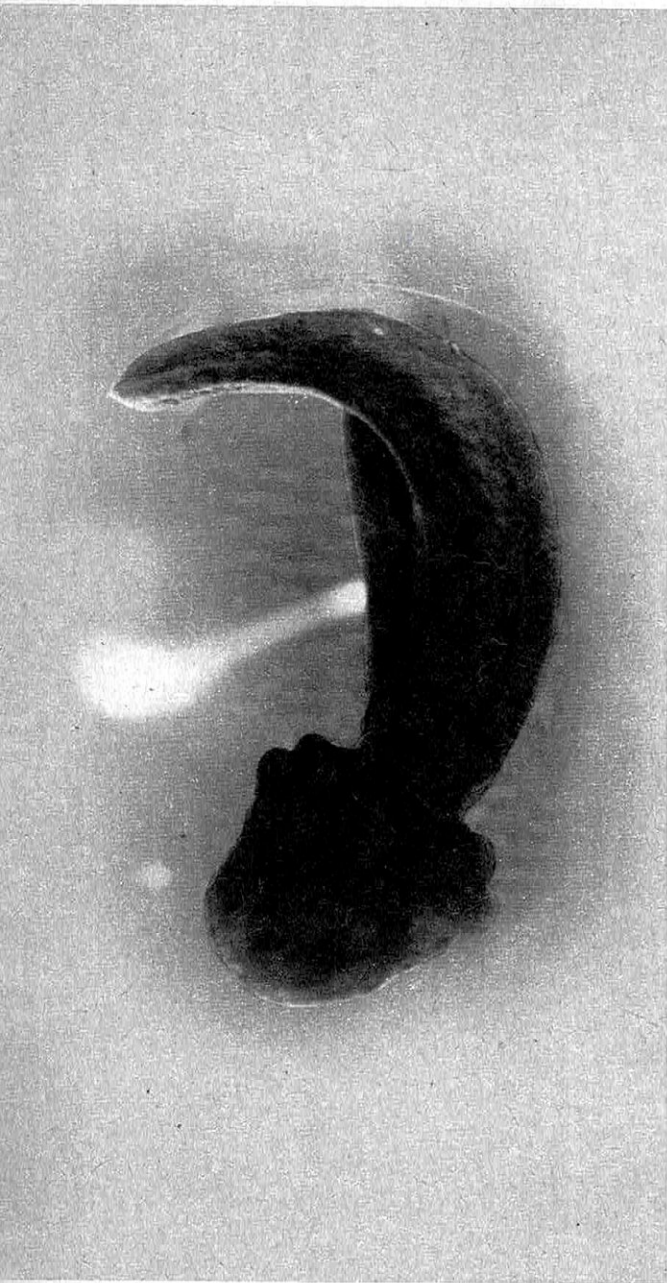
La seconde grande étape commence, qui va aboutir à la formation d'un embryon. C'est la **gastrulation** (non photographiée ici). Le processus en est complexe ; progressivement des zones se différencient dans l'œuf : l'une donnera le système nerveux, l'autre la peau, etc. Ensuite, au cours de la troisième grande étape nommée l'**organogenèse**, se forme d'abord le système nerveux ; puis le germe s'allonge, le tube digestif se différencie, l'anus se perce. Les embryons en cours de développement, (que nous voyons sur la photo au milieu d'une masse de gélatine) se nourrissent des réserves de vitellus. L'appareil respiratoire commence à s'ébaucher.



6

Un embryon achevé (ci-dessous).

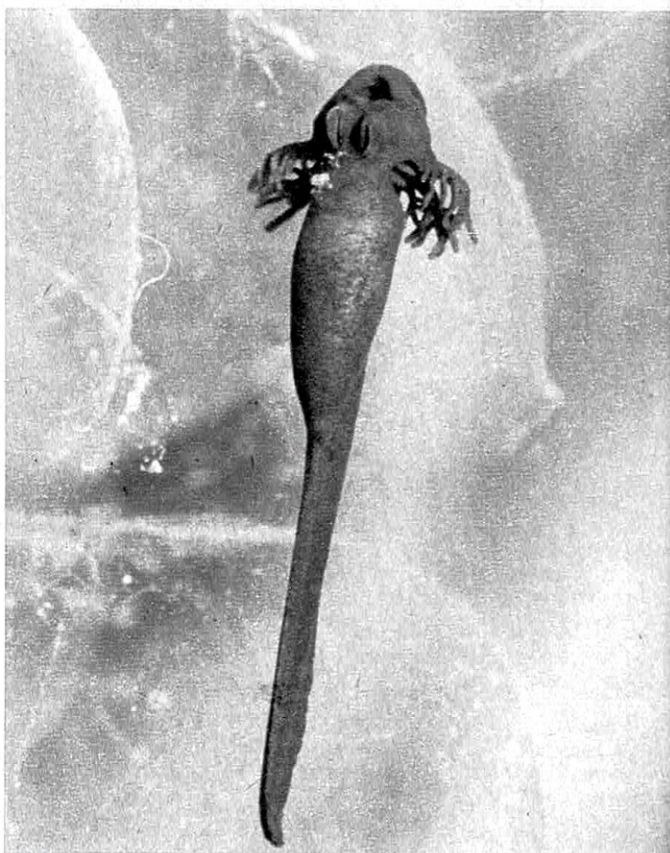
La colonne vertébrale se forme ensuite puis la musculature et enfin, dans l'ordre, le système urogénital, l'appareil circulatoire, le squelette. L'embryon s'allonge et sa queue se développe. Sur la tête, apparaissent les ébauches des yeux, des sillons parallèles correspondant aux arcs branchiaux puis en relief des bourgeons de branchies nettement visibles sur la photo. Après trois à quatre semaines d'incubation, l'embryon est achevé, prêt à éclore,



8

Un têtard (ci-contre).

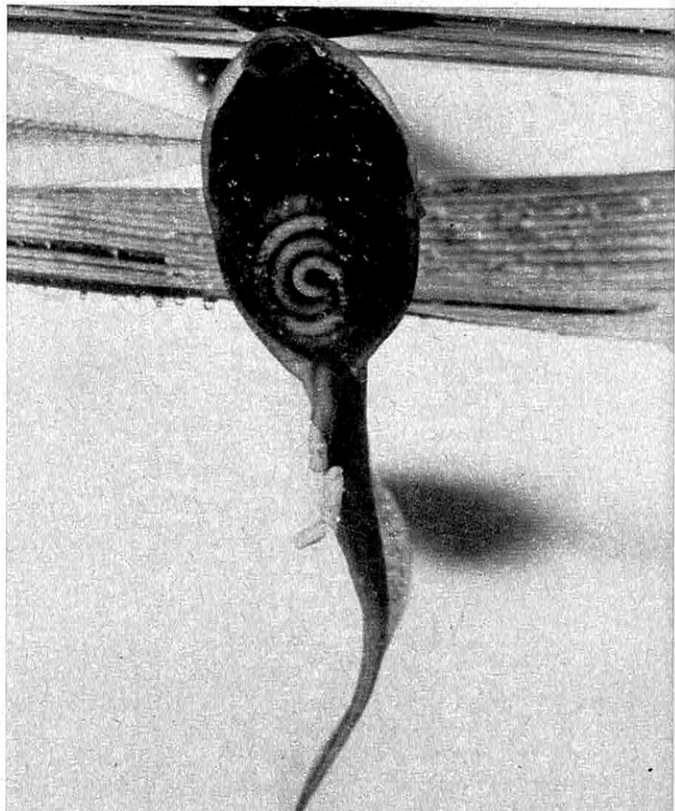
Rapidement, les branchies externes font place à des branchies internes. La bouche se transforme en un bec corné entouré de denticules ; la larve a atteint le stade « têtard » et se met à brouter les plantes aquatiques notamment les algues. Son long intestin d'herbivore visible à travers la peau transparente de l'abdomen s'enroule comme un ressort de montre. Ses masses musculaires se dessinent, sa queue égale ou dépasse la longueur de son corps.



7

Une jeune larve (ci-dessus).

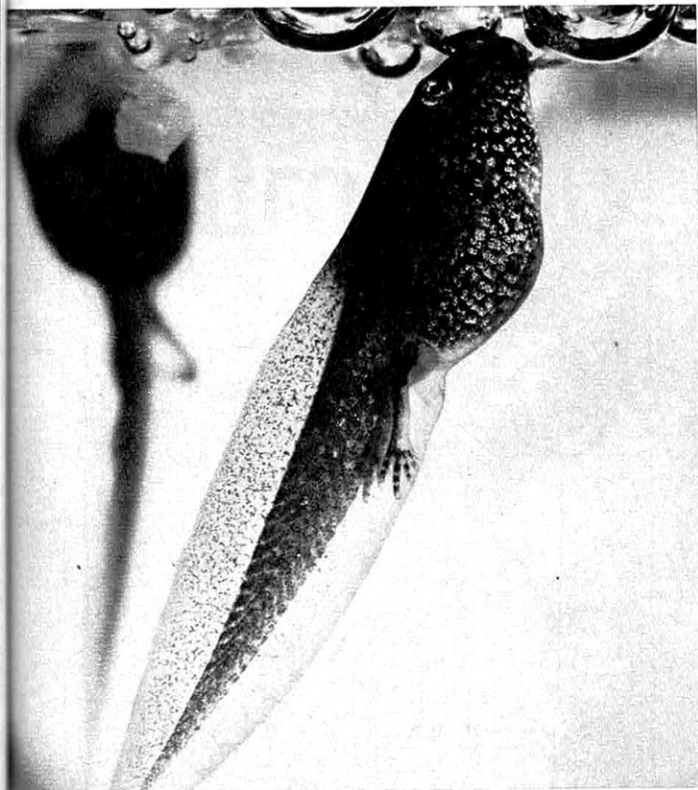
Quand la jeune larve sort de l'œuf, elle mesure 6 à 8 mm. Elle possède trois paires de branchies externes en forme de houppes. Sa bouche n'est d'abord qu'une fossette entourée d'organes adhésifs lui permettant de se fixer à un support. Puis elle se perfore en une fente béante.



9

Apparition des pattes postérieures (ci-dessous).

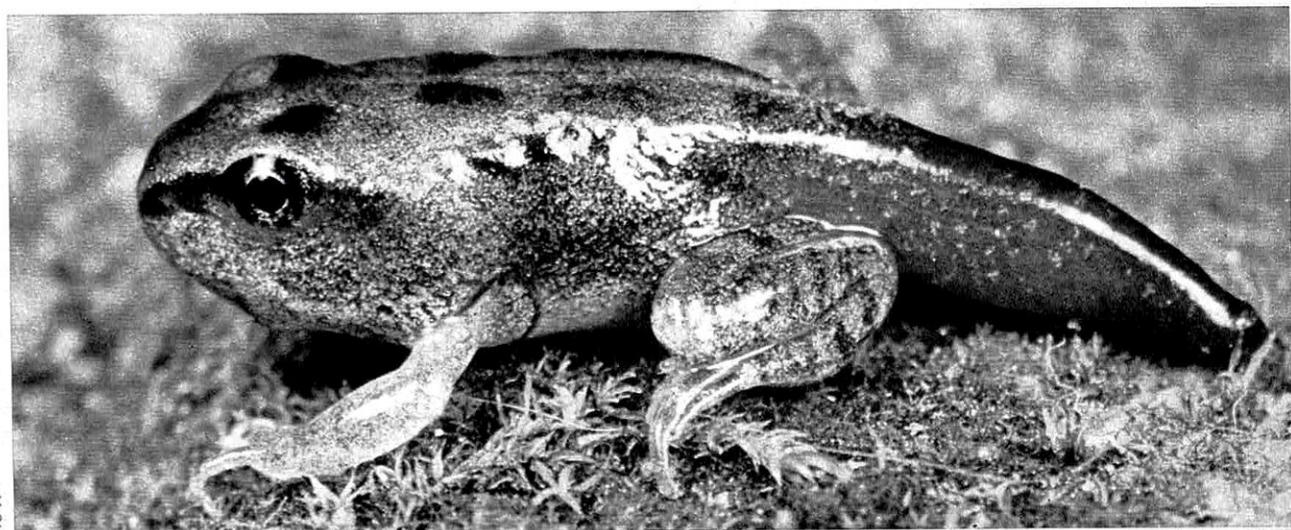
Les têtards vont subir une **métamorphose** c'est-à-dire une évolution qui sera progressivement accélérée. Le premier signe très précoce, est l'apparition des bourgeons des pattes postérieures à la base de la queue. Dès ce moment, les poumons commencent à se constituer. Quand les pattes postérieures apparaissent, la queue est achevée ; son extrémité est arrondie ; sa membrane supérieure débute environ au niveau des pattes postérieures.



10

Apparition des pattes antérieures (ci-dessus).

Les pattes antérieures apparaissent brusquement et la queue commence à régresser, se résorbant dans toute sa masse à la fois. Les yeux font saillie ; leurs paupières se forment ; ils deviennent mobiles et rétractiles. Les mâchoires, la langue, le palais se constituent. Les os du crâne se modifient profondément.



11

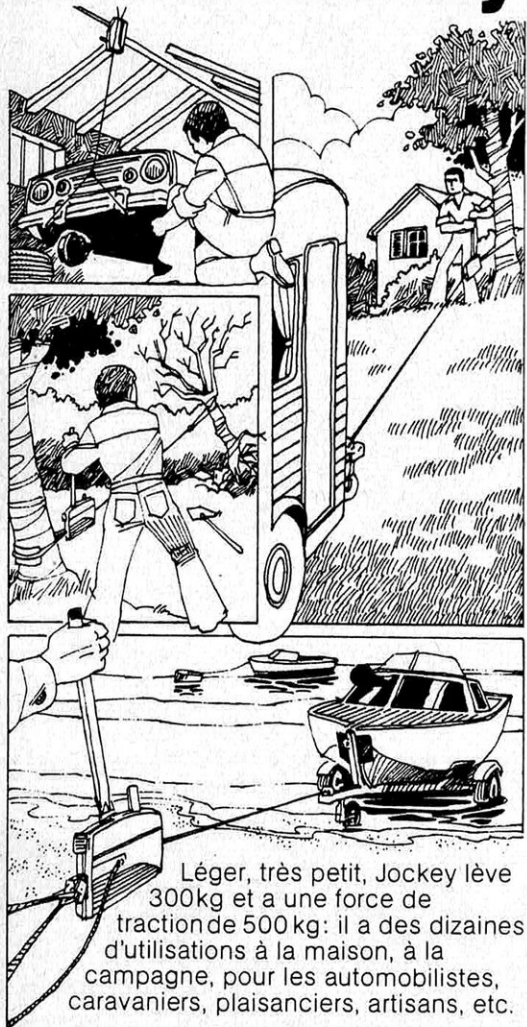
Une jeune Grenouille (ci-dessus).

Les poumons continuent à se développer et deviennent fonctionnels alors que les branchies internes se résorbent. La jeune Grenouille qui mesure de 11 à 15 mm est alors contrainte de quitter l'eau sous peine de se noyer. Trois mois environ se sont écoulés depuis son éclosion. En régions froides, il arrive que les têtards passent une année dans l'eau avant d'achever leur transformation complète.

Pendant quelques jours, la petite Grenouille jeûne, vivant sur les réserves des tissus de sa queue qui finit par être entièrement résorbée. Si elle ne meurt pas, victime de ses ennemis, écrasée ou saisie par la sécheresse, elle s'installe dans une anfractuosité humide et commence une vie terrestre pleine de dangers.

M. VIAL ■

Envisagez l'impossible avec un Jockey



Léger, très petit, Jockey lève 300kg et a une force de traction de 500 kg: il a des dizaines d'utilisations à la maison, à la campagne, pour les automobilistes, caravaniers, plaisanciers, artisans, etc.

jockey

SLCC

Pour lever ou tirer comme dix

Bon à découper : Vous recevrez tous détails en retournant le coupon-réponse à :

Tractel-Tirfor : 85-87, Avenue Jean Lolive
93170 Bagnolet - Tél.: 858.91.32

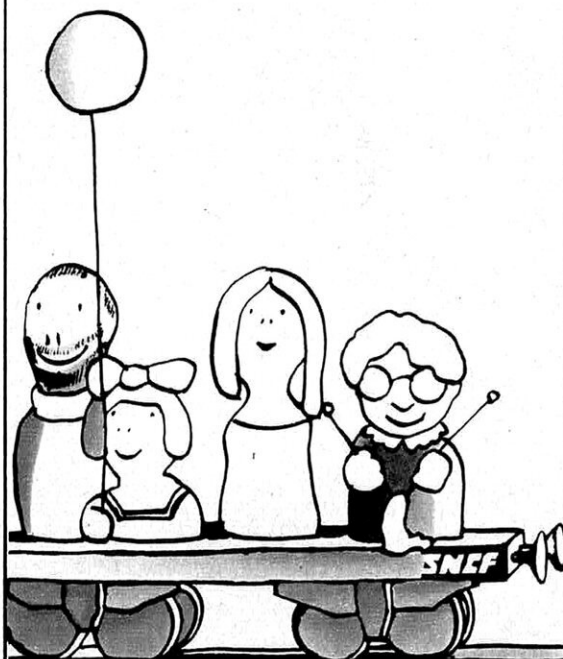
Nom _____

Adresse _____

S7

voyages économiques
en famille par le train

Billet de Famille



**Réductions importantes
à partir de 3 personnes**

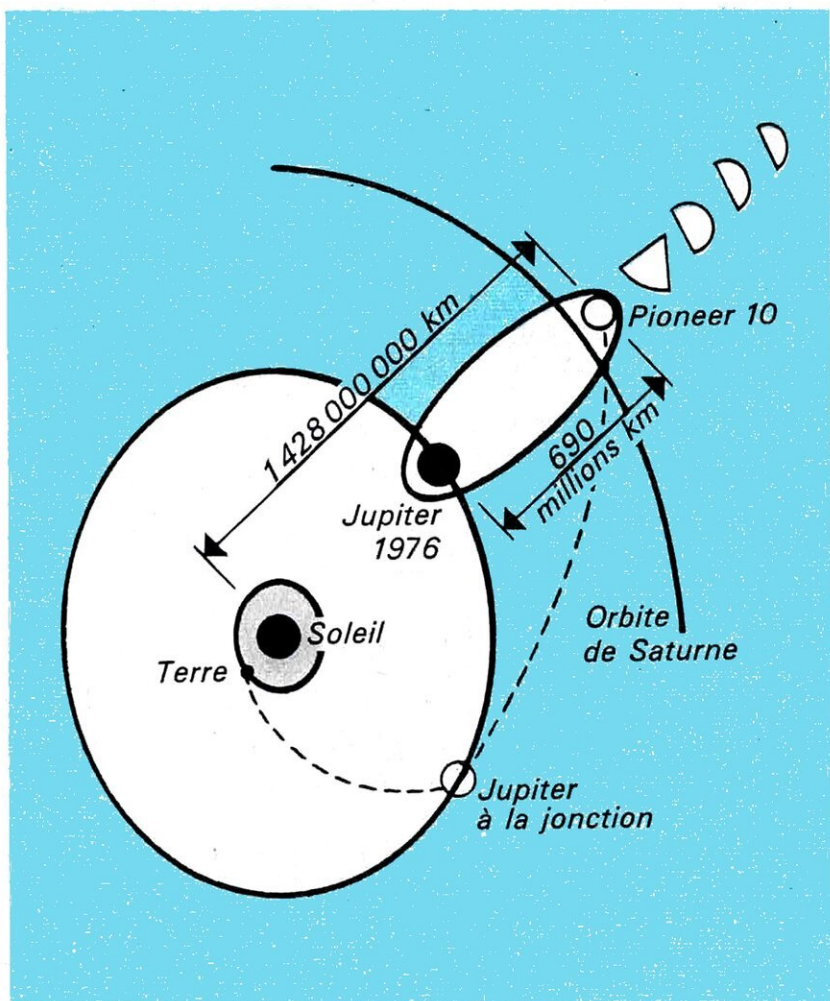
63-76

**Demandez le dépliant dans
les gares, agences de voyages,**

ou B.P. 234-09
75436 PARIS CEDEX 09.

SNCF

ASTRONOMIE



JUPITER : UNE QUEUE MAGNÉTIQUE DE 690 MILLIONS DE KILOMÈTRES

Après avoir contourné la planète géante Jupiter, il y a plus de deux ans, la sonde américaine Pioneer 10 a croisé la route de Saturne au début de février dernier. Apparemment, Jupiter n'était plus qu'un souvenir, mais la sonde « s'aperçut » qu'elle était toujours dans son sillage !

A la manière d'une comète, Jupiter traîne, en effet, une immense queue magnétique qui s'étend sur 690 millions de kilomètres. Certes, l'on savait Jupiter doté d'un champ magnétique puissant, mais cet immense panache surprend les chercheurs. La traîne est constituée

par l'interaction du champ magnétique planétaire du vent solaire ; elle est donc étirée du côté de la planète qui n'est pas exposé au soleil et forme une sorte de pont entre son orbite et celle de Saturne, ce qui constitue un record astronomique impressionnant.

GENETIQUE

LES DAHUS DE GERGOVIE

A la suite de l'étude de Jean Ferrara, parue (ô coïncidence !) dans notre numéro d'avril sur « La génétique du dahu », un lecteur de Chamalières, M. Guy Mourberat, nous adresse quelques informations et rectifications. D'abord, il semblerait que le dahu existe en dehors de la niche écologique étroite de la Colombie Britannique ; « en effet, en Auvergne, dit M. Mourberat, les volcans offrent un terrain très favorable au développement du dahu. Les pelouses de leurs pentes, sans aspérités trop marquées, spécialement dans la chaîne des Dômes, lui conviennent parfaitement. Mais alors, on observe un comportement de l'animal tout à fait remarquable... En passant de la pente extérieure du cône volcanique à la contre-pente intérieure du cratère, également conique, le dahu dextrogyre devient lévogyre et c'est le contraire pour le dahu lévogyre. Par ailleurs, la crête circulaire a permis la survie du dahu « diagonal », que M. Ferrara semble condamner, qui peut se déplacer en sautant latéralement... »

« Par ailleurs, le dahu mériterait d'avoir sa place dans l'histoire des peuples. En effet, s'il est vrai que les oies du Capitole ont sauvé les Romains, ce sont les dahus qui ont sauvé les Gaulois à Gergovie. Les légions romaines ont effarouché un troupeau de dahus sur les flancs de l'oppidum et c'est le bruit de leur galop qui alerta les défenseurs. César était trop fier pour en parler et cet événement est tombé dans un oubli regrettable. »

Faut-il ajouter que le dahu, qui ne consomme généralement que de l'herbe ou, en captivité, du foin, fait exception en ce qui concerne le poisson ? ...

COMMENT LES CHINOIS ONT PRÉVU DES TREMBLEMENTS DE TERRE

La catastrophe du Frioul, survenue alors que la sismologie a fait de grands progrès grâce à une connaissance plus approfondie de la tectonique des plaques, a posé à nouveau la question suivante : la science ne peut-elle rien faire pour prévenir des pertes de vies humaines, sinon des dégâts matériels considérables ?

En ce qui concerne les dégâts matériels, on ne fera que rappeler l'exemple de l'hôtel construit par le grand architecte américain Frank Lloyd Wright et qui fut le seul édifice qui resta debout lors du tremblement de terre de Tokyo, en 1923. Mais il est évidemment difficile d'envisager la reconstruction de tous les immeubles civils érigés le long des milliers de kilomètres des zones exposées. On peut, effectivement, construire des bâtiments moins vulnérables aux secousses, mais cela coûterait très cher.

Reste la question, incomparablement plus importante, des vies humaines. Là aussi, « il y a quelque chose à faire », comme l'ont démontré récemment les Chinois, et c'est sensiblement moins coûteux.

En 1975, un tremblement de terre a détruit la ville de Haicheng, dans la province de Liaoning ; il était de magnitude 7,3, ce qui est énorme. Plus d'un million de gens vivaient près de l'épicentre : il n'y eut que très peu de victimes. Pourquoi ? Parce que, pour la première fois dans l'histoire, le tremblement de terre avait été prévu et que la population avait été évacuée.

Dès 1974, en effet, les sismologues chinois avaient enregistré un taux de déformation de la croûte terrestre dans cette région (grâce à des installations mises en place en 1970), qui annonçait un séisme majeur pour les deux années suivantes. Le plus intéressant, c'est l'attention que ces sismologues ont attachée à des signes qui, généralement, sont négligés par les « services officiels » : le comportement des animaux. Vaches, cochons, chiens, chevaux et même les serpents se comportaient de façon bizarre. Ainsi, des serpents sortirent de sous terre, par des températures inférieures à zéro, et gelèrent donc. De plus, les niveaux des puits dans les communes accusaient des changements inexplicables

et la teneur des eaux artésiennes en radon augmentait.

Le gouvernement central et les gouvernements provinciaux prirent donc, en février, alors que tous ces signes atteignaient un paroxysme, la décision d'évacuer les immeubles en dur. Tous les véhicules furent groupés dans des parcs spéciaux et des villages de tentes furent érigés. Des équipes d'urgence furent également constituées. Les mesures avaient à peine été prises que, le 4 février au soir, le tremblement de terre survint. Le pire fut évité.

Une telle stratégie est évidemment plus aisément imaginable dans un pays fortement discipliné que dans des pays fortement marqués par l'individualisme. Il est, par exemple, difficile d'imaginer qu'un ordre d'évacuation de Los Angeles, l'une des villes les plus menacées par un séisme majeur dans les années à venir, ne déclenche pas une panique et ne bloque les routes par encombrement. Et l'on imagine encore mal comment l'on pourrait évacuer une ville telle que Paris, si elle était située dans une zone d'activité sismique.

Néanmoins, l'exemple valait d'être rapporté. Il a d'ailleurs beaucoup impressionné les géophysiciens américains qui se sont rendus en Chine ces derniers mois.

POLLUTION

ENCORE L'AMIANTE

Le dangereux minéral dont nous parlions déjà dans un précédent numéro (1), vient de faire parler de lui à nouveau. A Condé-sur-Noireau, où l'usine Férodo, décharge régulièrement plusieurs tonnes de déchets d'amiante dans des carrières désaffectées, la rivière voisine, la Durance, s'est chargée d'un tel nombre de

fibres que la consommation d'eau courante a été suspendue pour 8 000 personnes, pendant quelque temps. En effet, le taux de fibres présentes dans l'eau doit être nul ou très faible. Une enquête, confiée au BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) met en évidence une très forte contamination des eaux de la région, ainsi qu'un pourcentage effarant de fibres d'amiante au mètre cube, dans l'air, au voisinage de l'usine : 1 200 nanogrammes de fibres au m³, quand la moyenne parisienne est de 0,5 nano/³, soit 2 400 fois moins. Rappelons que contrairement aux USA et à l'Angleterre, aucune norme n'est définie en France pour limiter les doses reçues. Les risques médicaux, eux, sont prouvés, de l'insuffisance respiratoire au cancer.

Mais le problème reste entier : que faire des déchets ? On ne peut les incinérer, sans risques d'endommager le cycle atmosphère/eau. L'usine assure avoir entrepris des démarches auprès de l'administration depuis 10 ans. Mais que fait donc l'administration ?

(1) *Science & Vie*, mars 1976.

●● *Les personnes qui avaient subi, dans les années quarante et cinquante, aux Etats-Unis, des traitements aux rayons X parce que leurs amygdales, leurs végétations et leurs thymus étaient hypertrophiés, commencent à développer des cancers de la thyroïde dans une proportion de 27 %.*

●● *Rectificatif : Dans notre numéro 699, nous avons rapporté que les carraghénanes, additifs alimentaires, peuvent entraîner des perturbations digestives. A la demande du Centre de Liaison des Industries de Traitement des Algues Marines, nous précisons qu'aux doses fixées par l'O.M.S., soit 4,5 g par jour, elles sont inoffensives.*

RESPONSABILITÉ MÉDICALE: L'ABSURDITÉ AMÉRICAINE

Les procès intentés à des médecins pour « mauvaise pratique », c'est-à-dire erreur, soit de diagnostic, soit de traitement, soit de pronostic, soit encore accident survenu au cours d'une intervention chirurgicale, se multiplient aux Etats-Unis à un rythme effarant.

Il y a dans les grandes villes américaines des bureaux d'avocats qui s'y sont spécialisés et les tribunaux ont pris l'habitude de condamner les médecins et les hôpitaux à des dommages

fantastiques, atteignant fréquemment des centaines de milliers de nos francs. Ce qui fait que les médecins sont tenus de s'assurer et que leurs primes d'assurances contre ce genre de

risques vont croissant.

Plusieurs hôpitaux envisagent même de ne plus accepter de patients si ceux-ci n'ont pas souscrit à des formulaires tels que celui-ci :

Je, soussigné avant de me soumettre à une intervention chirurgicale pour ce que mon médecin estime être (c'est-à-dire), de la manière suivante : donne ici l'autorisation à mon médecin de procéder à cette intervention et je fais serment que je donne mon consentement informé sur la base des informations suivantes :

La procédure chirurgicale est la suivante :

.....

Les complications possibles sont les suivantes :

1) Une grosse artère peut être sectionnée et je pourrais saigner à mort.

2) Une grande veine pourrait être sectionnée et je

pourrais saigner à mort.

3) Un tube séminifère pourrait être coupé et je pourrais devenir stérile de ce côté-là.

4) Les artères ou les veines alimentant les testicules pourraient être sectionnées avec le même résultat.

5) Un caillot pourrait se former dans les veines qui se dilateront quand je me lèverai, atteindre mes poumons et me tuer.

6) Un caillot pourrait se former dans une jambe ou dans les deux, me condamnant à l'infirmité, à perdre une jambe ou les deux, ou bien atteindre mes poumons ou bien endommager mes veines définitivement.

7) Je pourrais être victime d'une infection horrible qui me tuera.

9) L'opération peut exiger une nouvelle intervention.

10) Je pourrais mourir des suites de l'anesthésie générale.

11) Je pourrais mourir si l'on utilise l'anesthésie rachidienne.

12) Je pourrais glisser dans la salle de bains de l'hôpital.

13) Je pourrais être écrasé en allant à l'hôpital.

14) L'hôpital pourrait brûler.

Signatures :

Le patient

L'avocat du patient

L'avocat du médecin

L'avocat de l'hôpital

L'avocat de l'anesthésiologiste

La belle-mère

Le notaire.

Tout cela semble être plaisanterie. Mais cela a fait l'objet d'une étude extrêmement poussée dans un journal qui n'a rien d'une publication satirique :

le Journal of the American Medical Association du 12 avril dernier. Etant donné que nous tendons à suivre l'exemple américain dans bien des domaines,

il nous a paru utile de rapporter les soucis des médecins d'Outre-Atlantique...



MINÉRALOGIE

UNE TOPAZE DE 117 KILOS

● Ce bloc est en pierre précieuse : il s'agit d'une topaze découverte au Brésil et qui pèse 117 kg. Elle est actuellement exposée au Muséum d'Histoire Naturelle de Vienne. En dépit de ce que l'on pourrait croire, ce n'est pas la plus grande du monde : le record des topazes est détenu par celle qui est exposée au Muséum d'Histoire Naturelle de New York et qui pèse, elle, 270,3 kg, c'est-à-dire 1 351 500 cts et qui a été également découverte au Brésil, également dans l'Etat de Minas Geraes. Le record suivant en matière de pierres précieuses serait détenu par l'aigue-marine de 103,800 kg, découverte en 1910 au Brésil, toujours dans l'Etat de Minas Geraes. □

LA PLANÈTE X ÉTAIT DE L'EAU

L'existence d'une dixième planète dans le système solaire continue d'intriguer les astronomes et les cosmologistes, depuis que la théorie en fut proposée, en 1972, par l'astronome M.W. Ovenden, de l'Université de Colombie Britannique, au Canada. Un autre astronome, C. van Flandern, de l'Observatoire de la marine américaine, à Washington, propose une extension de cette théorie : la Planète X (X pour le chiffre dix aussi bien que pour l'inconnue représentée par ce corps céleste) a bien existé. Elle était essentiellement composée d'eau et le peu de matière solide qu'elle a contenu, principalement des chondrites carbonées, est allé composer un groupe de comètes.

La théorie d'une dixième planète se fonde sur la loi de Bode, qui régit les distances entre les planètes et le soleil. Lorsqu'en 1801 le moine Giuseppe Piazzi découvrit une cinquantaine de milliers d'astéroïdes orbitant entre Mars et Jupiter, on en déduisit que ces petits objets étaient les restes d'une planète qui explosa il y a quelques millions d'années. La « Loi » de Bode permet, sur la base de sa distance supposée, d'en établir la masse : 90 fois celle de la Terre, selon Ovenden.

L'existence de la planète X sembla, en 1972, d'autant plus certaine à Ovenden que les distances des neuf planètes au Soleil ne « collent » à la loi de Bode que si l'on admet l'existence de X à la place fréquentée par les astéroïdes.

Van Flandern accepta cette hypothèse de travail, mais il se posa la question suivante : « Etant donné que les astéroïdes qui restent sur l'orbite de X ne représentent qu'un millième de la masse de la Terre, soit $1/90\,000^e$ de la masse supposée de X, où donc a passé le reste ? » Il se dit alors que, si le reste de la masse de X n'avait pas été doté d'assez de vitesse pour échapper au système solaire, il avait dû être lancé dans de très longues orbites elliptiques, d'un grand rayon de quelque 8 000 milliards de kilomètres.

Or, les seuls objets qui répondent à ce trait sont les comètes à très longues périodes : 50 000 ans ou plus. Van Flandern reprit les orbites de celles de ces comètes que l'on connaît et, sur la base de l'accélération qu'elles subissent à leur entrée dans le système solaire, calcula leurs orbites par ordinateurs. Il trouva que toutes ces orbites se recoupent dans un point situé à l'intérieur de la barrière d'astéroïdes cités

plus haut, ceux qu'avait découverts Piazzi. Il y avait 60 de ces comètes : elles se retrouvaient toutes dans un espace de 140 millions de km^2 , ce qui est bien peu. Et leurs orbites indiquent qu'elles étaient parties de là il y a 5 ou 7 millions d'années. Comme la loi de l'Eternel Retour, celle de la gravité les fait revenir toujours là où elles constituaient autrefois une grande planète, plus lumineuse que toutes les étoiles, même Vénus.

Or, remarquent certains astronomes, si cette planète, de la

masse approximative de Saturne, a explosé à l'intérieur du système solaire, n'aurait-elle pas dû y semer des vestiges ? Justement, répond Van Flandern, c'est peut-être elle qui a expédié sur Mars et la Lune l'eau qui a creusé ces mystérieuses vallées.

Ce qui, en fin de compte donner à penser que les astronomes qui ont vu des « canaux » sur Mars ne se sont peut-être pas tellement trompés. Ces canaux étaient peut-être des vestiges de l'eau de X, évaporés depuis lors.

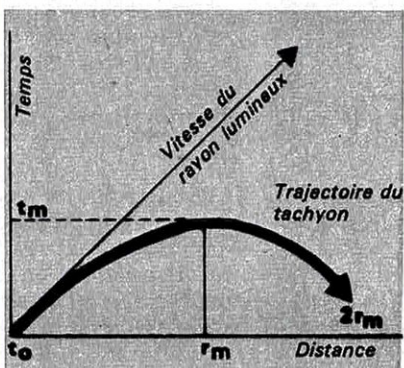
PHYSIQUE

TACHYONS ET TEMPS INVERSÉ

Voici plusieurs années que les physiciens spéculent sur l'existence d'une particule hors série qui irait plus vite que la lumière et dont le nom, tel qu'il a été trouvé par l'un de ses « inventeurs », Gerald Feinberg, est tachyon. Le tachyon se définirait par les caractéristiques suivantes : plus il va vite, plus il perd d'énergie, c'est-à-dire qu'à une vitesse infinie, il tend à une masse nulle, et plus il ralentit, plus il gagne de l'énergie. Néanmoins, il est pris entre deux limites : celle d'une masse de vitesse infinie, au-delà de laquelle il disparaîtrait, et celle d'une masse de vitesse minimale, au-dessus de laquelle il ne peut aller, sans quoi ce ne serait plus tachyon, mais une sorte de « boule de neige » qui irait grossissant.

Voilà des caractéristiques déjà singulières. Elles signifient, en effet, que, même s'il va très vite, plus vite que la lumière, le tachyon ne peut pas excéder une certaine vitesse, sous peine

de se briser contre le mur du temps. Mais, de plus, un cosmologiste indien, M. J.V. Narlikar, de l'Institut Tata de Bombay, vient de proposer une théorie encore plus singulière : si l'on se réfère au schéma ci-dessous, on constate que, au bout d'une distance donnée r_m , la vitesse du tachyon diminue jusqu'à tendre vers une distance $2r_m$ où il retrouve l'énergie dissipée. Toutefois, dans ce schéma, le temps étant en ordonnée et la distance en abscisse, cette inflexion de la trajectoire du tachyon signifierait, selon M. Narlikar que le tachyon retourne à un temps zéro, celui de sa propre création. C'est-à-dire encore qu'au terme



d'un aller et retour, le tachyon a refait son chemin dans un temps inversé.

Ces considérations mathématiques s'intègrent; pour M. Narlikar, dans une analyse du « Big Bang », l'explosion originelle de l'atome primordial qui donna naissance à l'univers. Pour ce cosmologiste, il y eut peut-être, lors du Big Bang une production de tachyons dotés d'une très forte énergie dans une petite masse. Et ce sont ces particules qui assureraient l'homogénéité de l'univers, qu'elles sont capables de franchir et d'unifier de part en part, comme un ciment fluide.

Tout cela est bel et bon, comme bien des théories physiques. Encore faudrait-il avoir une preuve de l'existence du tachyon. Et c'est à cela que l'on s'attaquera avec les grands accélérateurs de particules; on espère, en effet, dans des « événements » mettant en jeu de très hautes énergies, voir apparaître des tachyons primordiaux, les mêmes qui auraient été là depuis le Big Bang. On a même une idée de la masse possible du tachyon : 10^{-14} celle de l'électron.

Le jour où l'on sera certain de l'existence du tachyon, il y aura peut-être lieu de reconsidérer bien des notions de physique et d'astrophysique.

MEDECINE

PILULE ET EMBOLIES

Des chercheurs américains pensent avoir trouvé le moyen de prévoir le risque que court une femme en prenant la pilule contraceptive. On sait, en effet, qu'une très petite partie des utilisatrices sont sujettes à des embolies; selon le Dr Stanford Wessler, de l'Université de New York, ces accidents se produisent parce que chez certaines femmes l'oestrogène (hormone femelle) contenu dans les pilules inhibe l'activité et l'antithrombine III, un facteur anticoagulant.

Cette prédisposition peut être dépistée par un test du sang. Les femmes susceptibles devraient éviter de prendre la pilule, ou sinon, prendre de faibles doses d'anti-coagulants en cas d'intervention chirurgicale ou de traumatisme risquant de provoquer un caillot sanguin.

MEDECINE

L'AFFAIRE DE L'HYDROXYQUINOLÉINE

Il se fait grand tapage autour des médicaments à base d'hydroxyquinoléine, « classiques » du traitement des troubles intestinaux, « turista », diarrhées successives à des intoxications alimentaires, etc., et que de très nombreux vacanciers emportent avec eux à titre de précaution. En effet, ces médicaments sont accusés d'avoir causé au Japon un millier de morts et d'avoir rendu infirmes une trentaine de milliers de Japonais.

Selon la presse japonaise, ils provoqueraient un syndrome connu sous le nom de SMON (pour **sub-acute myelo-optic neuropathy**), caractérisé par des troubles nerveux des membres inférieurs, de la faiblesse musculaire, des troubles de la sensibilité profonde, voire de l'ataxie, ainsi que, dans 20 à 40 % des cas, une diplopie, trouble de la vue qui consiste à voir double, pouvant aboutir à la cécité et, parfois, à des troubles sensitifs et moteurs des membres supérieurs.

Si les chiffres cités par certains journaux sont peut-être un peu excessifs; le SMON n'est pas moins certain, comme en attestent des photos de victimes de l'hydroxyquinoléine en fauteuils roulants publiées ici et là... Dans « Le Coopérateur de France », le Dr Pradal a relevé, en dépit des nombreux articles consacrés au SMON, « un silence étrange » qui entourerait cette affaire et il a dénoncé le scandale représenté par le manque d'initiative du Centre National de la Pharmacie et le manque de réaction des responsables de notre santé.

Souscrivons au souhait d'information scrupuleuse du Dr Pradal, mais rappelons que, depuis octobre 1972, tous les dérivés de l'hydroxyquinoléine sont au tableau C et ne peuvent donc être délivrés que sur ordonnance et que les médecins sont informés de la règle qui consiste à ne les prescrire que pour 4 semaines au maximum, à des doses maximales de 1 500 mg par jour. Alors que les Japonais en consommaient de 100 à 200 fois plus qu'en France (on a cité le chiffre de 40 comprimés par jour!).

De plus, il semble bien qu'il faille soupçonner un phénomène viral, vu le fait suivant : on a trouvé dans le liquide céphalo-rachidien des victimes japonaises du SMON un virus

neurotrope; injecté à des animaux, ce virus a entraîné leur paralysie et leur mort. Reste à savoir si l'existence de ce virus est indépendante ou bien favorisée par l'absorption de doses massives d'hydroxyquinoléine.

Une fois de plus, toutefois, l'affaire démontre les dangers de l'automédication et du non-respect des doses de médicaments indiquées par les médecins.

MEDECINE

CANCER ET PLACEBOS

La Mayo Clinic, l'une des plus célèbres cliniques américaines, a publié récemment les résultats d'expériences effectuées sur 288 cancéreux. Expériences simples : elles consistaient à étudier l'effet de placebos, c'est-à-dire de pilules d'amidon sans propriété thérapeutique, sur ces malades. Or, 112 de ces malades ont déclaré que lesdites pilules avaient soulagé leurs souffrances de moitié et même davantage. Ces patients se distinguaient par un niveau culturel supérieur ou par le fait qu'ils étaient divorcés ou veufs. Les malades de niveau culturel inférieur, les fumeurs, les ménagères et les femmes mariées sans enfants n'ont pas bien réagi aux placebos.

Expérience qui enrichit certainement le dossier, déjà considérable, des placebos, mais qui présente un intérêt supplémentaire. En effet, elle indique que l'auto-suggestion est plus puissante chez les gens de niveau culturel élevé, alors, que, dans le cas de l'acupuncture, par exemple, l'on relevait qu'elle agit mieux sur des gens d'un niveau culturel inférieur. Si l'acupuncture agissait donc par auto-suggestion, comme on l'a... suggéré, il y aurait donc là une contradiction évidente.

L'Atlantique en solitaire: une victoire de l'argent plus que de la technique

En créant la Transat, traversée solitaire de l'Atlantique sans l'aide d'aucun moteur, le Colonel Hasler relançait la marine à voile, revue et corrigée par la technique. Mais, en fait, nos connaissances actuelles en hydro- et aérodynamique permettraient de faire mieux, à condition de mettre l'argent dans la recherche plutôt que dans le show-business.

Les comités de course Anglo-Saxons ont toujours aimé les règlements qui tiennent en peu de mots. Celui de la Transatlantique en solitaire, cependant, battait dans sa première formulation un record de laconisme : le parcours s'énonçait « De Plymouth, Angleterre, à Newport, R.I. Etats-Unis, en laissant le bateau-feu de Nantucket à tribord » ; le bateau, à une époque où les règlements de jauge occupaient déjà plusieurs volumes, n'était mentionné que pour préciser qu'il devait être propulsé par l'action du vent, ou la force musculaire de l'équipage, enfin on indiquait presque incidemment que l'équipage devait être réduit à un seul homme.

Cette course était en fait une timide protestation, presque inaperçue, contre l'évolution à l'époque de la course au large, évolution qui s'est d'ailleurs poursuivie imperturbablement, malgré le fabuleux destin de la Transat. En 1960, tout comme maintenant, on voyait dans les courses traditionnelles des yachts d'un prix excessifs, au comportement plus ou moins satisfaisant, aux ponts couverts d'un accastillage compliqué, fragile et ruineux, bateaux dont toutes les faiblesses étaient colmatées par un équipage surabondant et plus ou moins mercenaire.

En créant cette course en solitaire, le Colonel Hasler, ancien héros des commandos de la Navy et champion de course au large lui-même, espé-

rait remettre l'accent sur les qualités humaines de l'équipage et les qualités marines du bateau ; il espérait également sortir la réflexion des architectes de l'ornière de la jauge.

La compétition n'est normalement possible qu'entre choses comparables, avec des règles précises : sauf à titre de distraction foraine, on n'oppose pas un homme à un animal, un boxeur à un kangourou, un cheval à un dromadaire, une moto à une voiture. L'idée de départ était que la solitude du barreur, complétée d'une proscription des aides par moteurs électriques ou à explosion, et même des dispositifs d'accumulation d'énergie (les mouvements du bateau pourraient actionner un puissant balancier) avantagerait les formules les plus économes d'énergie et les plus efficaces.

Et de fait, alors qu'on coupait depuis des décades les cheveux en quatre sur des bateaux dont la forme changeait à peine d'une année sur l'autre, du jour au lendemain les coureurs intéressés par une victoire en solitaire, leurs architectes, leurs voiliers, ont pris conscience de la pauvreté de leurs bases techniques, et de l'indigence de leur réflexion.

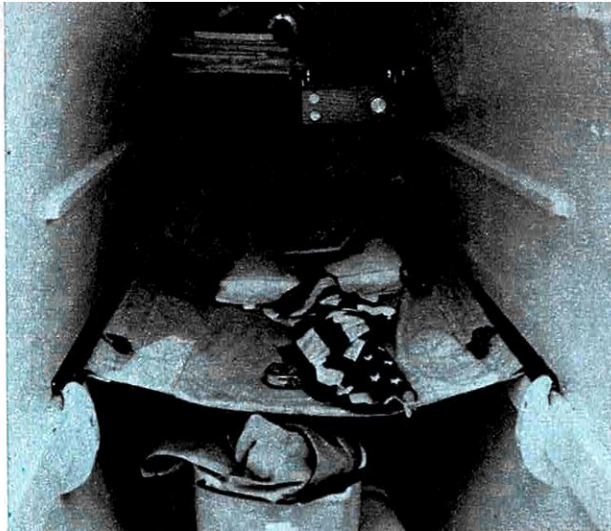
Dans une formule de jauge, quelle qu'elle soit, on a sous une forme mathématique variable les éléments positifs de la vitesse, longueur de flottaison et surface de voilure, allongement du plan de voilure, stabilité, en numérateur, et les éléments négatifs, essentiellement le dépla-



LA GLORIEUSE FOLIE DU GIGANTISME

Club Méditerranée, dont on rapprochera les proportions avec le précédent bateau d'Alain Colas, Pen Duick IV, sur la même photographie, bateau qu'à son arrivée à Plymouth en 1968 on avait déjà qualifié de « glorieuse folie ». Cette fois-ci il n'est pas douteux qu'on a atteint le sommet de l'exponentielle, et si les événements ne s'en chargent pas il est probable que le Comité de course imposera désormais des dimensions plus usuelles...

Sur un yacht de course au large de 22 mètres, on dispose de la place nécessaire pour loger 6 personnes. A comparer avec la cabine de Cheers, dont on voit ici exactement une moitié... A peu près autant de place que dans une torpille...



Neptune Nautisme.



Sigma.

A l'autre extrême, la passerelle de navigation de « Club Méditerranée » où l'on a empilé à peu près tout ce que le marché offrait en appareils de navigation, de retransmission météo, de circuits intérieurs de télévision (pour surveiller les voiles), de palpeurs reliés à un ordinateur pour analyser le rendement, chaque appareil donnant finalement ses instructions au « navigateur ». Le but de la démonstration n'est pas absolument évident.

cement, accessoirement la largeur, en dénominateur. De nos jours, le travail de l'architecte consiste de plus en plus à « optimiser » les caractéristiques d'un bateau, en comparant à l'ordinateur l'augmentation de performance apportée par un mètre de toile ou un décimètre de longueur de flottaison en plus avec l'aggravation du handicap du bateau qu'ils entraînent.

Quand tout devient permis, il faut en revenir à la réflexion fondamentale et faire œuvre créative, avec des bases expérimentales inexistantes. Il est impossible d'ordonner cette question complexe en un exposé simple et clair, ni même de démêler l'écheveau des différentes variables qui s'influencent à l'infini. Voici quelques données de départ :

- L'élément fondamental du problème est sans doute que l'énergie propulsive disponible, le vent, est éminemment variable. Le vent varie de 0 à 60 nœuds (110 km/h) en navigation normale, et l'appareil propulsif doit être capable de résister à des vents de tempête du double de ce

maximum. De plus, le vent ne varie pas en force de manière progressive, mais souffle fréquemment en rafales. On est donc contraint — du moins jusqu'à maintenant — de rester fidèle à la formule de voiles en tissu, qu'on peut réduire ou échanger, tout en étant conscient de l'infériorité de rendement de ces profils minces et non rigides par rapport à des ailes épaisses à cambrure variable.

- Le principal obstacle à la vitesse est la « surface mouillée » (surface de la coque en contact avec l'eau) par vent faible, et le système de vagues créé par la carène dès que la force du vent permet d'augmenter la vitesse.

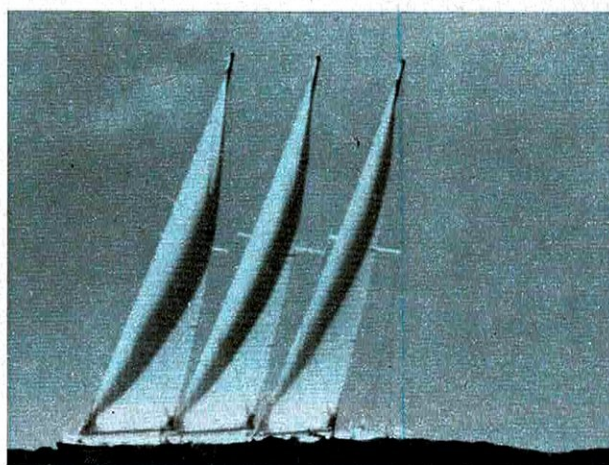
La surface mouillée joue un rôle facile à concevoir. La résistance de vague appelle quelques explications : une vague est une ondulation de la surface qui se définit par les notions classiques de longueur d'onde (distance entre crêtes), d'amplitude (hauteur de la vague) et de période (intervalle de temps entre le passage de deux crêtes). Il y a un rapport entre la vitesse de



Beken of Cowes.

déplacement d'une vague et sa longueur d'onde : plus la vitesse augmente, et plus la longueur d'onde doit augmenter ; si la vague est freinée, comme la houle du large en abordant la plage, elle déferle.

Un bateau en se déplaçant crée un système de vagues qui l'accompagnent ; le nombre de vagues du système diminue quand la vitesse augmente, et bientôt il n'y a plus qu'une seule vague transversale, avec une crête à l'étrave et une crête au tableau arrière. La vitesse de cette vague est limitée par sa longueur entre crêtes et théoriquement le bateau lui-même ne peut donc aller plus vite que la vague de longueur d'onde égale à sa longueur de flottaison ; c'est la notion de vitesse critique, qu'on estime de façon très approximative à $2,5\sqrt{l}$, pour V en nœuds et l en mètres. Pour dépasser cette vitesse critique, le bateau doit changer son mode de déplacement, en escaladant littéralement le dos de la vague d'étrave sur laquelle il se perche. C'est ce qu'on appelle planer, ou déjauger, de manière assez



Neptune Nautisme.

UN MAXIMUM DE PRISE AU VENT

Vendredi 13, à son arrivée à Plymouth en 1972, fut qualifié par le Colonel Hasler, fondateur de la Transat, « une merveilleuse expérience dans la mauvaise direction ». Par la suite, il déclara : « avant d'avoir vu ce bateau, j'ignorais jusqu'où on pouvait aller dans le sens du maximum de prise au vent et du minimum de surface de voilure utile »... Bien que Vendredi 13 n'ait pas réussi à battre le trimaran de Colas, celui-ci lui trouva suffisamment de qualités pour revenir 4 ans plus tard avec un « double Vendredi 13 ».

UN POUR QUINZE : UNE PERFORMANCE UNIQUE

Seul sans doute Eric Tabarly pouvait, grâce à une condition athlétique qui défie les années, tenir le pari d'aligner en course et en solitaire son Pen Duick VI qui court normalement avec... quinze équipiers ! Bien entendu la conduite du bateau ne sera pas la même, mais il s'agit là d'une performance unique si elle réussit. Et une victoire, très possible pour peu que les « engins » paient leur tribut au mauvais temps ou aux avaries, apporterait un nouveau panache à une course qui a besoin d'imprévu pour durer...

imprécise. Les dériveurs de compétition planent facilement aux allures portantes, et c'est le mode de déplacement normal des canots et yachts rapides à moteur. L'un des problèmes à résoudre est un rapport poids-puissance favorable, ce qui est plus facile à obtenir avec les chevaux-vapeur qu'avec les mètres carrés de voilure, et la nécessité d'une puissance importante pour franchir la transition entre les deux modes de déplacement.

On travaille beaucoup à l'heure actuelle sur les « plans porteurs ». Du fait qu'aux grandes vitesses, la surface à maintenir en contact avec l'eau est très faible, l'excédent étant hautement nuisible, on sort complètement le bateau de l'eau en utilisant la portance développée par des plans disposés en oblique ou en escalier, ou plutôt en échelle. Ce système, très satisfaisant en eau plate, pose des problèmes presque insolubles avec des vagues un peu importantes ; nous y reviendrons.

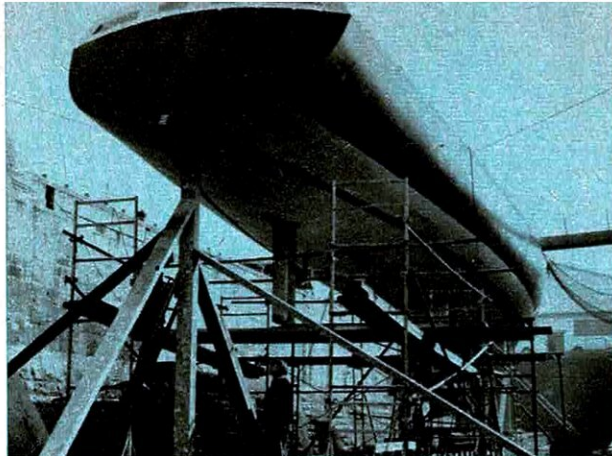
Bien entendu le rôle des éléments est fonda-

UN CATAMARAN PRESQUE INDOMPTABLE

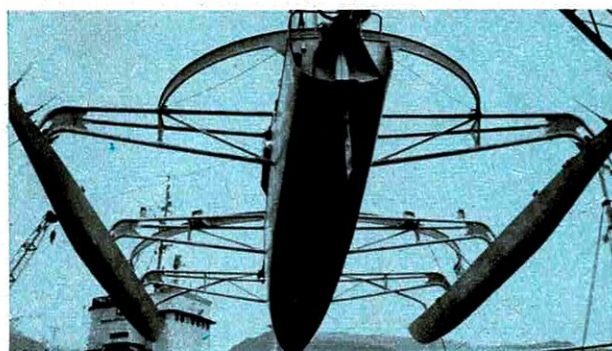
Avec ses 20 m *Kriter III* (ex *British Oxygen*) est un bateau aussi extrême que celui de Colas. On peut juger de la taille du mât par celle des personnages, et ce foc est un véritable fauve à dompter pour un homme seul. Malgré les dimensions extérieures, deux hommes trouvent à peine place dans la nacelle centrale, et les coques n'offrent que des volumes de rangement. Capable de vitesses très élevées, ce bateau sera sans doute difficile à pousser en haute mer par un homme seul. Il est peu probable qu'on aille plus loin dans la formule catamaran qui déjà à ce stade pose de délicats problèmes de structure.



Beken of Cowes.



Neptune Nautisme.



Neptune Nautisme.

MULTICOQUE CONTRE MONOCOQUE: UN CHOIX DIFFICILE

On imagine sans peine que la résistance additionnée des trois coques effilées de *Pen Duick IV/Manureva* n'est qu'une fraction de celle de *Vendredi 13*, presque deux fois plus long et large de 6 m au pont. Le seul avantage du bateau le plus long est de naviguer à une vitesse relative plus faible par rapport à son maximum théorique. Mais cet avantage n'a pas suffi en 1972, où le trimaran a battu de 17 heures le géant monocoque. Et pourtant pour 1976 Colas a choisi la solution monocoque tandis que *Terlain* jouait les outsiders en catamaran. Ce qui prouve bien que même pour les intéressés, les avantages et les inconvénients de chaque formule sont bien difficiles à départager.

mental dans l'équation complexe d'un voilier en route. Deux notions dominent peut-être les autres :

- Il y a d'abord les vagues. Pour un technicien, dépouillées de leur auréole romantique et menaçante, elles restent un problème sans solution complète. Dès que le voilier progresse peu ou prou contre le vent, il heurte les vagues, avec une violence grandissante. Même si la structure résiste, ce qui n'est comme on sait pas toujours le cas, chaque choc est un coup de frein. Jusqu'à maintenant la solution a généralement été dans le poids des bateaux, apportant un volant régulateur d'énergie cinétique, et permettant de réaliser des structures suffisamment solides. Bien entendu, les grands bateaux sont moins freinés que les petits, d'abord parce qu'ils sont plus lourds en valeur relative (les volumes progressent plus vite que les longueurs !) ensuite parce que ce qui est une grosse vague pour l'un reste du clapot pour l'autre. Les vagues constituent par ailleurs l'obstacle majeur aux solutions

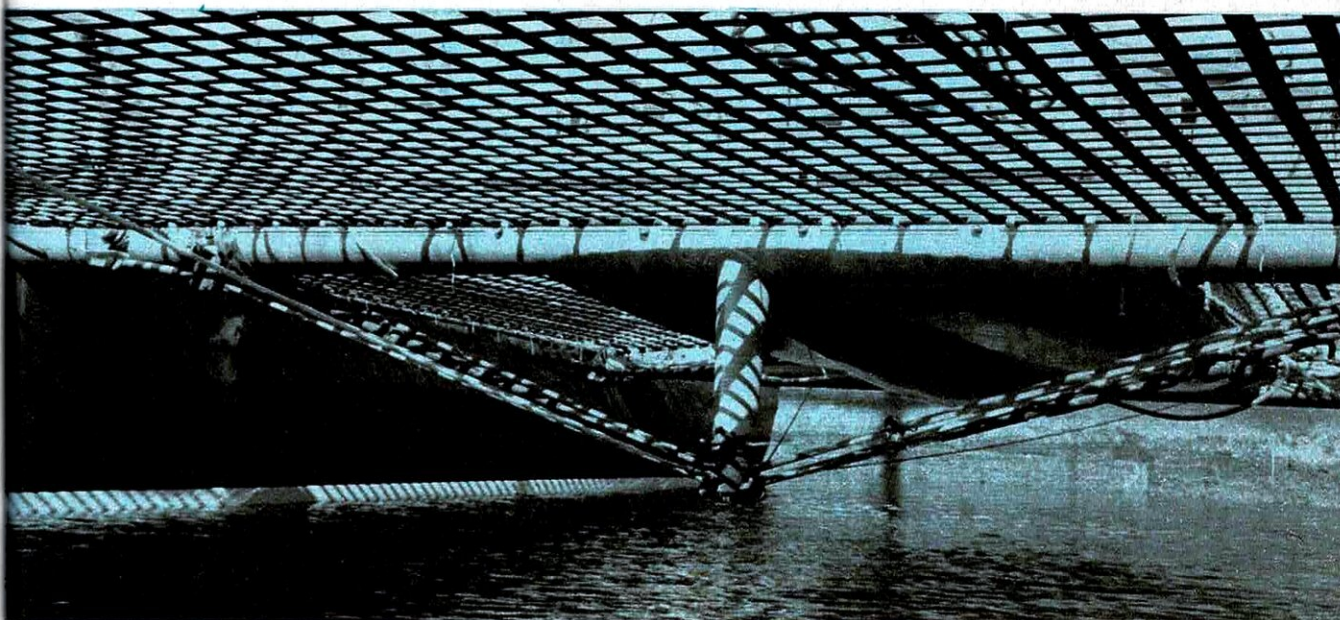
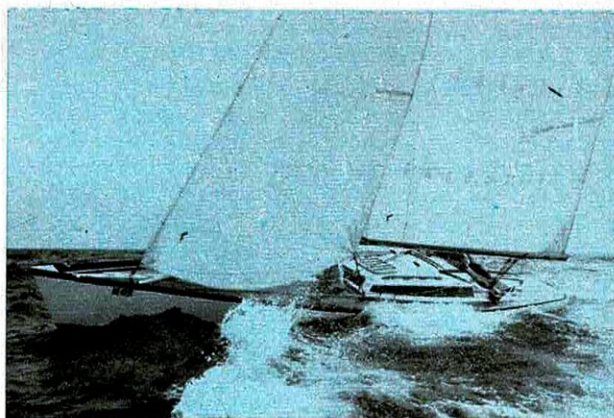
basées sur les plans porteurs : même les grosses vedettes de transport de passagers ou à usage militaire souffrent beaucoup dans les vagues et les dernières solutions trouvées consistent en un palpeur détectant les ondulations à l'étrave et faisant varier l'incidence des plans porteurs par l'intermédiaire d'un mini-ordinateur. Les multicoques légers et capables de vitesses importantes risquent de décoller littéralement sur des vagues importantes, et la reprise de contact peut être dommageable pour la structure...

- Ensuite il y a un problème de géométrie simple sur la direction du vent. Quand on dit que les voiliers progressent **contre** le vent, cela signifie évidemment qu'ils réussissent à avancer à un angle inférieur à 90° par rapport à l'axe du vent, ce qui leur permet, en faisant deux ou plusieurs bords, d'atteindre effectivement un point placé exactement dans le lit du vent et en amont. Mais le vent perçu sur un bateau est bien évidemment la composante entre le vent atmosphérique et la vitesse du bateau, et de même que si on

CE « PETIT » FAIT JEU ÉGAL AVEC LES « GRANDS »

Toucan, avec lequel l'auteur a gagné le prix des yachts de moins de 35 pieds (11 m) dans la Transat de 1972. Ce bateau extrême faisait 11 m de long, 2 de large et pesait 2 tonnes dont 1 400 kg de lest... Avec 13 m de mât, il était surveillé sans cesser d'être maniable. Ce bateau faisait jeu égal avec des yachts de course de 20 m. Il reste à prouver qu'un bateau construit sur les mêmes principes à une taille de 20 à 25 m pourrait être battu : en 1972 Toucan est arrivé 8^e toutes catégories sur une quarantaine de bateaux et tous ceux arrivés avant mesuraient entre 16 et... 38 m, monocoques ou multicoques.

Neptune Nautisme.



LE CATAMARAN VICTIME DES COUPS DE FREIN

Ce document illustre les limites de la formule catamaran : la poutre centrale est incapable de supporter seule le poids du mât au centre et la traction du haubanage aux extrémités. Il faut faire appel à une épontille solidement maintenue par des barres d'acier. Mais cette épontille heurtant les vagues produit des coups de frein sensibles qui diminuent les avantages théoriques de la formule catamaran. On remarque par ailleurs le profilage du fond de la nacelle centrale, appelée elle aussi à heurter fréquemment les vagues.

à souvent le vent dans le dos en bicyclette, en moto il est toujours de face, si on augmente la vitesse d'un voilier au près, le vent vient davantage de l'avant, et comme l'angle d'incidence n'est pas réductible il faut « abattre » : s'écarter du lit du vent, et par conséquent faire de la route en plus. Il sera donc aussi important de pouvoir « faire du cap » que faire de la route.

Bien entendu, il y a des quantités de problèmes annexes ou corrélatifs mais nous avons les éléments de base pour évoquer les différents choix possibles pour essayer de gagner la Transat en solitaire.

- Augmenter la longueur et essayer d'avoir le bateau le plus long. L'avantage évident est une vitesse critique importante. Mais en plus, si l'on considère qu'en solitaire il est difficile de maintenir longtemps la vitesse critique (problèmes de manœuvre des voiles et de stabilité de route, le bateau devenant difficile à tenir), un grand bateau mené sans forcer et atteignant seulement la moitié de sa vitesse critique arrivera avant un

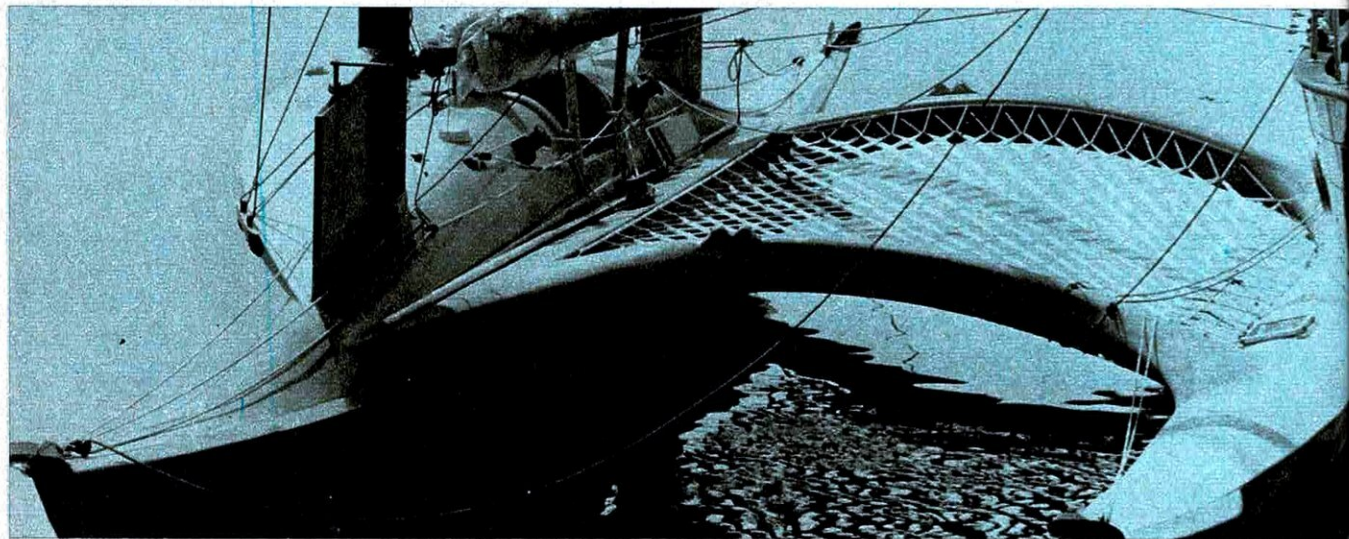
plus petit qui va en permanence au maximum.

Inconvénients : le degré de voilure, par exemple, (c'est-à-dire le rapport entre la racine carrée de la surface de voilure et la racine cubique du déplacement), diminue, car il y a des limites pratiques à la surface de voilure qu'un homme seul peut manœuvrer. La division de la voilure augmente, pour les mêmes raisons ; or, le rendement est fonction de la surface unitaire. Pour obtenir avec deux voiles le même rendement qu'avec une seule, il faut augmenter la surface totale de près de 30 %. La capacité à faire du cap diminue également avec la division de la voilure et la multiplication des mâts, et les interactions néfastes des voiles deviennent impossibles à contrôler. Par vents faibles, le grand bateau est battu par les petits, et quelques jours de calme peuvent lui coûter l'avantage acquis dans la brise. Ces inconvénients sont en partie compensés par le tirant d'eau important et le fait que la quille, elle, reste unique et fait un travail exceptionnel, puisqu'elle est de grande

MÊME DE GRANDE TAILLE UN TRIMARAN PEUT CHAVIRER

... Gulstreamer, construit spécialement pour la Transat et mis au point par toute une saison de rudes courses en équipage, se retournait au large des Bermudes dans un banal coup de vent, alors qu'il était en route pour Plymouth et le départ. Le bateau avait été dessiné en tenant compte d'une telle éventualité et le propriétaire et son équipier purent sortir de la coque retournée, mettre à l'eau le radeau à gonflement automatique et demander par radio un secours qui vient au bout de quatre jours de dérive. Jusqu'ici on pensait qu'il fallait des conditions exceptionnelles pour chavirer un trimaran de grande taille comme celui-ci (18 m).

Beken of Cowes.



Neptune Nautisme.

LE PRAO : UN PUR-SANG DÉLICAT À MENER

« Cheers » (à la bonne vôtre en anglais), un des bateaux les plus intéressants de ces dernières années, et qui termina 3^e en 1968. C'est un « prao » moderne. Les deux coques de 12 m sont identiques, mais l'une sert uniquement de flotteur, tandis que l'autre porte la cabine et les deux mâts. Le bateau présente toujours le même côté au vent, ce qui l'oblige au lieu de virer de bord comme les autres d'inverser le sens de son déplacement, l'avant devenant l'arrière et réciproquement. La stabilité est maximale pour la taille, et la légèreté de l'ensemble comme la grande finesse des coques autorisent des vitesses élevées, mais il faut un virtuose pour la manœuvre... La « bosse » à l'extérieur est destinée à prévenir un chavirage du côté opposé au flotteur.

dimension et travaille en eau non perturbée. Faisant un cap médiocre par rapport au vent, le grand bateau dérivant très peu fera quand même la meilleure route sur le fond.

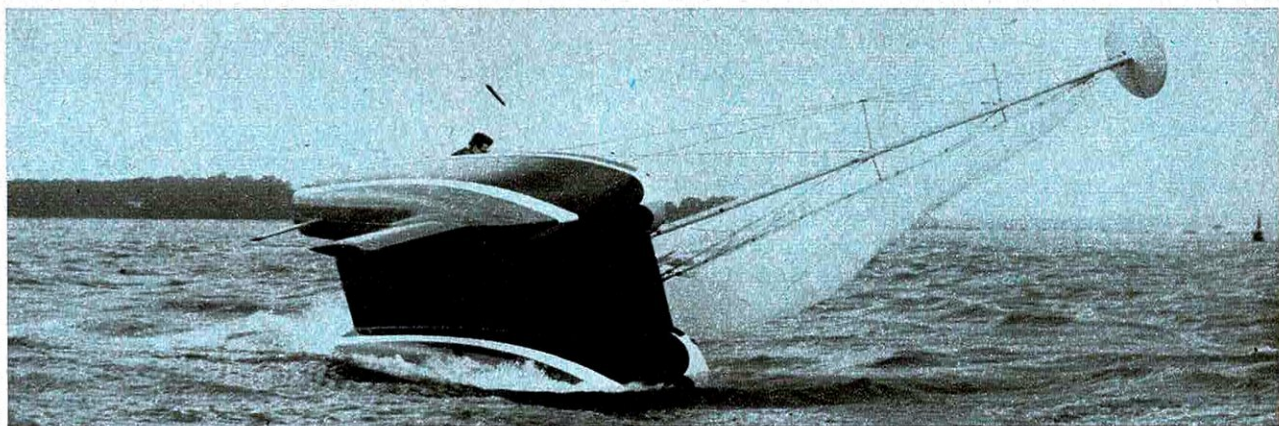
Enfin, inconvénient majeur, le prix, qui devient astronomique, tant du fait du tonnage de matériaux et des surfaces de voilure mis en œuvre, que du fait que tout doit bientôt être exécuté spécialement, le marché n'ayant rien à proposer dans les tailles requises. A notre époque de technologie triomphante, une infériorité au niveau du budget est une infériorité majeure, et le fait pour le bateau le plus cher de ne pas gagner est un échec total pour toute l'équipe.

L'autre approche de base du problème de la vitesse critique, est d'agir non plus tellement sur la longueur d'onde, mais sur l'amplitude, qui est elle assez directement fonction du déplacement. Dans un multicoque, trimaran, catamaran ou prao, la stabilité est trouvée sans recours à un lest, et le déplacement réduit de plus de la

moitié, puisqu'on économise à la fois sur le poids du lest et sur celui des échantillonnages.

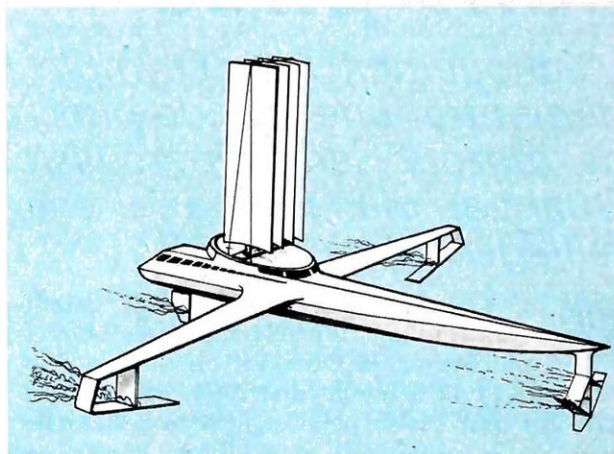
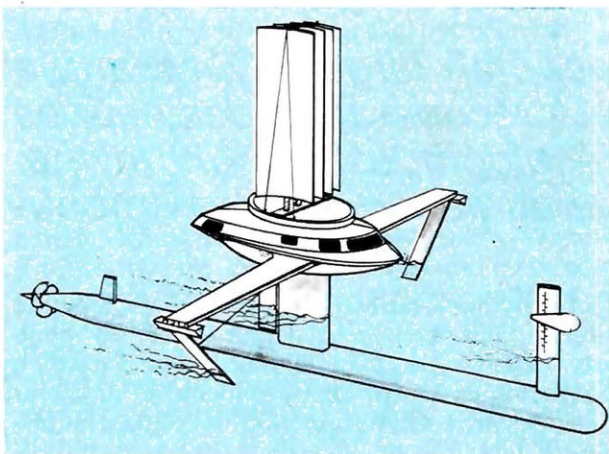
Par ailleurs — plutôt que de faire une énumération dont on risque de perdre le fil très vite, nous citons les éléments du problème au moment où ils se présentent : on remplace une coque unique, mais volumineuse, par deux ou trois coques très effilées. Le « maître couple immergé en charge », élément direct de la résistance à l'avancement, est considérablement diminué. Seule la surface mouillée des multicoques reste relativement importante, mais dans la pratique cet inconvénient n'est pas perçu dans une course comme la Transat, car toutes choses étant égales par ailleurs, il est quand même plus facile d'augmenter la surface de voilure d'un multicoque qui n'a pas besoin des dimensions gigantesques des monocoques actuels de cette course.

Le creux des coques est également considérablement réduit, puisque le volume de la carène est réparti d'une manière totalement différente,



IL S'INCLINE. MAIS NE SE RETOURNE PAS

Ce catamaran dessiné par Michael Henderson est pourvu d'ailerons lestés, grâce auxquels il se redresse même s'il a atteint l'horizontale. A cette inclinaison, un catamaran ordinaire chavire inmanquablement. Notons cependant que l'architecte a jugé plus prudent de munir la tête de mât d'une « soucoupe » qui prévient un retournement complet. En fait, en cours d'essais, il fallut en une occasion envoyer un équipier au bout de la quille « en l'air » pour décider le bateau à reprendre la position verticale.



DES CONCEPTIONS NEUVES POUR LES VOILIERS DE DEMAIN

Problème majeur : éviter la vague. Soit en passant dessus par déjaugage de la coque sur un ensemble plan porteur (projet Gaucher), soit en passant dessous par un flotteur à immersion réglé par un ballast (projet Daniel Charles et Salamon). Dans les deux cas, les voiles traditionnelles sont remplacées par un ensemble de plans à courbure variable sur plate-forme orientable.

les coques ayant suivant les cas la forme d'un demi-cylindre ou d'un prisme. Cette différence fondamentale vient de la manière même dont la stabilité est obtenue sur les deux types de bateaux : sur un monocoque, même très lesté, il est indispensable de disposer d'une certaine largeur ; on aura donc une coque volumineuse au milieu, et effilée aux extrémités ; au contraire chacune des coques d'un multicoque n'a pas besoin de présenter une stabilité propre, et on peut donc lui donner la forme la plus favorable. Un javelot passe mieux dans l'air — ou dans l'eau ! — qu'une boule de pétanque. Si la longueur d'onde de la vague transversale d'une coque est déterminée par la longueur de flottaison, son amplitude, donc en pratique son creux, est assez directement fonction du creux de la coque et du déplacement de celle-ci (dont le creux est d'ailleurs le résultat). Les coques d'un multicoque soulèvent un système de vagues beaucoup plus discret que celui d'un monocoque lesté et passent assez facilement en régime

planant ou semi-planant ; elles restent donc parfaitement maniables à ces régimes, qu'elles soutiennent pendant de longues périodes, à la différence d'une coque lestée qui n'y parvient que pour quelques secondes et dans des conditions de conduite acrobatiques.

En rapport de ces nombreux avantages des multicoques, il existe comme on s'en doute un certain nombre de problèmes. Le premier et le plus grave est évidemment le risque de chavirage, qui existe quelle que soit la taille pour un multicoque de performance, nécessairement léger et voilé très haut. (il existe par contre des multicoques de croisière aussi sûrs que les monocoques). Rien que cette année, Brian Cooke, vétéran de la compétition en solitaire, qui s'était illustré sur des monocoques, dans les deux dernières Transatlantiques, s'est perdu dans les parages des Açores, au cours d'une banale traversée. Son trimaran Triple Arrow a été aperçu récemment, les trois coques retournées en l'air.

(Suite page 144)

Marées noires : les remèdes sont pires

L'échouement de l'Olympic Bravery, au large d'Ouessant, a démontré, une fois de plus, que la récupération des nappes de mazout sans répercussions écologiques est un mythe. Quant au plan Polmar, il est grevé au départ par des embouteillages administratifs.

Des deux, quelle est la plus grande catastrophe ? L'échouement de l'Olympic Bravery à Ouessant ou bien le Plan Polmar destiné à y remédier ? On ne peut pas dire. En tout cas la pelle et le seau restent les deux outils principaux pour lutter contre les hydrocarbures répandus près des côtes. Pourtant « Polmar » n'est pas dépourvu de moyens. En pleine mer, il serait certainement capable de maîtriser une nappe importante. D'où vient cette contradiction ?

Supposons qu'à 7 heures du matin, un tanker de 275 000 tonnes soit victime d'une collision à quelques milles marins de Cherbourg. Une masse importante de pétrole brut s'échappe du navire.

Les gardiens du sémaphore sont aussitôt prévenus. Ils s'empressent de transmettre le message aux autorités maritimes qui informent à leur tour le préfet de la mer et le préfet du département.

7 h 15 : ordre est donné de dépêcher un hélicoptère ainsi qu'une vedette sur les lieux du sinistre afin d'évaluer l'importance de la pollution.

Par ailleurs, la Sécurité Civile, qui a son siège à Levallois (Hauts-de-Seine) est prévenue. Aucune action directe n'est encore entreprise. Au lieu par exemple de préparer en toute hâte les barrages isolateurs et de tenter de les disposer au plus vite tout autour du point de l'accident, ce qui pourrait peut-être endiguer la marée noire naissante, on attend. Car c'est à la Commission Interministérielle de lutte contre les pollutions

contre hydrocarbures (CICOPH) de décider des interventions. Pour cela, il faut réunir ses membres... à Levallois. D'où le départ d'un marathon téléphonique. Outre M. Gérondeau, le directeur de la Sécurité Civile qui préside cette commission, il faut prévenir les représentants de l'Etat-major de la Marine, du Ministère de la Défense, de la Direction de la Gendarmerie et de la Justice militaire, du Secrétaire d'Etat aux Transports, de la Marine Marchande, de la Direction de la flotte de commerce et de l'Equipe-ment Naval, de la Direction des Pêches maritimes, du Ministère de l'Equipe-ment de la Direction des Ports maritimes et des Voies navigables, du Ministère de l'Economie et des Finances, de la Direction des Douanes, du Ministère de la Qualité de la Vie, du ministère chargé de l'Industrie et de la Recherche, du Centre National d'Etudes pour l'Exploitation des Océans (CNEXO), de l'Institut Français du Pétrole.

Cette liste n'est évidemment pas limitative. Pour ne froisser personne, on pourrait aussi inviter à la réunion, à titre consultatif, un représentant du Ministère des Affaires étrangères ou du Ministère de l'Agriculture ou de tout autre département ministériel ou organisme public ou privé « dont l'avis technique pourrait être jugé nécessaire ».

7 h 30 - 9 h. Tout le monde s'efforce de gagner Levallois, ce qui n'est pas toujours aisé. C'est ainsi qu'une lutte contre une pollution marine commence par une lutte contre les embouteillages de la région parisienne.

Pendant ce temps, la nappe d'hydrocarbures

s'étend sur la mer et se dirige, sous la poussée des vents, vers la côte.

Le bateau d'alerte du port de Cherbourg ne pourra partir pour répandre des produits dispersants que lorsqu'il en aura reçu l'ordre. Le choix de ces produits est d'ailleurs déterminé par la CICOPH, ce qui est heureux, eu égard à leur nocivité. A ce stade une comparaison s'impose, qui permet de faire ressortir l'efficacité américaine. En janvier 1973, à la suite d'un acte de vandalisme, 700 m³ de gas-oil sont déversés dans la baie d'Oakland (Californie). La Société Clean Bay Inc. (à caractère non lucratif), qui assure la protection de la côte pacifique entre Fort Bragg et Cap San Martin, réagit instantanément. En moins de deux heures, le commandement est en place. 510 personnes sont à pied d'œuvre tandis que 46 équipements divers d'intervention sont rassemblés.

Le gas-oil fut contenu en deux jours et récupéré en sept, avec un rendement de 99,5 % (inclus 1 070 m³ de déchets solides pollués). Montant de la dépense : 1 200 000 dollars.

Revenons à Levallois.

9 h à 10 h. Il s'avère que la nappe d'hydrocarbures dépasserait 20 000 tonnes (1). La pollution étant reconnue par les membres de la CICOPH, le Plan POLMAR est déclenché. La lutte va pouvoir s'engager. Mais quelle lutte ? A faible distance du littoral, rien n'est possible. Le seul recours est de consulter une carte et de repérer les points de la côte vers lesquels les nappes vont être dirigées, grâce aux barrages flottants.

A ce niveau apparaissent des influences, administratives, commerciales et pourquoi pas politiques. Il est évident que les sites bénéficiant d'une réputation touristique et d'un maire puissant, seront épargnés. De même le seront, pour d'autres raisons, les ports ainsi que les secteurs où existent des parcs à huîtres ou à crevettes. Seront finalement retenus ou « sacrifiés » trois, cinq ou dix kilomètres de côtes. « Il vaut mieux dix que cinquante » fera certainement remarquer quelqu'un dans un élan de logique implacable.

Les décisions de la CICOPH sont confirmées par le Premier Ministre, ce qui garantit implicitement la couverture des dépenses par le Ministère de l'Economie des Finances. Mais tout au long des opérations, la méfiance règnera, notamment dans les organismes privés appelés à intervenir et à engager des frais. Les remboursements n'ont pas en effet la réputation d'être aisés à obtenir. Dans le même esprit, aucun responsable dans les services administratifs ou militaires ne sera tenté de prendre des initiatives. La

crainte d'engager des dépenses, dont le bien-fondé serait ensuite contesté, incite à la plus grande prudence.

10 h 15. La Marine Nationale reçoit l'ordre d'installer les barrages afin de canaliser les nappes vers le lieu choisi.

10 h 30. Le Service des Phares et Balises de Brest entreprend le gonflage desdits barrages dont il assure le stockage et l'entretien. Le service qui procède en outre à la formation de personnel n'est curieusement pas habilité à la mise en place du matériel. Cette tâche incombe à la Marine Nationale qui, elle, n'est pas préparée à cette manœuvre.

12 h - 15 h. Installation des barrages. Là-bas, sur la côte, pelles et seaux attendent les hydrocarbures.

Quel est en fait le matériel dont dispose le plan Polmar ? Des barrages flottants, des systèmes de pompage et des produits dispersants (toxiques).

■ **Les barrages flottants**, destinés à dévier ou à encercler les nappes d'hydrocarbures, ne sont guère utilisables par temps de houle. Pour que la retenue soit efficace, il faut des creux inférieurs à 1,50 m et un courant ne dépassant pas 0,5 nœud (1 km/h). Sont également employés des boudins, qui remplis de produits cellulosiques ou bien de mousses de synthèse (polyuréthane ou polypropylène) sont capables d'absorber jusqu'à six fois leur poids.

■ **Les systèmes de pompage** sont de deux types, Vortex et Cyclonet.

Le procédé Vortex, mis au point par le groupe Elf et la société Bertin, s'emploie, en phase statique. Il consiste à créer un tourbillon dans la nappe, à l'aide d'une hélice sans pas, à axe vertical. Les hydrocarbures plus légers se rassemblent au centre du tourbillon et forment une poche, qui est ensuite récupérée par pompage. Pour un diamètre de 1 mètre, l'appareil possède un rayon d'action de dix mètres. Il est très efficace dans le cas de nappe de très faible épaisseur.

Autre procédé : le Cyclonet. Il s'agit cette fois d'un système dynamique, mis au point par le groupe Alsthom. L'appareil de récupération est, cette fois, fixé de part et d'autre d'un bateau ou bien remorqué par celui-ci. Le principe inspiré de l'hydrocyclone est simple. Du seul fait de la vitesse, la masse d'eau pénétrant dans le récupérateur, par une fente tangentielle, provoque une rotation, à l'intérieur de l'appareil. Ce « cyclonage » du mélange eau-polluant crée une séparation naturelle. Les parties les plus légères (hydrocarbures) sont aspirées tandis que l'eau épurée est rejetée.

Vortex et Cyclonet ont sensiblement la même capacité de pompage (200 m³/h).

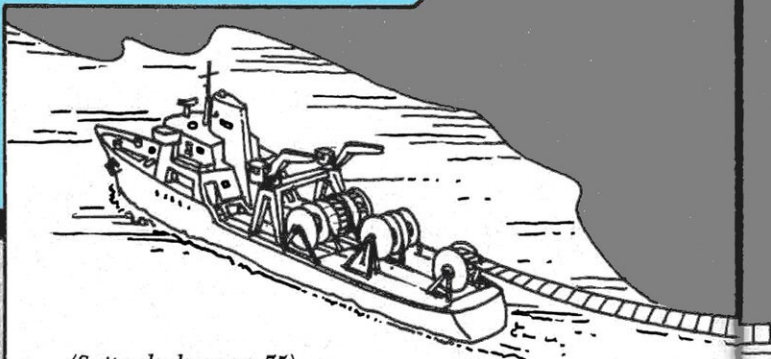
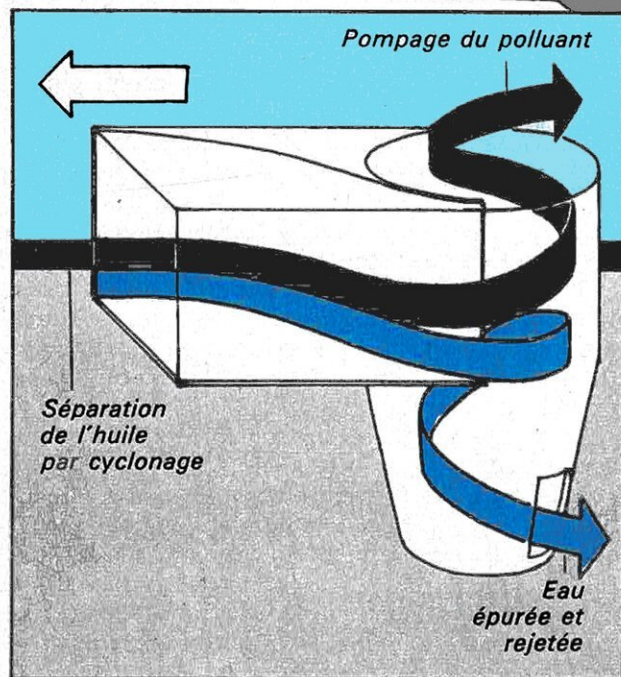
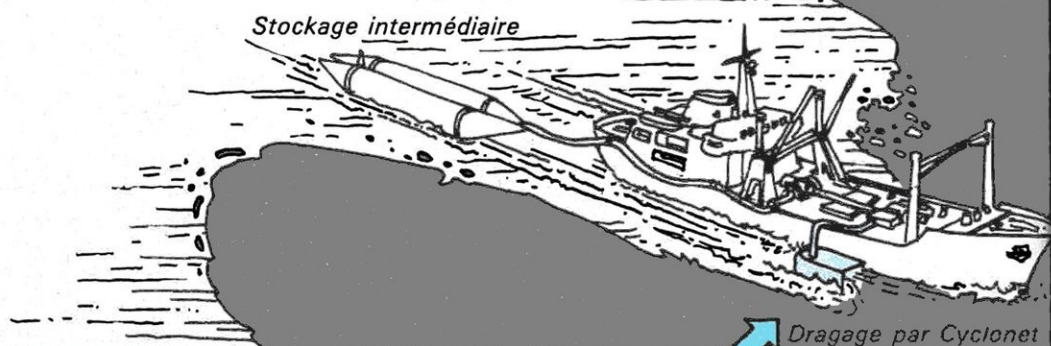
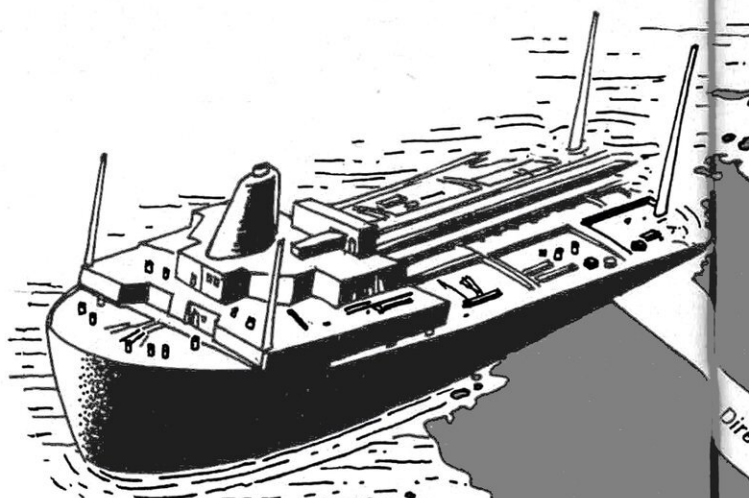
Quant au traitement des nappes, deux techniques sont utilisées : celle de l'agglomérat et celle de la biodégradation. Aucune n'est satisfaisante.

La première technique de loin la moins nocive, tout au moins à court terme, consiste à répartir sur le pétrole une couche de craie pul-

(1) A Ouessant, l'Olympic Bravery, dont les cales étaient vides a déversé dans la mer quelque 800 tonnes de fuel n° 2. Ce fuel qui sert de carburant est d'une grande viscosité puisque venant après le bitume dans la gamme des hydrocarbures. On imagine le désastre si le navire avait contenu du pétrole brut et en avait rejeté plusieurs dizaines de milliers de tonnes sur les rochers et le sable.

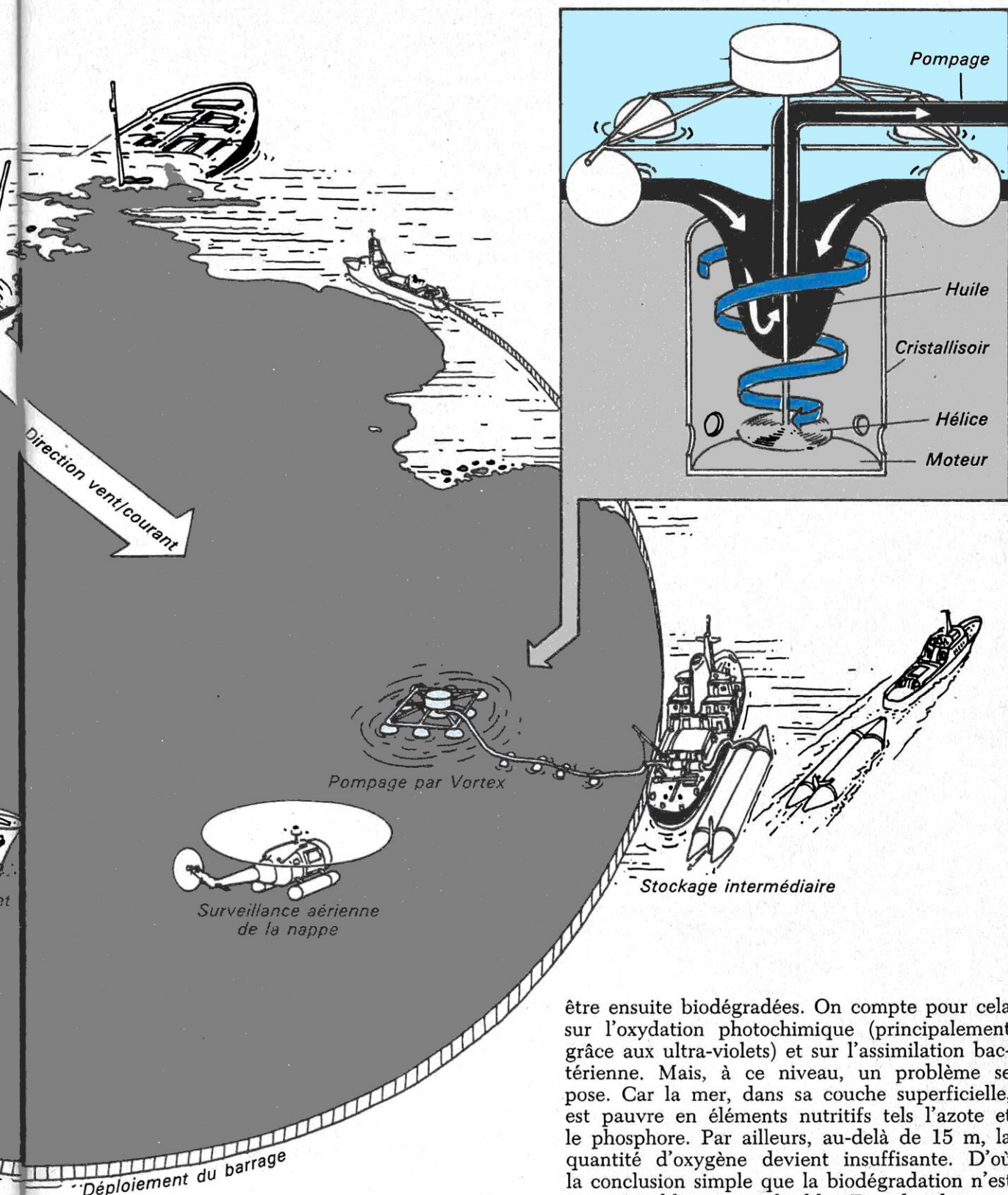
TOUT L'ARSENAL ANTI-POLLUTION

Pour réduire la marée noire, on tente en premier lieu de circonscrire la nappe au moyen d'un barrage flottant déployé par navire. On peut alors utiliser deux systèmes de pompage, le Cyclonet, évoluant dans la masse polluée et le Vortex, système fixe, aspirant ensemble 400 m³ par heure d'hydrocarbures. Ceux-ci sont stockés dans des citernes (120 m³ de capacité pour les modèles Caiman) et ramenés à terre pour récupération. Dans le système Cyclonet, la marche du bateau permet à l'eau de surface d'entrer tangentielle-ment dans l'appareil. Il se crée une rotation du liquide et par centrifugation, les hydrocarbures, plus légers, se concentrent dans la partie centrale. Ils sont alors aspirés par une pompe branchée en haut du récupérateur. L'eau épurée est rejetée à son tour dans la mer par une autre pompe. Le système Vortex consiste à créer un tourbillon dans le bac de récupération au moyen d'une hélice sans pas à axe vertical. Les hydrocarbures se rassemblent au centre et d'autant plus profondément que la vitesse de rotation est rapide et que la densité du liquide est voisine de celle de l'eau. Le contrôle du niveau s'effectue par galvanomètre.



(Suite de la page 75)

vérisée et traitée au stéarate, afin de la rendre oléophile et hydrophobe (ce qui empêche sa « mouillabilité » par l'eau). Les molécules, s'agglomérant, sont entraînées par leur poids vers le fond. Le résultat est spectaculaire. En réalité, il n'y a pas disparition de la pollution mais simplement déplacement. Car les fonds marins étant pauvres en oxygène ne sont pas capables de dégrader les particules. D'où une toxicité anor-



male qui s'accumule dans les tissus animaux et végétaux et représente finalement une menace pour l'homme.

La seconde technique fait appel aux agents de dispersion BP 1100 X et Finasol. On les utilise pour le traitement des nappes résiduelles. Le principe est de réduire celle-ci en une infinité de « micelles » (agrégats de molécules de l'ordre de 10 microns chacun), lesquelles doivent

être ensuite biodégradées. On compte pour cela sur l'oxydation photochimique (principalement grâce aux ultra-violets) et sur l'assimilation bactérienne. Mais, à ce niveau, un problème se pose. Car la mer, dans sa couche superficielle, est pauvre en éléments nutritifs tels l'azote et le phosphore. Par ailleurs, au-delà de 15 m, la quantité d'oxygène devient insuffisante. D'où la conclusion simple que la biodégradation n'est pas véritablement réalisable. De plus les produits employés sont toxiques. Principe général de leur composition, de l'acide oléique, par exemple, auquel sont adjoints de l'oxyde d'éthylène donnant à la molécule sa propriété tensio-active (type détergent ménager) et un solvant organique. Rien ne prouve d'ailleurs qu'ils soient moins dangereux que le Corexit auquel ils se sont substitués. Quant au pouvoir auto-épurateur de la mer, il a ses limites.

Il n'y a donc, pas en définitive de solution. Certes, en haute mer, où la lutte contre le temps n'est pas une donnée essentielle, le problème de pollution peut être résolu en partie. On peut disposer des barrages, fractionner les nappes, aspirer les hydrocarbures, agglomérer ou disperser ses molécules en souhaitant que sous prétexte d'être efficace cette action chimique ne soit pas trop intensive. Car le remède peut être rapidement pire que le mal. Par contre, dans le cas d'une pollution à proximité des côtes, il n'y a, nous l'avons vu, rien à faire.

Cette situation n'est plus supportable. Il est scandaleux que les côtes longées par les pétroliers soient à tout moment menacées d'être souillées. Au large de la Bretagne occidentale passent chaque année 400 millions de tonnes de pétrole.

Puisqu'il n'est pas de mesures curatives, qu'on se penche alors sur les mesures préventives, d'autant que désormais vont circuler des pétroliers de plus de 500 000 tonnes. Il importe que les normes de sécurité de ces bateaux soient rigoureusement respectées, que leur équipage soit hautement spécialisé, qu'ils suivent des itinéraires stricts et que leur progression soit contrôlée comme l'est celle des avions.

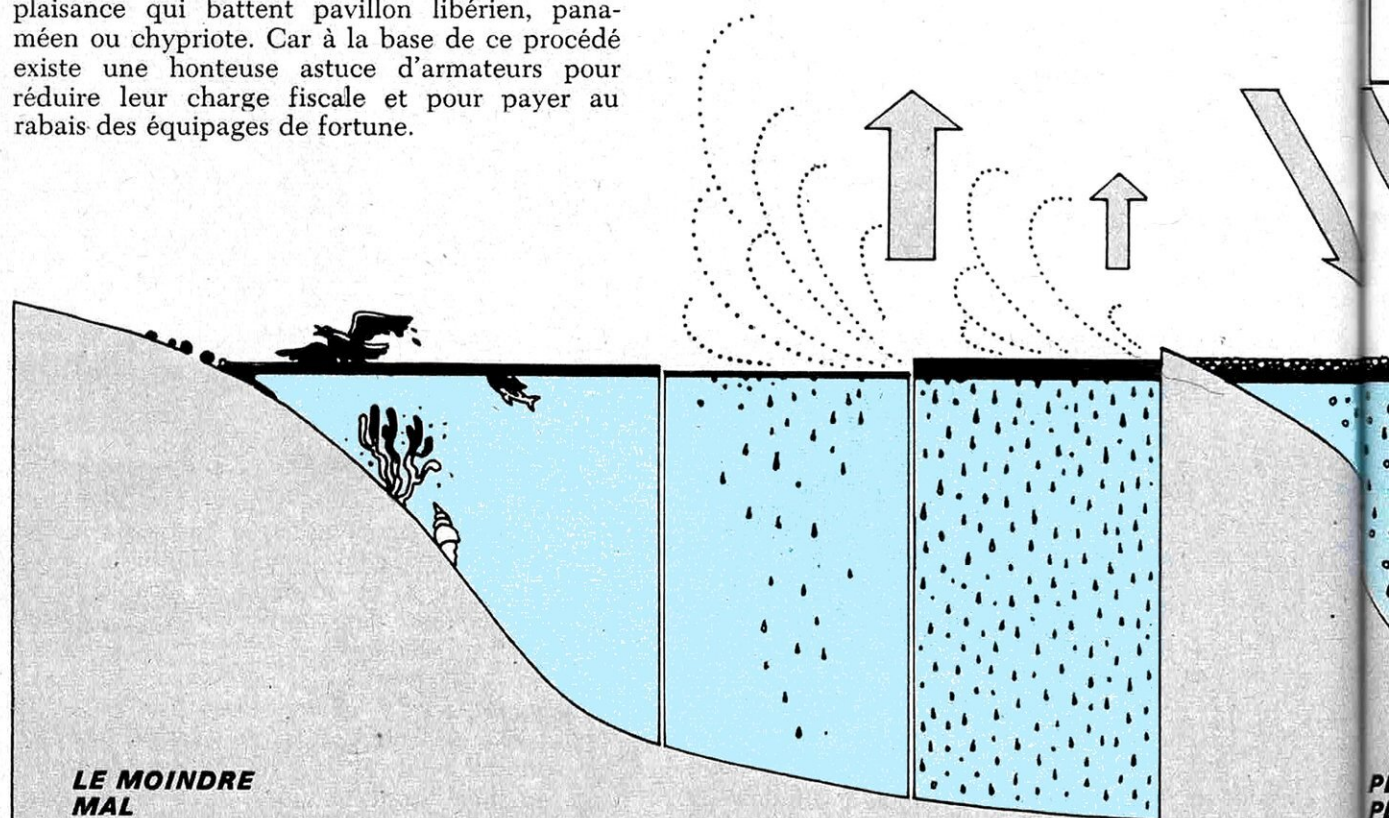
Il importe également que soient prises des mesures draconiennes contre les flottes de complaisance qui battent pavillon libérien, panaméen ou chypriote. Car à la base de ce procédé existe une honteuse astuce d'armateurs pour réduire leur charge fiscale et pour payer au rabais des équipages de fortune.

Edouard Bonnefous, dans l'une de ses récentes interventions au Sénat rappelait que « sur deux cents accidents graves de pétroliers survenus entre 1960 et 1970, plus des trois quarts étaient imputables à des fautes de manœuvre. Et de poser la question : « Est-ce un hasard si la flotte libérienne détient le record des accidents de la mer ? »

Par ailleurs, à cette même tribune, Edouard Bonnefous évoquait un document administratif paru en mars 1976 et émanant du ministère de l'Environnement. On s'y flattait d'avoir réalisé à plus de 90 % les prévisions du Plan en matière de lutte contre la pollution, d'avoir accompli un effort massif sur les plages et des côtes et d'avoir mis au point le matériel et les procédés nécessaires. Le sénateur ne manquait pas de s'arrêter quelques instant sur l'ironie contenue dans cette phrase. « Les côtes françaises seront bientôt connues des navires comme une zone où il ne fait pas bon oublier les règlements internationaux de lutte contre la pollution. »

Neuf ans après la tragédie du Torrey Canyon et en plein drame de l'Olympic Bravery !

Jean DELATTE ■



LE MOINDRE MAL

On laisse la nappe de pétrole évoluer sur les eaux de surface. Par vent fort, les substances volatiles s'évaporent. Par vent faible, la nappe se rétracte et se résorbe en nodules de quelques centimètres d'épaisseur qui font écran aux U.V. nécessaires à la vie bactérienne. Mortalité relativement faible en surface par empoisonnement direct des poissons et des oiseaux.

QUI PAYE LES FRAIS DE LA POLLUTION ?

■ 18 mars 1967. Le Torrey Canyon s'échoue au large des côtes. Emu par les conséquences d'une pollution par hydrocarbures, le gouvernement britannique demande à l'Organisation Maritime de Coopération (OMCI) d'étudier les recours contre les propriétaires de navire en pareille circonstance. Pour mener à bien ses travaux, l'OMCI s'assure le concours d'un organisme privé : le Comité Maritime International (CMI).

Convention de Bruxelles de 1969

Le propriétaire d'un navire est déclaré responsable en cas de pollution par hydrocarbures. Toutefois, sa responsabilité est fixée à 15 millions de dollars environ. Tout propriétaire d'un bateau transportant plus de 20 000 tonnes d'hydrocarbures est contraint de souscrire une assurance ou de justifier d'une garantie financière de ce montant. Les personnes ayant eu à souffrir du sinistre ont désormais la possibilité d'intenter une action en justice contre le propriétaire ou son assureur. Cette convention est entrée en vigueur en juin 1975.

Convention de Bruxelles de 1971

Le principe de cette conférence est de prolonger les garanties de la Convention de 1969. Un fonds d'indemnisation est créé. Le montant des indemnités à verser — par événement — est porté à 30 millions de dollars. Une clause établit le remboursement au propriétaire d'une partie de l'obli-

gation financière prévue par la Convention de 1965.

Cette Convention n'est pas encore entrée en vigueur. Dénoncés de toutes parts, notamment en 1968, les armateurs pétroliers se sont vus contraints d'organiser un système d'accords privés afin de mieux protéger « financièrement » leurs « futures » victimes.

Tovalop ⁽¹⁾

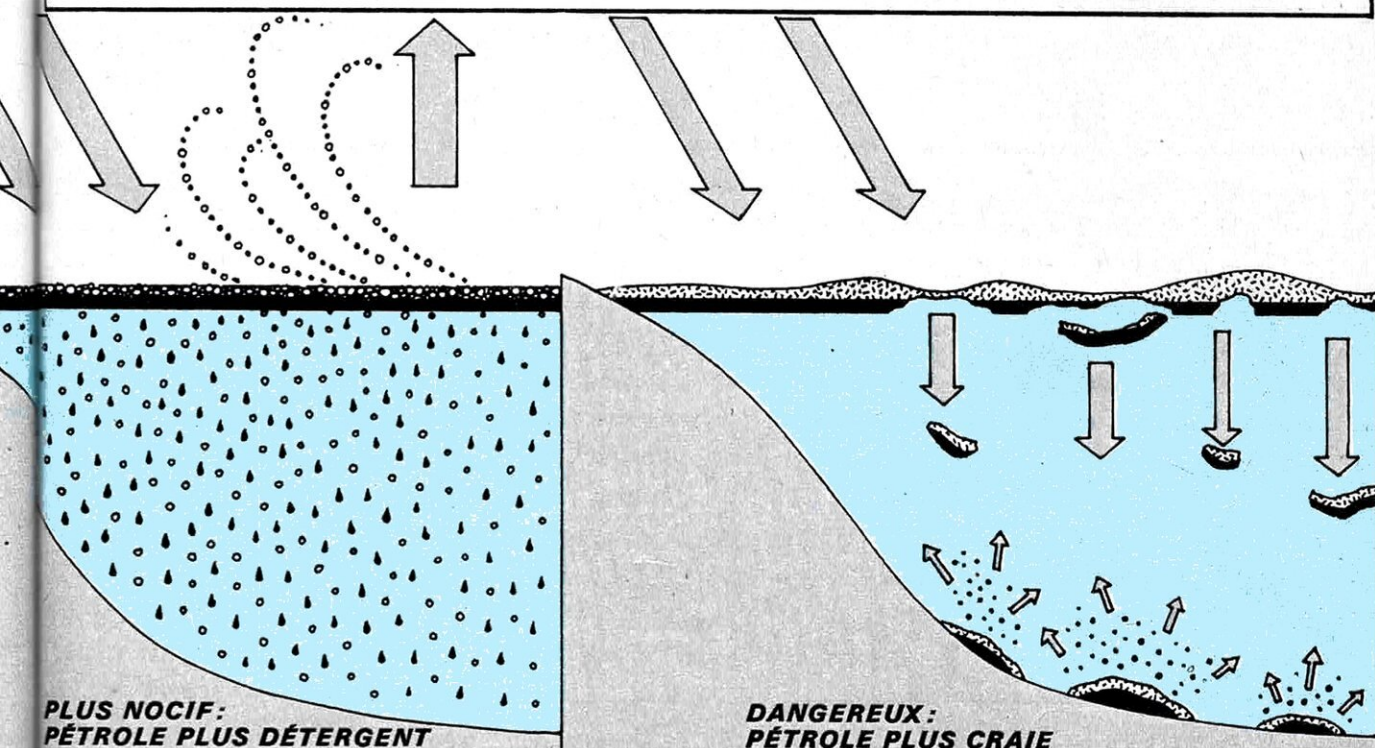
Ce protocole d'accord entre armateurs a pris effet en octobre 1969. A noter que la flotte pétrolière internationale y a aussitôt adhéré à 96%. L'armateur, responsable d'une pollution, rembourse au gouvernement les frais qu'il a du assumer pour la combattre. Il rembourse également les dépenses engagées pour prévenir ou nettoyer les côtes d'une pollution par hydrocarbures. Le plafond fixé initialement à 10 millions de dollars par tonneau est passé à 15 millions de dollars.

Cristal ⁽²⁾

Complète Topalop. Il a été mis au point par les Sociétés pétrolières internationales et est entré en vigueur en avril 1971. Il porte l'indemnisation Topalop à 30 millions. Cristal sert en quelque sorte de plan intérimaire, dans l'attente de l'entrée en vigueur de la Convention de 1971. □

(1) Tankers Owners Voluntary Agreement concerning Liability for Oil Pollution.

(2) Contract Regarding an Interim Supplement to Tanker Liability for Oil Pollution.



PLUS NOCIF: PÉTROLE PLUS DÉTERGENT

Le détergent dissout la nappe en gouttelettes de pétrole brut contenant encore les fractions volatiles auxquelles s'ajoute le détergent. Empoisonnement du milieu et mortalité importante chez les mollusques, algues. Effet toxique des fractions volatiles qui, précédemment, pouvaient s'envoler.

DANGEREUX: PÉTROLE PLUS CRAIE

Des paquets massifs se forment en surface et coulent en raison de leur densité. La dégradation bactérienne est stoppée par manque d'oxygène disponible. Des fractions volatiles toxiques continuent à se dégager du fond. A l'empoisonnement direct en surface par asphyxie s'ajoute la destruction des milieux bactériens du fond renforcée par la toxicité propre des fractions volatiles.

Deux siècles science

A l'occasion du bi-centenaire des États-Unis, nous consacrons une grande enquête à l'analyse et à la critique de la science américaine qui, plus que toute autre, a contribué à changer le destin de l'humanité. Notre envoyé spécial

1 ***Le succès
de la science américaine
tient à sa liberté***

2 ***« Radiographie »
de trois grands centres
de recherche U.S.A.***

3 ***La recherche
américaine demain :
tout pour l'agriculture***

cles de américaine

Alexandre Dorozynski a enquêté plusieurs semaines aux États-Unis, dont il est familier, et Françoise Harrois-Monin à Paris. Voici le programme de cette enquête, dont nous publions ce mois-ci la première partie.

Comment, partie de presque rien en 1776, la science américaine en est-elle arrivée au faite ? C'est sa propre histoire qui l'explique : elle a toujours été et reste indépendante de l'État, le secteur privé a la charge des programmes publics et la souplesse est un mot d'ordre qui a interdit toute structure rigide. La crise actuelle n'est qu'apparente : elle reflète un changement de cap, vers l'amélioration de la condition humaine.

Fondation Rockefeller, M.I.T., Mayo Clinic : ces trois noms d'institutions de recherche américains sont synonymes d'efficacité et de productivité scientifique au plus haut niveau. Dans notre prochain numéro, un grand reportage en couleur vous montrera pourquoi ils ont réussi. Nous y avons joint l'exemple d'une firme de recherche pharmaceutique de première grandeur, Syntex, « capitale » des prostaglandines.

Le nom de Norman Borlaug, « père » de la « Révolution Verte » est connu jusqu'aux confins de l'Asie. Et il n'est pas un seul pays qui ne suive avec vigilance les recherches des agronomes américains pour améliorer les rendements et repousser le spectre de la faim, qui pèse plus que jamais sur l'humanité. La production de protéines (dont les politiciens américains veulent faire un véritable monopole) devient l'objectif numéro un de la recherche.

A l'origine, déjà, des bricoleurs de génie

Le 2 juillet, une forêt de mâts apparaît à l'entrée du port de New York. C'est la flottille britannique qui va assiéger la ville, tenue par les troupes de l'Armée Continentale sous le commandement du général George Washington.

Deux jours plus tard, le jeudi 4, le second Congrès, réuni à Philadelphie, vote à l'unanimité la Déclaration de l'Indépendance, qui est proclamée le mardi 9 devant Washington et ses hommes à New York, comme elle le sera dans chacun des 12 autres Etats de la nouvelle nation. La situation n'est pas brillante, et certains se demandent si l'idée même d'une Amérique indépendante, avec ses 2,5 millions de colons pour la plupart agriculteurs, pratiquement sans manufactures, avec le tabac comme principale source de devises, est une idée valable.

Mais déjà des « scientifiques », souvent autodidactes, commencent à jouer un rôle dont l'importance ne cessera de croître.

Deux ans auparavant, en 1774, l'Angleterre a interdit l'exportation d'armes vers les Amériques. La poudre pour l'Armée Continentale arrive par contrebande, surtout en provenance de France, et les marchands d'armes s'enrichissent.

Benjamin Franklin, qui avait capté l'électricité du ciel avec son cerf-volant en 1752 et inventé le paratonnerre, est un homme de 70 ans et on ne l'écoute guère lorsqu'il propose que les soldats soient armés d'arcs et de flèches.

Les « Jeunes Turcs » ont d'autres idées : pour fabriquer de la poudre, par exemple, on extrait du fumier, des déchets domestiques et même des « commodités », les sels nitriques nécessaires à la préparation du salpêtre.

Dans l'Etat du Connecticut, un inventeur de 35 ans, David Bushnell, anciennement fermier puis séminariste à Yale, participe à l'effort de guerre en construisant un

sous-marin, d'après l'idée centenaire de l'ingénieur hollandais Cornelius van Drebbel. L'appareil, surnommé « La Tortue », est une sorte d'œuf en bois de chêne, de 2 mètres de haut, muni d'un sas et de ballast de plomb, et manœuvré à l'aide d'un gouvernail et d'une hélice actionnée par une manivelle.

L'été précédent, Bushnell a fait ses premiers essais, une nuit dans le Détroit de Long Island. « La Tortue » s'est lentement enfoncée dans les eaux noires, et Bushnell a manœuvré pendant 20 minutes, se dirigeant à l'aide d'un compas phosphorescent, avant de ressentir le manque d'air. Il a continué néanmoins pendant encore 25 minutes, avant de lâcher le ballast et de remonter à la surface, haletant mais satisfait.

Il a, depuis, fait l'essai d'une torpille en bois destinée à contenir 150 livres de poudre à canon, un détonateur et un système d'horlogerie. Il y a quelques mois, Bushnell a reçu des subsides (60 livres) pour poursuivre ses recherches. Le général Washington décrira « La Tortue » comme « un effort de génie ».

Alors même que se prépare la bataille de New York, un autre autodidacte, Christopher Colles, émigrant d'origine irlandaise, prépare pour la ville un projet ambitieux qui n'a même pas encore été égalé en Europe : l'adduction d'eau par gravité. Colles a construit une machine à vapeur capable de pomper 200 gallons (800 l) d'eau par minute d'un puits de 18 m de profondeur. L'eau, stockée dans un réservoir de 628 gallons sur une hauteur de la ville, sera distribuée par des conduits de bois de pin aux habitations de 67 rues et ruelles. La réalisation du projet est temporairement interrompue par le siège ; de nombreux ouvriers ont fui, d'autres ont été embauchés par l'armée pour la construction de barricades.

La médecine, dans les 13 colonies qui viennent de devenir Etats, est exercée surtout par des praticiens ayant terminé un apprentissage auprès d'un médecin, ainsi que par quelques centaines de docteurs en médecine (dont certains ont été formés à l'Université de Harvard, fondée il y a 140 ans, en 1636).

On utilise les plantes locales et, parmi les médicaments les plus courants, on peut citer l'opium, le laudanum, l'alcool et « l'écorce de Jésuite » (la quinine). On

prend volontiers les eaux à Warm Springs en Virginie, Stafford Springs dans le Connecticut (maladies de la peau, ulcères, hydropisie, fatigue) ou à Bristol Springs en Pennsylvanie, où le Dr John de Normandie soigne l'hystérie, l'épilepsie, la paralysie, la goutte, les maladies du rein et de la peau, les vers chez les enfants, et « toutes les obstructions féminines ».

Pasteur ne naîtra que dans 46 ans, et le médecin anglais Jenner n'inventera le vaccin contre la variole que dans 20 ans, en 1796. Il y a déjà eu une cinquantaine d'épidémies de variole sur le nouveau continent et la maladie continue à faire des ravages, notamment parmi les troupes.

Le Dr Zabdiel Boylston, de Boston, s'inspirant d'expériences réalisées en Angleterre, démontre l'effet protectif de pus de variolique introduit dans le sang d'une personne saine, mais cette immunisation peut être dangereuse et reste controversée. Des opposants tentent d'incendier le domicile du Dr Boylston. Deux mois avant la bataille de New York, le général Washington, qui avait eu la variole dans sa jeunesse, fait immuniser sa femme, mais se prononce contre l'inoculation des troupes de l'Armée Continentale et déclare que tout officier qui se sera fait inoculé sera limogé « comme un ennemi et traître à la patrie ».

L'écologie, bien sûr, est un mot inconnu. Mais un écologiste avant l'heure, William Bartram, naturaliste philadelphien, parcourt les colonies pour en recenser la faune et la flore. Il s'extasie devant la beauté d'une nature encore pure, admire la civilité, les lois et les coutumes des Indiens, et craint l'empiètement de l'homme blanc sur leurs territoires.

Dans les colonies, comme dans le monde entier, on s'intéresse à l'électricité, et on

peut lire dans le journal de l'American Philosophical Society l'offre « au propriétaire d'une torpille électrique d'une récompense de trois livres pour la découverte de la nature des chocs qu'elle peut provoquer ». On se demande si l'électricité sera jamais utilisée d'une manière quelconque.

L'Académie Nationale des Sciences ne sera créée que lors d'une autre guerre, la Guerre de Sécession, 87 ans plus tard, en 1863.

Dans 100 ans, le 10 mars 1876, Alexander Graham Bell adressera à son assistant les premières paroles jamais transmises par téléphone : « Mr Watson, come here - I want to see you ! ».

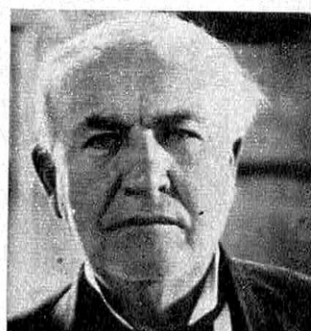
Depuis, aux Etats-Unis, a volé le premier avion, et s'est allumée la première ampoule électrique. Une femme a enfilé le premier bas nylon, une autre a pris la première pilule contraceptive. L'ordinateur, l'atome, le transistor, le laser, sont devenus des outils de la vie quotidienne. Un Américain a marché sur la Lune, et d'autres Américains tentent de dialoguer avec les civilisations qui, pense-t-on, peuplent l'univers.

On disait volontiers, et on le dit parfois encore : « U.S. science is the best in the world. »

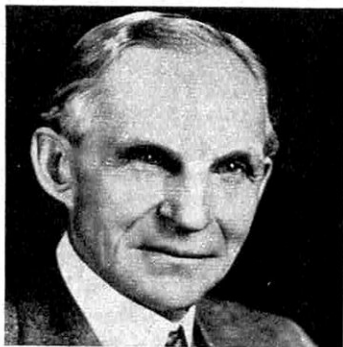
Mais la science U.S.A. est-elle encore, ou pourra-t-elle rester « la meilleure du monde » ? □



Benjamin Franklin :
le paratonnerre.



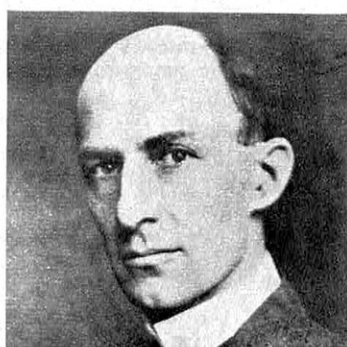
Thomas Edison :
la lampe à incandescence.



Henry Ford :
la chaîne de montage.



A. Graham Bell :
le téléphone.



Les frères Wright :
premier vol piloté.



Les sources de la puissance

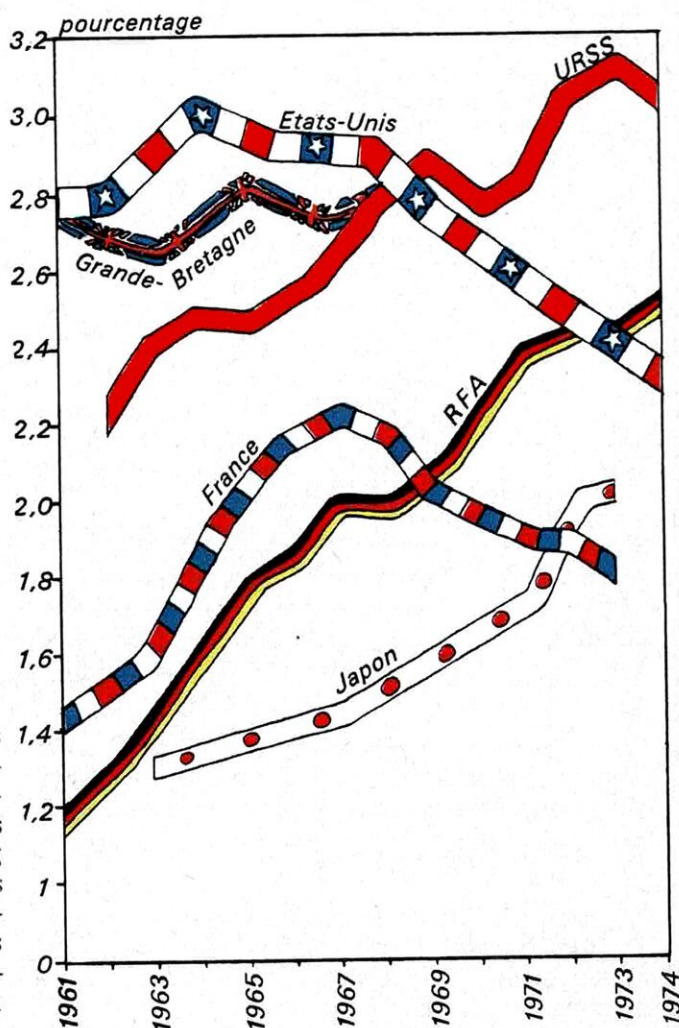
Dès la naissance de la nation américaine, la science d'outre-Atlantique s'est définie par le refus de la centralisation. Science pure et science appliquée ont très vite fait aussi bon ménage que les domaines public et privé. Et ce pragmatisme a attiré les grands budgets.

La science américaine est bien jeune : née voici deux siècles, dans la Guerre d'Indépendance, grandie dans la Guerre de Sécession, devenue adulte pendant la Seconde Guerre Mondiale, elle domine néanmoins le monde depuis 1960, époque glorieuse de la conquête de l'espace.

Comment en moins de deux cents ans, un pays neuf a-t-il pu se doter du plus formidable appareil de recherche du monde ? Comment est-il parvenu à produire chaque année le plus grand nombre de prix Nobel, à attirer le plus de scientifiques étrangers, à consacrer à la recherche près de 2 fois plus d'argent par habitant que la France, à instruire dans ses universités 2 fois plus d'étudiants pour 10 000 habitants que n'importe quel autre pays du monde (excepté l'URSS), à produire chaque année près de 60 % des innovations mondiales ? En fait, l'irrésistible ascension de la science américaine ne s'est pas faite de façon continue, mais par étapes ; chaque guerre et chaque défi mondial ont fait faire un gigantesque bond en avant à la technologie, donc à la recherche américaine.

Lorsqu'au début du XVII^e siècle les premiers colons anglais débarquèrent sur le nouveau continent, il y avait un pays à construire, un environnement à combattre, des problèmes matériels à résoudre. La recherche pour les « Founding Fathers » n'apparaissait alors que comme des élucubrations d'intellectuels de l'ancien continent. Eux, avaient à faire face à des problèmes pratiques, à abattre des obstacles qui s'opposaient à leur vie quotidienne. Mais, forts du savoir qu'ils avaient importé de la vieille Europe, forts de l'esprit d'aventure et d'entreprise qui les animait, les pionniers créèrent non pas des centres de recherche fondamentale, mais plutôt des universités ou des instituts de technologie dont le rôle n'était pas de faire progresser la science mondiale, mais de résoudre les problèmes matériels qui se posaient à eux.

Les leaders politiques de l'Amérique de la fin du XVIII^e siècle et au début du XIX^e, Thomas Jefferson, James Madison, John Adams reconnaissent tous le rôle indéniable de la science et de la technique dans la société. Quant à Ben-



L'EFFORT DE RECHERCHE DES PAYS RICHES

Au cours des années (en abscisse), l'effort de recherche des nations, représenté par le pourcentage du produit national brut qu'elles consacrent à la recherche (en ordonnée), a considérablement varié. Jusqu'en 1969, c'étaient les Etats-Unis qui venaient en tête, avec près de 3 %. Depuis lors, ils ont été rattrapés et même dépassés par l'U.R.S.S. et la Grande-Bretagne (en 1969) et par la R.F.A. (en 1973).

jamin Franklin (1), il était lui-même un scientifique déjà connu à travers le monde pour ses travaux sur l'électricité. Les premiers instituts universitaires américains furent donc unique-

(1) Benjamin Franklin (1706-1790). Fondateur de l'indépendance américaine.

ment orientés vers la recherche appliquée. Ainsi, le plus célèbre d'entre eux, le MIT (Massachusetts Institute of Technology) ne fut à l'origine, comme son nom l'indique, qu'un institut de technologie, une fabrique de techniciens.

De même les universités de Harvard (créée en 1636), Brown, Columbia, Dartmouth, Princeton et Yale qui furent ouvertes avant 1776, avaient un point commun : l'orientation de leurs recherches vers la pratique ; toute la science fondamentale était importée d'Europe.

Mais en prenant pour base les résultats de recherches qu'ils n'avaient pas menées, les Américains des XVIII^e et XIX^e siècles mirent au point d'étonnantes inventions : la moissonneuse-batteuse, la machine à égrener le coton, les lampes à incandescence, les machines à coudre, les freins à air comprimé, le télégraphe, le téléphone, la machine à écrire, etc. Toutes ces inventions devaient améliorer immédiatement les conditions de vie et de travail de l'Américain.

Jusqu'à la veille de la Guerre de Sécession, en 1860, l'enseignement supérieur et la recherche appliquée restèrent l'apanage des 13 Etats existant alors⁽²⁾. Jaloux de leur autorité, de leur pouvoir, les Etats n'envisageaient pas de déléguer le droit au pouvoir fédéral de créer, de diriger une université ou un centre de recherche national et rejetaient toute idée de centralisation de la recherche. Chaque Etat voulait diriger comme il l'entendait ses propres universités.

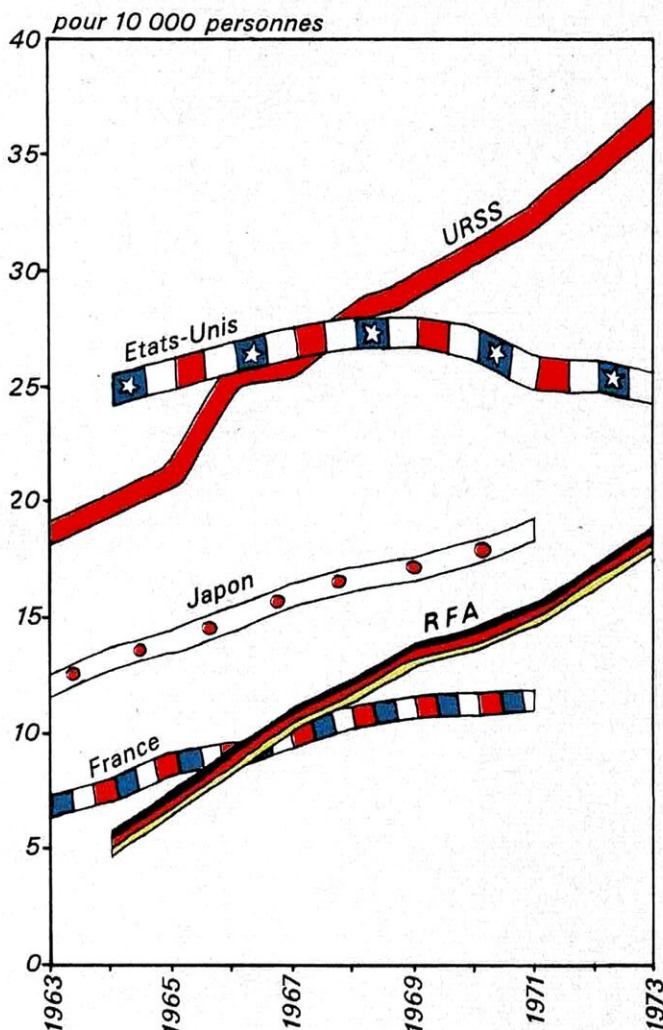
Dès l'origine donc, l'appareil de recherche américain fut conçu comme une mosaïque de centres indépendants les uns des autres, guidés par aucune politique globale, supervisés par aucun pouvoir central, orientés vers un seul but : améliorer la vie de tous les jours des colons. Seuls, les secteurs de recherche ayant un rapport avec le commerce et la défense avaient réussi à être pris en main par le pouvoir fédéral. Ainsi, c'est durant le gouvernement de Jefferson que furent créés « The Army Corps of Engineers », « The Naval Observatory and the Coast and Geodetic Survey ». Ces organismes, sous couvert de recherches purement militaires, effectuaient des recherches en physique, en astronomie, en magnétisme, en météorologie.

Curieusement, le seul organisme fédéral de recherche fondamentale qui fut créé avant la Guerre de Sécession est dû à l'initiative du chimiste anglais James Smithson qui, après avoir vécu en France, légua toute sa fortune — en 1829 — aux Etats-Unis afin qu'ils créent un institut de recherche. Durant plus de 10 ans, le Congrès discuta du bien-fondé de cet institut, puis finalement en 1846, la Smithsonian Institution, premier centre de recherche américain rattaché au gouvernement fédéral, vit le jour.

Comme le gouvernement exécutif se voyait interdire par le Congrès les principaux secteurs scientifiques, il se tourna vers les entreprises qui

désiraient créer leur propre département de recherche ou qui souhaitaient développer les résultats d'études faites par les universités, et il leur apporta une importante aide financière. Très tôt donc, s'est établie une liaison entre le gouvernement et l'industrie, liaison qui ne cessa de s'affirmer par la suite.

C'est la Guerre de Sécession qui donna un essor à la recherche. L'historien américain Dupree note : « La nature centralisée des problèmes militaires obligea le gouvernement de l'époque à mettre au point des méthodes scientifiques d'évaluation des technologies militaires, à rechercher des moyens nouveaux de soigner



PLUS DE CHERCHEURS EN URSS QU'AUX ETATS-UNIS

En l'espace de dix ans (en abscisse sur le graphique) le nombre de scientifiques pour dix mille habitants, a considérablement varié dans les différents pays. En 1968, l'U.R.S.S. a dépassé les Etats-Unis et possède aujourd'hui 1,5 fois plus de chercheurs et d'ingénieurs pour dix mille habitants que l'Amérique. La France, quant à elle, reste à la traîne avec environ 11 scientifiques pour dix mille habitants.

ses blessés, d'enrayer les épidémies ». Pour la première fois, entre les années 1861 et 1865, le gouvernement fédéral jeta un pont entre la science pure et la technologie.

(2) Virginie, Massachusetts, New Hampshire, Maryland, Connecticut, Rhode Island, Caroline du Nord, Caroline du Sud, New York, Delaware, New Jersey, Pennsylvanie et Georgie.

C'est également durant ces années mouvementées — en 1862 exactement — que le gouvernement créa le ministère de l'Agriculture avec un important département de recherche qui devait au plus vite résoudre les problèmes des fermiers ; ceux-ci étaient alors aux prises avec la « fièvre du Texas » qui décimait le bétail. Tout naturellement la recherche vétérinaire et agronomique devint l'affaire du gouvernement.

Profitant du désordre et de l'émotion causé par la Guerre de Sécession, le sénateur Henry Wilson fit admettre en 1863, par un Sénat préoccupé, par une Chambre des Députés débordée, par un président Lincoln surchargé, la création de la National Academy of Science qui fut adoptée par les deux Chambres et l'exécutif en moins d'une journée, alors que le législatif s'était jusqu'à présent toujours opposé à la mise sur pied d'un organisme scientifique fédéral.

Ainsi, peu à peu, pour résoudre des problèmes précis, la science devint l'affaire du gouvernement et une recherche fédérale se développa parallèlement à la recherche appliquée poursuivie dans les universités et dans les entreprises. Puis il y eut une longue période de calme où la science américaine aida à la mise en place de l'actuelle société américaine. C'est alors que les fondateurs de grands monopoles se sont trouvés à la tête de fortunes colossales. Pour échapper aux impôts d'une part et pour servir la société américaine, certains de ces richissimes industriels créèrent des « Fondations » dont le rôle initial était de financer des programmes de développement social. Les deux fondations les plus célèbres des Etats-Unis virent le jour au tout début du XX^e siècle : la Carnegie Corporation fut créée en 1911 et la Rockefeller Foundation en 1913. Les Fondations constituaient alors et constituent toujours aujourd'hui, le « quatrième Etat de la Science » après les entreprises, le gouvernement fédéral et les universités ⁽³⁾.

Et ce fut la Première Guerre Mondiale, avec son renforcement du pouvoir fédéral et son train de mesures centralisatrices ; le gouvernement accentua son effort de recherche, regroupa pour la première fois les ingénieurs et les chercheurs en comité. C'est à ce moment que fut créé le « National Research Council », qui devait jouer le rôle d'organisme de conseil auprès de Washington.

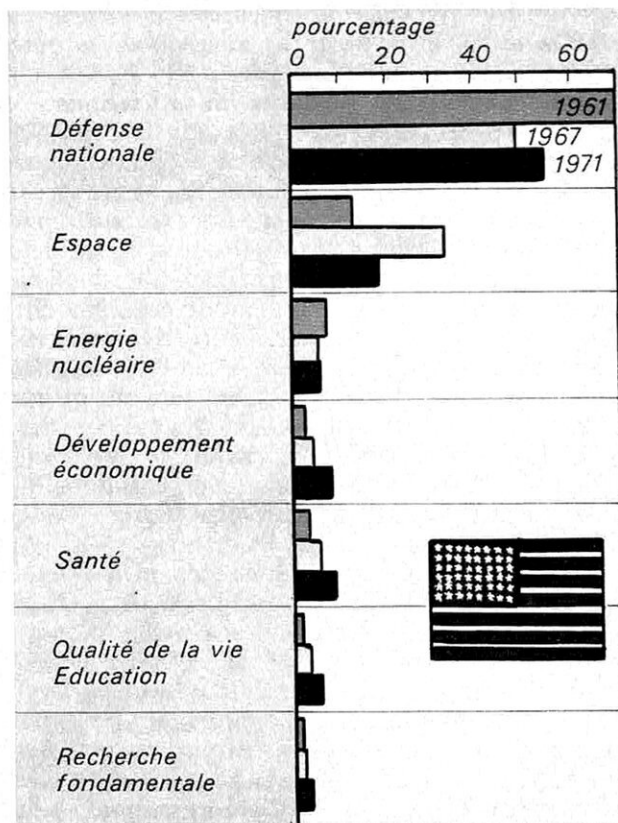
Jusqu'à la Seconde Guerre Mondiale, la science américaine ne fit guère parler d'elle à l'extérieur : elle était trop préoccupée par les problèmes immédiats de ses entreprises. A l'époque, les caractéristiques du secteur scientifique américain pouvaient se résumer ainsi :

- très grande importance de la recherche appliquée face à une recherche de base balbutiante ;

- conscience de l'importance de la science ancrée dans chaque Américain ;

- système de recherche décentralisée réunissant 4 types d'organismes totalement indépendants : des laboratoires fédéraux, des universités appartenant aux Etats, des départements de recherche de l'industrie (General Electric ou Bell, par exemple), et des fondations privées créées à l'initiative d'individus richissimes et uniquement orientées vers le mieux-être des Américains.

C'est alors que survint la Deuxième Guerre Mondiale. Cet événement tragique pour le monde entier fut le catalyseur de la recherche américaine jusqu'alors divisée et poursuivant les buts



Les Etats-Unis, la Grande-Bretagne, la France, l'Allemagne et le Japon distribuent leurs budgets de recherche de façon totalement différente. En 1961, 70 % (le pourcentage du budget total est représenté en ordonnée) du budget de recherche

différents. Toutes les puissances scientifiques du pays allaient s'unir pour répondre en bloc au défi de l'Allemagne.

Spontanément, James B. Conant, président de l'université de Harvard, Karl T. Compton, président du Massachusetts Institute of Technology, Frank B. Jewett des laboratoires Bell et président de l'Académie des Sciences, Vannevar Bush, président de l'Institut Carnegie, proposèrent au président Franklin D. Roosevelt de mobiliser derrière eux toute la communauté scienti-

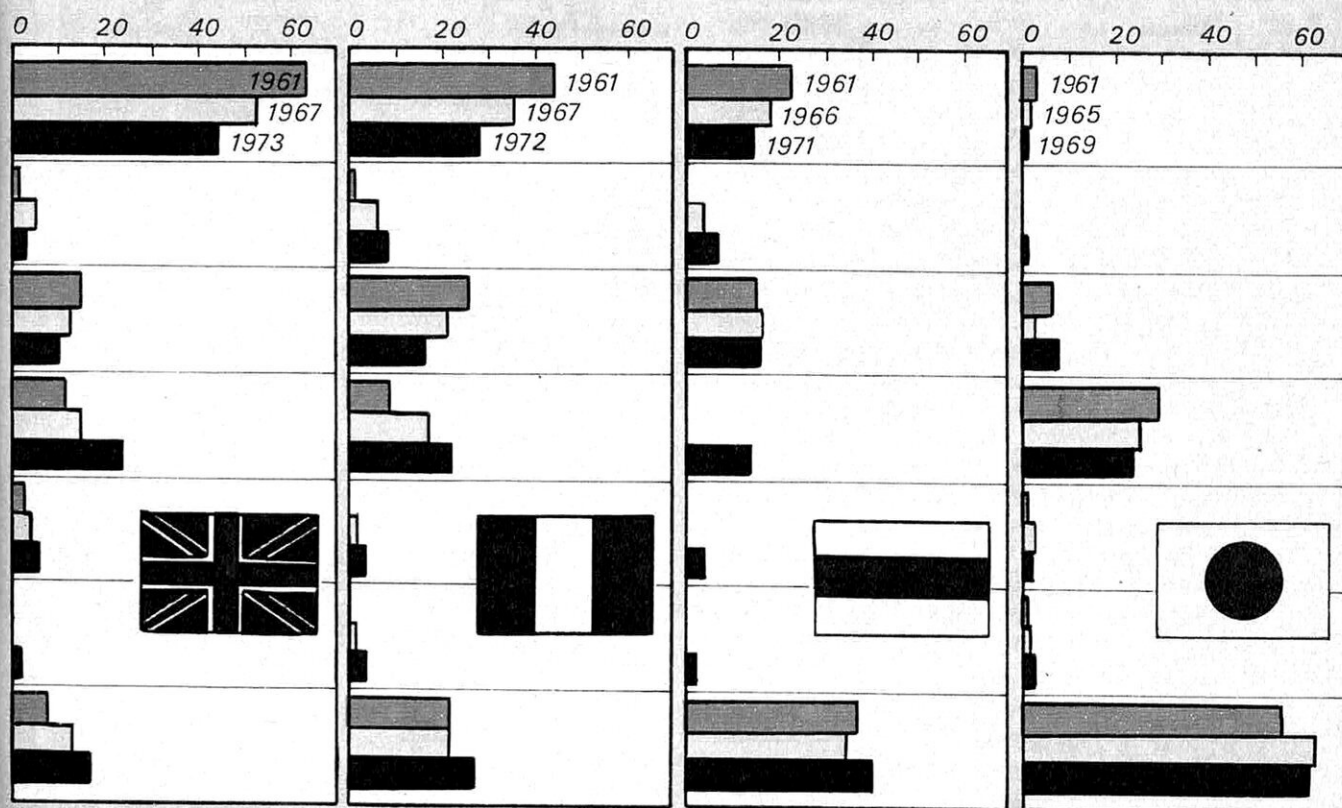
(3) A l'heure actuelle, 28 % des subventions accordées par les fondations vont à la recherche ou à la mise au point de programmes d'enseignement, 20 % à des programmes médicaux, 12 % à des programmes scientifiques et techniques, le reste est réparti entre des actions sociales, culturelles, religieuses ou internationales.

fique américaine pour lutter contre Hitler et doter le pays d'une défense inviolable.

Et lorsque le 2 août 1939, Albert Einstein écrivit au Président Franklin Roosevelt que « des travaux récents... dont le manuscrit m'a été communiqué, me conduisent à penser que l'élément uranium pourrait devenir dans l'avenir immédiat une nouvelle et importante source d'énergie. Certains aspects de la situation actuelle paraissent requérir une grande vigilance et le cas échéant une action rapide de l'administration », il trouva derrière lui pour le soutenir toute la communauté scientifique. L'Amérique, qui jusqu'alors n'avait guère développé sa recherche fondamentale, allait se lancer à corps

1930 et 1940, l'Amérique vit arriver chez elle, Albert Einstein, père de la théorie de la relativité, James Franck, Hans Bethe et Eugène Rabinovitch, célébrités de la physique allemande. De Hongrie vinrent Léo Szilard, Edward Teller et Eugène Wigner, tous physiciens nucléaires ; d'Italie arriva Enrico Fermi. Les plus grands chercheurs européens se lancèrent aux côtés des scientifiques américains dans la course à la bombe atomique.

C'est également à cette époque que le gouvernement américain mit en place sa politique des contrats, qui aujourd'hui encore est l'un des principaux facteurs de la souplesse du système scientifique américain et que l'on a baptisé « la



OU VA L'ARGENT DE LA RECHERCHE ?

américain allait à la défense nationale et à peine 1% à la recherche fondamentale ; au Japon au contraire les objectifs de la science nationale sont inversés. En 1966, plus de 60% du budget scientifique est attribué à la recherche de base.

La France, quant à elle, consacre la majeure partie de son enveloppe-recherche à la défense, mais elle ne néglige ni la recherche en matière énergétique ni la recherche fondamentale ni le développement des produits.

perdu à la conquête de l'arme atomique qui devait être la réponse américaine à la guerre en Europe et en Asie.

Ainsi naquit le « projet Manhattan » qui mobilisa durant toute la période de la guerre des milliers de chercheurs et qui aboutit en 1944 à la mise au point de la première bombe atomique. Parallèlement, l'antisémitisme hitlérien chassait d'Europe les plus grands scientifiques qui allaient venir gonfler les rangs des chercheurs américains. Ainsi entre les années

technique de la mobilisation sur place » : au lieu de créer, auprès des agences fédérales et des ministères, des laboratoires de recherches et d'embaucher du personnel scientifique, le gouvernement décida d'utiliser les compétences sur place dans les universités et dans les industries ; en compensation il fournissait aux agences et aux ministères de très importants budgets leur permettant de passer avec ces organismes extérieurs de très gros contrats de recherche. C'était là une réelle innovation, car avant la Seconde

Guerre mondiale, le peu de recherche (R-D comme disent les scientifiques pour Recherche et Développement) financée par le pouvoir fédéral avait été mise en œuvre uniquement dans les laboratoires et les établissements publics.

A l'aide de cet afflux de capitaux, les universités et les industries connurent un extraordinaire essor. Le système — totalement opposé au système centralisé français — s'avéra efficace et les autorités fédérales le généralisèrent.

Durant toute la guerre, la recherche américaine, principalement la recherche fondamentale en physique nucléaire, fit des progrès étonnants. Pour la première fois, la science US avait relevé avec succès un défi extérieur. Et le président Franklin Roosevelt, conscient du bond imparti à la recherche américaine, demanda à Vannevar Bush, directeur de l'Office de la Recherche scientifique, « ce que pouvait faire le gouvernement à présent pour contribuer à développer le secteur de la recherche, aussi bien publique que privée ». La réponse de Bush — donnée au président Truman, puisque Roosevelt mourut entre temps — fut publiée dans un document resté célèbre, « Science — The Endless Frontier » (Science — Territoire sans frontière) et préconisait entre autres la création d'une agence fédérale indépendante, dotée d'un budget important et pouvant financer des programmes de recherche fondamentale. C'est ainsi qu'en 1950, naquit la National Science Foundation (NSF).

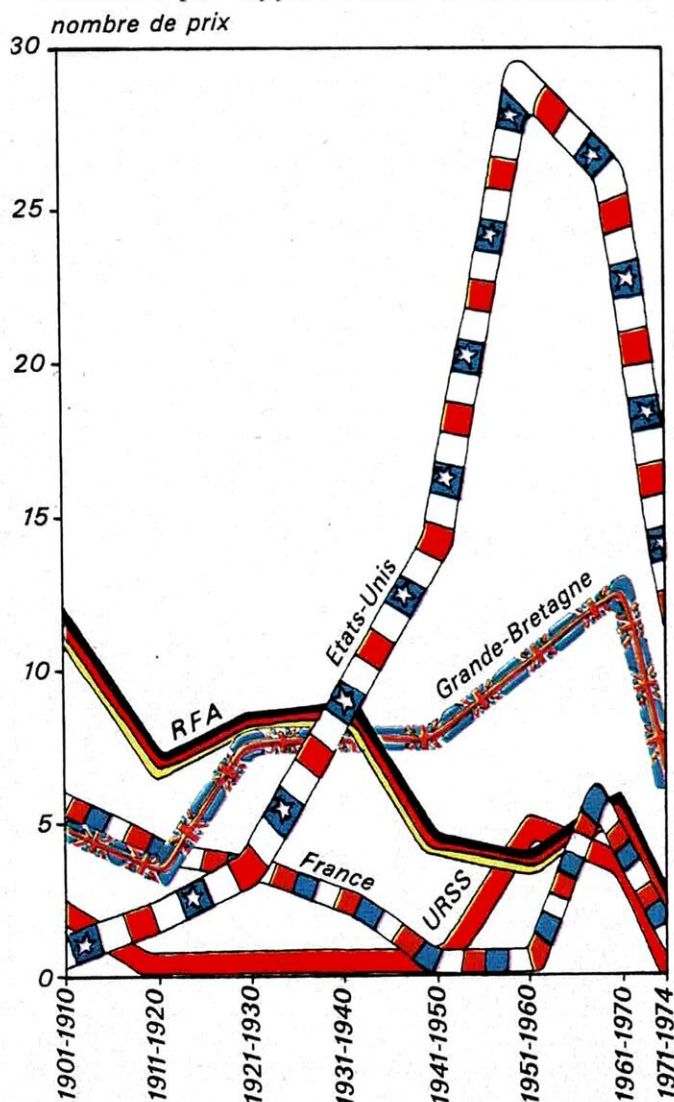
Aujourd'hui la NSF reçoit 3 % du budget de la recherche américaine et son directeur est considéré comme le conseiller personnel du président de la république en matière de politique scientifique (4). Au lendemain de la Seconde Guerre Mondiale, les Etats-Unis s'engagent donc dans une vaste entreprise de production des connaissances scientifiques.

Puis, le 4 octobre 1957, l'Amérique accusa comme un affront le second défi que lui lançait un pays étranger, et de plus rival : l'URSS avait mis un satellite en orbite autour de la Terre. Les Etats-Unis en firent une question de prestige, et, comme à l'époque de la guerre, le gouvernement se tourna vers la communauté scientifique. Des budgets énormes furent attribués à la NASA, créée justement en 1958. En moins de trois ans, de 1958 à 1960, le budget de la National Science Foundation tripla, passant de 40 à 130 millions de dollars. Après une expansion assez lente, cette accélération témoigne que la priorité est accordée à la recherche et au développement.

Et pour la première fois, le gouvernement fédéral obtient l'autorisation de s'occuper directement des questions d'éducation qui jusqu'ici étaient restées sous la juridiction des Etats. Promulgué en 1958, le « National Defense Education Act » stipule que « tout individu doit avoir

accès à l'enseignement jusqu'à la limite de ses capacités ». Aucun étudiant ne se verra refuser la possibilité d'accéder à l'enseignement supérieur en raison d'une incapacité financière. Jusqu'en 1964, les soutiens financiers du gouvernement vont essentiellement aux étudiants en science. Donc, depuis 1958, le gouvernement américain a mis au point une politique qui le conduit non plus à subventionner des spécialistes mais à préparer la formation des futures générations de chercheurs.

Durant toute la période 1958-1969, le rôle financier du gouvernement fédéral n'a cessé de s'accroître par rapport à celui de l'industrie, la



L'AMÉRIQUE ET 70 ANS DE PRIX NOBEL

Depuis les années 1900 (les années sont portées en abscisse), les Etats-Unis ont remporté un nombre grandissant de prix Nobel et à partir de 1931, les scientifiques américains ont reçu plus de prix Nobel que leur confrères allemands, russes, britanniques ou français. Entre 1951 et 1960, les chercheurs américains dominaient vraiment le monde et la plupart des prix leur étaient décernés. Depuis, la suprématie de la science américaine n'est plus aussi nette et le nombre de prix Nobel américains ne cesse de décroître.

(4) Sans doute plus pour longtemps car un organisme consultatif auprès de la Maison Blanche va être créé. Il s'appellera probablement l'OSTP (Office of Science and Technology Policy).

course à la conquête de l'espace donna un essor considérable à certains secteurs scientifiques : informatique, électronique, optique, appareillage de haute précision, etc...

Et le 21 juillet 1969, couronnement de l'effort américain, Neil Armstrong et Eldwin Aldrin ont marché sur la Lune. Deuxième défi relevé avec succès en 20 ans. Grâce aux sommes énormes dévolues à la recherche, mais aussi grâce à la souplesse de l'organisation scientifique et à sa capacité de mobilisation.

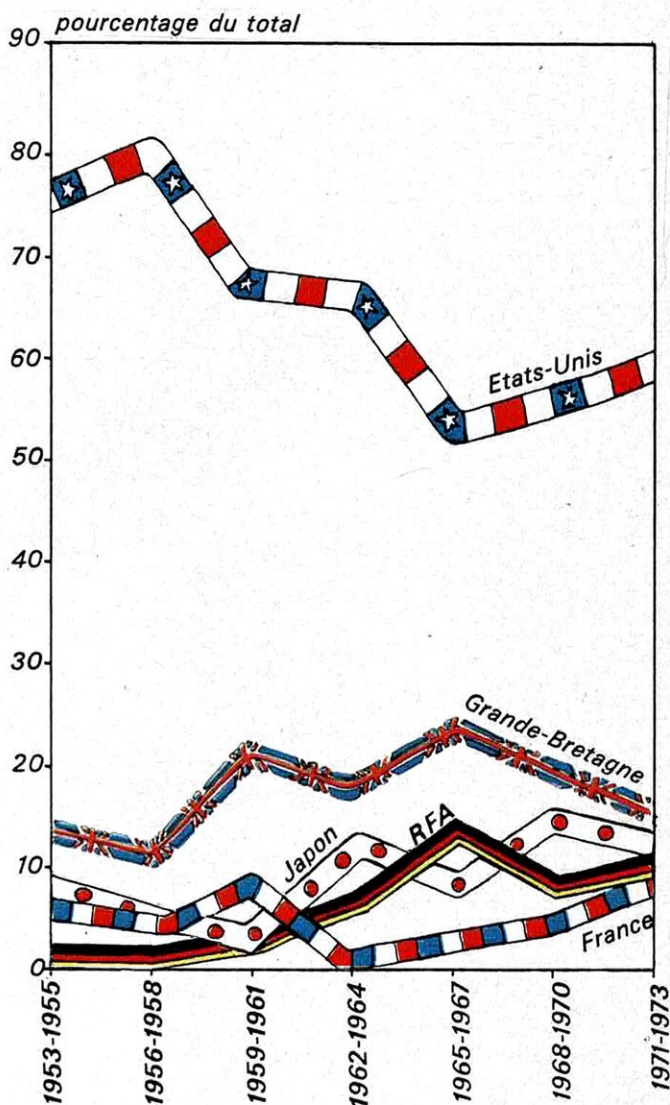
Décentralisé au maximum, le secteur scientifique américain n'a rien à voir avec notre recherche, orchestrée par un seul organisme⁽⁵⁾, la D.G.R.S.T. (Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique), avec nos universités pourtant autonomes en principe, mais dépendant en réalité du gouvernement par l'intermédiaire du Secrétariat d'Etat aux Universités, avec nos multitudes de laboratoires publics, à financement unique, l'Etat.

Aux Etats-Unis les choses sont tout autres. Depuis le sommet de l'organisation scientifique jusqu'au bas de la pyramide, au niveau des universités, un mot d'ordre est de rigueur : décentralisation et autonomie. D'abord, il n'existe pas aux Etats-Unis « d'enveloppe recherche »⁽⁶⁾ ni de politique globale de la science. Chaque agence gouvernementale, chaque département fédéral ayant des activités de recherche établit seul son programme de recherche et propose un budget au Président des Etats-Unis. Les Américains considèrent qu'il est préférable de laisser à chaque secteur d'activité le soin d'estimer lui-même selon ses désirs, ses aptitudes et ses ressources ce qu'il veut investir en R et D. Une fois le budget établi, il est présenté au tout-puissant OMB (Office of Management and Budget), placé auprès du président des Etats-Unis et qui accepte ou modifie les propositions de chaque agence et de chaque ministère. Puis l'ébauche des budgets franchit les trois milles qui séparent la Maison-Blanche du Capitole et le Congrès commence à étudier de près les propositions de l'Exécutif.

Ce qui se passe au Congrès est extrêmement complexe. Les représentants et les sénateurs s'entourent de conseillers techniques qu'ils réunissent au sein des commissions et qui étudient de très près les propositions en provenance de l'OMB, puis, fréquemment, sur des points délicats, ils suscitent des « hearings », procédure unique au monde et qui permet au Congrès de convoquer à une audition les responsables des grandes administrations, des grandes agences fédérales qui devront se justifier et éclaircir certains points de leur demande de budget. Le « hearing » est annoncé dans la presse de Washington, et aussi dans la presse de la circonscription du ou des parlementaires participants. La séance est publique, et, à l'entrée, les « défenseurs de l'administration » distribuent au

public leur « plaidoyer ». Pendant deux heures strictement minutées, les parlementaires assistés de leurs conseillers discutent avec l'administration, où peut figurer le Secrétaire d'Etat, ainsi que le Directeur de l'agence.

Aux Etats-Unis donc, le Congrès étudie de très près les politiques scientifiques de chaque ministère et de chaque agence. C'est en toute connaissance de cause qu'il vote, ampute ou rallonge le budget recherche de tel ou tel secteur. C'est ainsi que depuis une dizaine d'années, le Congrès attribue au Department of Health Education Welfare (DHEW), qui gère les National Institutes of Health, tout-puissants en



L'AMÉRIQUE : PAYS DES INNOVATIONS TECHNIQUES

La science américaine est avant tout une science appliquée. La preuve : le très grand nombre d'innovations techniques que l'on doit aux Etats-Unis. Mais en 20 ans (en abscisse), le pourcentage d'innovations (en ordonnée) que l'on attribue à des Américains est passé de 80 % à 60 % en 1973. Malgré tout, Britanniques, Français, Allemands et Japonais sont loin à la traîne et la France est la bonne dernière avec 8 % environ des innovations.

BI-CENTENAIRE U.S.A.

(5) et (6) Voir Science & Vie n° 702 - mars 1976.

matière de recherche médicale, un budget bien supérieur à celui qu'il réclame. Les représentants, comme les sénateurs, sont beaucoup plus sensibles aux problèmes scientifiques que le sont nos députés.

Il faut dire qu'ils en ont les moyens : chaque représentant dispose, outre son traitement, de crédits lui permettant de rétribuer environ 8 conseillers, chaque sénateur a de son côté un « staff » d'une vingtaine de personnes. Le Congrès possède en outre un imposant « Congressional Research Service », qui peut, à la demande, créer d'importants dossiers sur des sujets précis. Quand en Amérique un budget est adopté on peut dire qu'il reflète vraiment la volonté de la nation : lorsqu'en 1958 le président Dwight Eisenhower décida de lancer tout son pays à la conquête de l'espace, il fut largement appuyé par le Congrès et l'opinion américaine, ce qui permit le succès de l'opération.

La seconde particularité du secteur scientifique américain, c'est qu'il est financé par quatre sources différentes : le gouvernement, les industries, les universités et les fondations. En 1975, par exemple, les autorités fédérales ont financé 53 % de la R et D américaine, l'industrie 44 %, les universités 2 % et les fondations 2 %. Les fonds ainsi récoltés sont allés pour 15 % dans les laboratoires gouvernementaux, pour 70 % dans ceux appartenant aux industriels, pour 20 % dans ceux des universités et pour 4 % dans ceux des fondations.

Un trait frappe : la recherche menée par les laboratoires fédéraux ne représente qu'une faible part du secteur scientifique américain. Pourquoi ? Tout simplement parce que les responsables gouvernementaux ont consciemment laissé la gestion de leurs plus importants organismes de recherche aux mains des grandes entreprises ; le laboratoire d'Oak Ridge, l'un des plus importants centres mondiaux de recherche en matière d'énergie, est géré par la puissante firme chimique Union Carbide.

Le premier avantage de ce système est évident : les centres de recherche bénéficient des méthodes de gestion reconnues comme très efficaces des entreprises américaines. Le second l'est moins : en ayant ainsi un lien très étroit avec les industries, le pouvoir fédéral n'hésite pas à transférer vers les entreprises les résultats de recherches qu'il a fait mener pour son propre compte.

Le gouvernement est capable de financer longtemps sans aucune rentabilité des recherches précises, puis, dès qu'elles aboutissent, de passer le relais à l'industrie qui, elle, développera le produit. Il existe entre le pouvoir et le secteur privé une très grande confiance. En France, au contraire, où plus de 60 % des recherches sont effectuées dans des laboratoires publics, il n'existe guère de liens semblables et le passage vers le secteur privé est très difficile. Pour y

pallier nous avons créé l'ANVAR (7) mais qui ne connaît guère de succès.

La troisième originalité de l'organisation scientifique outre-atlantique réside dans la fameuse politique des contrats qui, aux dires de certains, est l'un des principaux facteurs du dynamisme de la recherche américaine. La majeure partie de la recherche fédérale se fait à l'extérieur des laboratoires gouvernementaux. La Maison Blanche passe ses contrats avec les industries, les universités, les laboratoires privés. Prenons le cas de la NSF (National Science Foundation) : lorsque ses responsables adoptent un programme de recherche, on lui attribue un montant financier et l'on diffuse auprès des organismes susceptibles de le mener à bien une notice de type publicitaire expliquant le plus clairement possible le projet. La NSF attend alors les propositions et fait son choix. « Le contrôle scientifique est assuré « a posteriori » par le dépôt quasi obligatoire d'un article dans une revue scientifique de niveau élevé. Si l'article est accepté, le contrat sera renouvelé, sinon, le contrat sera interrompu. Les responsables de la NSF ne pensent pas que l'on puisse surveiller scientifiquement le déroulement d'une activité de recherche. Mais il faut obliger le contractant à « comparaître devant ses pairs ».

Un contractant s'appuie sur ses publications antérieures pour demander un contrat, et voit son contrat renouvelé ou stoppé d'après ses publications. Le responsable du contrat gère les fonds comme il l'entend, et il paye son personnel en fixant le traitement au niveau qu'il juge nécessaire. S'ils sont mécontents, les chercheurs se retournent vers le contractant, mais en aucun cas vers la NSF qui, d'ailleurs, les ignore. Les crédits sont généralement versés à un compte bancaire ouvert au nom du responsable du contrat. Celui-ci porte l'entière responsabilité de toutes les opérations et « paie les conséquences » d'une erreur. La NSF ne connaît que lui. La responsabilité est grande, mais l'autonomie est proportionnelle (8).

Cette procédure des contrats maintient une concurrence constante entre les différentes universités, entre les différents centres de recherche industriels, entre les chercheurs eux-mêmes. C'est à qui arrachera le plus de contrats, publiera le plus d'articles. En France, l'esprit de compétition est totalement absent du secteur recherche, tout au moins dans les laboratoires gouvernementaux. Il faut dire que la condition même de chercheur est envisagée de façon profondément différente dans les deux pays. D'abord « le chercheur américain est un professionnel et la recherche un service tout comme le droit et l'enseignement, écrivait Jean Ben-David (9). Ce n'est pas le passe-temps de

(8) *Compte rendu d'une mission effectuée aux Etats-Unis en 1971 par Michel-Yves Bernard qui était à l'époque Conseiller scientifique à la DGRST.*

(9) J. Ben-David « *American Higher Education* ».

(7) ANVAR : Agence Nationale de Valorisation de la Recherche.

l'homme exceptionnellement doué, ni la vocation de quelques élus, c'est une carrière ».

On pourrait ajouter que ce n'est pas le refuge pour étudiants perpétuels un peu effarés à l'idée d'entrer de plain-pied dans la vie active : la recherche aux U.S.A. fait partie de cette vie active. Les scientifiques ne sont pas des fonctionnaires. Aux Etats-Unis, il n'existe pas de fonction publique avec un avancement assuré. Tout le monde vit en position de contractuel et craint de perdre son emploi, les chercheurs du National Bureau of Standard (qui dépend du Département du

LE CITOYEN AMÉRICAIN ET LA SCIENCE

■ Depuis peu, la pression de l'opinion publique s'est faite tellement forte, que les sondages, les enquêtes pour savoir ce que pense l'Américain moyen de la science se multiplient. Et la très sérieuse NSF (National Science Foundation) a même consacré sept pages du rapport qu'elle vient d'adresser au Président Gerald Ford sur « l'attitude du public face à la science et à la technologie ».

L'opinion des Américains, la voici :

■ 75 % des gens pensent que la science a amélioré leurs conditions de vie et 5 % seulement pensent qu'elle les a détériorées.

■ Parmi 9 professions à classer, le métier de physicien est arrivé en seconde position juste devant le métier d'ingénieur.

■ Le grand reproche que l'Américain fait à la science actuelle est son manque d'intérêt pour les problèmes d'environnement.

■ Selon l'opinion publique, le gouvernement devrait augmenter considérablement le budget de la recherche médicale, celui de lutte contre le crime, celui de l'éducation, celui de la lutte contre la drogue, celui de lutte contre la pollution, mais réduire à presque rien celui de la recherche spatiale et de la recherche militaire. □

Commerce) au même titre que ceux de Boeing ou des laboratoires Bell Telephone. Même dans les universités, les chercheurs qui sont directement rétribués par l'université peuvent être licenciés en cas de difficultés financières. De plus, il existe chez les chercheurs américains une mobilité doublée d'une facilité de reconversion unique au monde. Les équipes se renouvellent donc plus vite qu'en France.

La flexibilité de toute l'organisation scientifique américaine, on la retrouve au niveau des structures des universités et des centres de recherche : d'abord il n'existe pas comme en France un cloisonnement entre recherche pure et recherche appliquée. La première fut introduite plus tard sur les campus mais n'en a jamais chassé la seconde. La même institution universitaire fait toujours l'une et l'autre ce qui aboutit à la constitution de complexes scientifiques aussi impressionnants que ceux de Californie ou du Massachusetts.

Par surcroît, il n'est pas rare de trouver réunies sur un même campus des disciplines aussi différentes que la physique et la linguistique, les arts et les mathématiques, la chimie et l'architecture, etc. et les différentes équipes de chercheurs n'hésitent pas à fusionner lorsqu'un problème commun surgit. C'est ce qu'aux Etats-Unis on appelle la « Cross Fertilization » d'où sortiront des spécialistes hybrides, aussi forts dans une discipline que dans une autre : les médecins-informaticiens, les sociologues-linguistes, les géologues-chimistes, etc. Le progrès scientifique se trouve fréquemment à la croisée de plusieurs disciplines et cela les Américains l'ont fort bien compris et depuis longtemps.

Aux Etats-Unis, l'industrie participe pour 44 % au budget global de la R et D, argent qu'elle investit surtout dans ses propres laboratoires. Si la recherche a une telle place dans les entreprises américaines, c'est d'abord parce qu'elle est le principal facteur de leur politique de renouvellement de produits, c'est ensuite parce que les très grandes firmes ont les moyens de prendre des risques à long terme, c'est le cas de Hughes, IBM, ITT, Bell, Du Pont de Nemours, etc. et ces moyens-là, les entreprises européennes de plus petite taille ne les ont pas.

Ce type de structure adaptable s'est avéré extrêmement efficace et, en 1969, juste après la première marche sur la Lune, la supériorité de la recherche américaine était incontestable et incontestée d'ailleurs. L'honneur américain avait été sauvé, technologiquement les Soviétiques étaient loin derrière. Alors pourquoi continuer à dépenser des sommes incroyables dans des programmes spatiaux de plus en plus coûteux, se demandent les Américains ?

Il faut reconnaître que l'espace a coûté très cher : en 1974, près de 54 % du budget recherche du gouvernement revenait au ministère de la Défense et 28,4 % à la NASA. Le Département of Health Education and Welfare (équivalent de notre ministère de l'Education nationale et d'un ministère de la Santé) recevait à peine 5 % du budget fédéral. A l'époque, il y a tout juste 12 ans, l'Amérique tout entière consacrait 3,4 % de son produit national brut à la recherche, soit 21 milliards de dollars dont 14,8 milliards étaient financés par le gouvernement fédéral et le reste — soit 6,2 milliards de dollars — financé par l'industrie, les fondations et les universités.

Mais depuis 1969, n'ayant plus de prestige à maintenir et constatant parmi les Américains une remise en question des objectifs de la science, la Maison Blanche, suivie par le Congrès, diminua sensiblement les crédits accordés au secteur recherche. Le désarroi gagna donc les scientifiques américains. « Lors de défis internes, tels que la conquête du pays et la Guerre de Sécession, ou à des défis externes, tels que la Seconde Guerre Mondiale et le premier Spoutnik russe, le gouvernement n'hésita pas à appuyer la recherche, aujourd'hui il la néglige », dit-on dans les milieux scientifiques. □

La puissance du public

La crise actuelle de la recherche américaine n'est qu'apparente. En fait, elle résulte d'une refonte intégrale de l'idée de la science. Le Pr. René Dubos, microbiologiste français installé aux États-Unis, dit à Alexandre Dorozynski : « ce ne sont plus les scientifiques qui décident de leur orientation, mais le public ».

Un groupe de scientifiques réunis à Boston sous l'égide du célèbre Massachusetts Institute of Technology s'inquiétaient d'une « perte de vitesse » pour la science et la technologie américaine. Vivons-nous, se demandaient-ils, une période de déclin de l'effort des recherches et, partant, de ses résultats. C'est avec une certaine inquiétude que les participants du symposium examinaient les « indicateurs » de ce déclin, dont la National Science Foundation avait dressé une liste dans son rapport annuel.

Ainsi, l'on constata que, dans les années 1955, les États-Unis produisaient 82 % des innovations majeures dans le monde — parmi lesquelles on peut citer les réacteurs nucléaires, la pilule contraceptive et les circuits intégrés. Dans les années 1965, le taux était tombé à 55 %. On constata également que le nombre des brevets accordés aux États-Unis à des inventions étrangères augmentait ; il passait de 18 % en 1963 à 30 % en 1973.

Selon le rapport de la National Science Foundation, la quantité aussi bien que la qualité des publications scientifiques avait baissé, ainsi que le pourcentage des Prix Nobel attribués à des Américains. Dans les années 1971-1974, les USA avaient bien reçu 56 % des Prix Nobel en physique, 57 % en chimie, et 44 % en médecine et physiologie, mais cela représentait néanmoins un déclin dans tous ces domaines par rapport aux années 50.

Les budgets de recherche eux aussi diminuaient. La part « recherche & développement » du produit national brut régressait depuis plusieurs années, et certains pays (l'Union Soviétique, l'Allemagne Fédérale, la France, le Japon) avaient dépensé l'année précédente un pourcentage plus élevé de leur PNB en ce domaine.

Bien sûr, les USA restaient encore en tête comme la nation scientifiquement la plus productive au monde, mais un vrai déclin n'était-il pas en train de s'amorcer ? « Je sens, disait un économiste du MIT, que nous allons être sur la défensive technologique. »

Le Prof. René Dubos, microbiologiste de renom a quitté la France il y a un demi-siècle pour faire carrière aux États-Unis. Alexandre Dorozynski, lors de son enquête aux États-Unis, l'a rencontré : « Il ne s'agit pas d'un déclin,

affirme le Prof. Dubos, mais d'un tournant nouveau. Je me souviens avoir visité en 1935 une exposition universelle à l'occasion du centenaire de la ville de Chicago. Dans le guide qui m'avait été donné, on pouvait lire : Science discovers — industry applies — man conforms » (la science découvre, l'industrie applique et l'homme se conforme). « Ce n'est plus du tout le cas. Personne n'oserait dire cela aujourd'hui. Au contraire, la science doit se conformer à l'homme. C'est un vrai renversement et bien sûr, les hommes de science sont perplexes. Car ce ne sont plus les scientifiques qui décident ce qui vaut la peine d'être fait, mais le public.

« Un exemple frappant, dit-il, est celui du transport supersonique. Les Anglais et les Français ont mis au point leur avion supersonique, et les Américains auraient certainement pu le faire. Mais ils ont décidé, pour toutes sortes de raisons, qu'elles soient économiques, environnementales ou autres, de ne pas le faire. C'est peut-être le premier exemple d'une décision de ne pas réaliser quelque chose que la technologie permettait de réaliser. »

Un autre exemple de la force de cette participation est l'histoire des aérosols contenant des fluorocarbones. Il y a trois ans, pour la première fois, deux scientifiques suggéraient que l'utilisation massive de ces aérosols pourrait mettre en danger la couche atmosphérique d'ozone, et augmenter ainsi la pénétration de la radiation ultra-violette sur terre. Leurs travaux étaient encore préliminaires, mais le public en prit rapidement connaissance. L'année dernière, sans l'intervention de décisions gouvernementales ni aucune interdiction, la vente de ces aérosols avait chuté de 40 %. Entretemps, on mettait au point d'autres systèmes d'aérosol, n'utilisant pas les fluorocarbones.

« Je pense, dit le Prof. Dubos, qu'il s'agit là d'une forme de démocratie qui est d'une certaine façon plus efficace que le système formel. Des facteurs nouveaux sont apparus parmi les considérations scientifiques. On se préoccupe de l'intervention humaine dans les systèmes naturels, de la valeur sociale de la science, de l'explication des grands problèmes de la vie. Pour certains, c'est peut-être déroutant. Mais d'autres prennent la relève. »

Ainsi, lors de visites dans plusieurs univer-

sités, le Prof. Dubos a remarqué une « morosité » dans les grandes universités traditionnelles, les « ivy leagues » (par allusion aux murs centenaires recouverts de lierre). Par contre, il constate dans les universités nouvelles, populaires, celles que fréquentent les jeunes citadins et les émigrants, un dynamisme nouveau. « C'est, dit-il, une sorte de relève du WASP (l'Américain blanc et protestant de la vieille tradition) par une vague nouvelle. »

Ainsi, un peu partout des recherches intensives sur l'énergie — non seulement l'énergie nucléaire, mais toutes les autres formes d'énergie — ont été entreprises. Ainsi, les techniciens de l'atome, qui avaient conclu que le surrégénérateur était l'ultime solution, ont été freinés parce que le public s'est inquiété de la production continue de plutonium radioactif qu'impose ce système. « On en parlait partout, même dans les églises », remarque Dubos. L'année dernière, le budget fédéral de recherche et développement dans le domaine de l'énergie a donc prévu des sommes importantes pour explorer d'autres possibilités — le vent, le soleil, la géothermie, la photosynthèse. « Savez-vous que l'utilisation de 1 % au plus de la surface des Etats-Unis produit suffisamment de végétation pour répondre au besoin énergétique du pays ? » Bien sûr, son utilisation pose des problèmes, mais on sait que la végétation peut être convertie en monoxyde de carbone et hydrogène, dont on peut faire du méthane, et que l'hydrogénation du bois peut donner des liquides combustibles.

« Mes collègues pessimistes », pense le Prof. Dubos, « se trompent. Il n'y a pas de désenchantement du public vis-à-vis de la science, mais un désir de participation. L'argent nécessaire continue d'affluer, mais il y a des déplacements très rapides d'une science à une autre. C'est peut-être déroutant. Peut-être aussi l'Américain s'est-il habitué au besoin d'être le plus fort, le plus riche, le meilleur, et que si quelque chose ne tourne plus rond on prend la position extrême d'être aussi le plus pessimiste. »

Bien des observateurs étrangers ont eu, face à l'évolution de la science américaine, la même opinion que le Prof. Dubos. Ainsi, dans un rapport de l'OCDE (1) on note : « C'est à la suite de grands mouvements d'opinion que l'on a été amené à envisager de mobiliser les ressources scientifiques et techniques nationales pour traiter des problèmes de l'environnement. Même les entreprises ont été obligées d'adapter leur image de marque. Dans les rapports annuels des

grandes industries, on trouve des chapitres intitulés : « Lockheed et la qualité de la Vie », ou « Kodak associe la recherche aux besoins humains », ou « General Motors et les préférences du consommateur pour un système de Transport public », etc.

Si, aux Etats-Unis, une telle pression du citoyen est possible, c'est que l'Américain est beaucoup mieux informé que le Français de l'état d'avancement des recherches. Il existe aux Etats-Unis de véritables actions de propagande pour la science : la NSF a financé par exemple un programme baptisé : « La Science dans la vie de tous les jours », destiné aux élèves non-scientifiques de l'enseignement secondaire, et un autre appelé « pour une compréhension de la science pour tous ». Il existe également plus de 30 000 clubs scientifiques destinés aux jeunes et la puissante AAAS (société américaine pour l'Avancement des Sciences) qui regroupe près de 150 000 scienti-

fiques diffuse même un cours complet de sciences pour les écoles primaires, baptisé : « Science : une approche progressive » où l'on retrouve une initiation aux mathématiques, aux sciences de la matière, à la biologie, aux sciences de l'environnement et mêmes aux sciences sociales. De plus, il n'y a pas comme en France une certaine rétention des informations scientifiques ; au contraire, dès qu'un petit résultat est obtenu, il est immédiatement diffusé puisque les publications sont les sanctions de la recherche.

Le philosophe Stephen Toulmin, de l'université de Chicago, compare la situation où se trouve la science aujourd'hui à celle de l'église au XVI^e siècle, face à la réforme protestante. Les gens ne veulent plus être exclus des tribunaux ecclésiastiques de la science, ils veulent pouvoir y entrer. Le savant-prêtre, selon Toulmin, est sur le point d'être renversé.

De nombreux scientifiques se défendent d'une telle incursion, en arguant que la recherche scientifique requiert une liberté totale. Ils ont sans doute tort de négliger l'opinion publique. Après tout, le tournant que prend aujourd'hui la science sous l'impulsion des Américains n'est qu'un retour aux sources. Son but est unique : améliorer la vie de tous les jours. Comme il y a deux cents ans.

On peut simplement justifier la puissance de la recherche américaine par le grand nombre de ses chercheurs et l'argent consacré à la science, facteurs importants sans doute mais certainement insuffisants. Il fallait chercher ailleurs, dans un certain esprit de liberté, de combativité, d'orgueil national et de pragmatisme, dans l'histoire d'un pays qui a toujours voulu relever les défis qui lui étaient imposés. □



Professeur René Dubos.

(1) Le système de la recherche au Canada et aux Etats-Unis.

Savants, Français, émigrés et contents

Jusque dans ses élites scientifiques, l'Amérique reste une nation d'immigrants. Nous avons demandé à une centaine de savants français les raisons de leur exil américain : voici un résumé de leurs réponses, en fait, des éloges.

■ L'Amérique est un pôle d'attraction pour les scientifiques du monde entier. Ils sont des milliers, venus de tous les continents, partis parfois pour une année ou deux, qui se sont définitivement installés aux Etats-Unis, sont devenus citoyens américains et ont enrichi la « science USA ». Science & Vie a retrouvé parmi eux une centaine de Français, auxquels un questionnaire a été envoyé, sur les raisons de leur départ, les conditions qu'ils ont rencontrées sur le nouveau continent et l'avenir qu'ils entrevoyaient.

« Ici, il n'y a pas de Maîtres de Recherches », écrit le Prof. Pierre Charles Arquembourg (1), un immunologiste qui a quitté la France en 1954, dirige un service de recherches en immunologie à la Nouvelle-Orléans, et n'envisage pas de retourner dans son pays d'origine. « Il y a, ajoute-t-il, des collaborateurs sur deux plans : ceux pour qui on travaille, et ceux avec qui on travaille. Tout le monde est traité avec la même familiarité. Pas de chefs et soldats. L'administration ne s'occupe que des questions matérielles : budgets et dépenses... Elle marche vite. »

Ces thèmes — facilité des relations avec ses supérieurs, absence de mandarinat, mobilité et souplesse des structures, reviennent fréquemment.

« On n'est pas fonctionnaire de la recherche », écrit un physicien, « et l'avancement n'est pas fonction de degrés universitaires, mais de sa production. »

Pour une partie des émigrés de France, cette fuite de la rigidité et du mandarinat est à l'origine du départ. Parfois, le ton est acerbe : ainsi, Jean Sicé (2) un professeur de pharmacologie à Chicago, émigré il y a dix-sept ans pour cause de « difficulté de poursuivre des travaux de recherche en France, manque de moyens matériels et de crédits », écrit : « Quelques centres en France font du bon travail, mais la plupart ressemblent à des fiefs où se prélassent des petits princes qui sont bien plus occupés à garder leurs privilèges sous une couche de poussière qu'à permettre l'accès de leurs laboratoires à

ceux qui ont du talent, mais n'aspirent pas à devenir des courtisans. »

Le Prof. René Dubos, microbiologiste, directeur de laboratoire à l'Université Rockefeller de New York, écrit : « Ce que j'ai le plus apprécié, c'est la souplesse extraordinaire des institutions académiques américaines, la possibilité de s'y insérer si l'on a quelque valeur positive à offrir. » Ainsi, ce microbiologiste, quoique n'étant pas médecin, a eu la chaire de médecine tropicale à Harvard et dirigé le service de tuberculose dans un hôpital de recherche New Yorkais, avant de devenir... écologiste !

Les conditions matérielles du chercheur interviennent également pour une part importante. Conditions de travail d'abord. « Les conditions matérielles de travail étaient excellentes », écrit un médecin, Georges Hungar (3) qui, parti aux Etats-Unis pour trois ou quatre mois, y est resté depuis 28 ans : « Budget abondant, équipement et matériel de laboratoire facilement accessibles, et bon choix de personnel technique. A partir des années 60, cependant, il y a eu une réduction graduelle des subventions... Une bonne chose ici est la diversité et la multiplicité des sources gouvernementales, universitaires, privées, etc., de support financier. Cette dispersion du pouvoir est aussi la raison pour laquelle les idées nouvelles n'ont pas autant de difficulté à percer ici qu'en France. Il y a ici un équilibre de pouvoirs qui rend la censure des hérésies très difficile sinon impossible. »

Le salaire n'est pas déterminant

Plusieurs chercheurs signalent aussi l'importance des contacts entre scientifiques, la possibilité de participer ou d'assister à des congrès.

Les conditions matérielles de vie sont, elles aussi, souvent citées, mais le salaire du chercheur ne semble pas être un attrait déterminant. Un « salaire supérieur d'emblée » est fréquent

(1) Le Prof. Pierre Charles Arquembourg est le chef de recherche à la Fondation médicale Alton Ochsner à la Nouvelle-Orléans.

(2) Le Prof. Jean Sicé est professeur de pharmacologie à la Faculté médicale de Chicago.

(3) Le Prof. Georges Hungar est professeur de pharmacologie au Baylor College of Medicine à Houston au Texas.

et, en fin de carrière, il peut atteindre \$40 000 (180 000 F) et même plus. Mais il y a, par contre, l'élément risque. Ainsi, un biologiste émigré il y a 20 ans, le Dr Etienne Lasfargues⁽⁴⁾, écrit : « Il n'y a pas aux Etats-Unis de position permanente pour scientifique professionnel, mais des séries de contrats renouvelés parfois d'année en année. La survie d'un directeur de projet et de ses collaborateurs repose donc sur l'excellence du travail qui est accompli ; la pression qui en résulte peut parfois devenir intense. »

Quant au Prof. Hungar, il ajoute : « Il faut tenir compte du fait qu'ici les retraites sont insuffisantes. Nous sommes donc obligés de mettre de côté une partie importante de notre revenu pour les années maigres. Il faut noter aussi que les impôts sont beaucoup plus élevés qu'en France et que les assurances sociales ne couvrent qu'une très petite partie des dépenses. »

Une fois aux Etats-Unis, les chercheurs émigrés n'ont, pour la plupart, que peu de difficultés à s'adapter au mode de vie américain.

« En Europe, écrit encore le Prof. Arquembourg, les scientifiques sont considérés comme des curieuses créatures un peu déséquilibrées. Considérant leur genre de vie, cela doit être un peu vrai, mais un effet plutôt qu'une cause. En Amérique, les scientifiques sont considérés avec admiration, au moins ceux qui réussissent. »

« Les Américains sont hospitaliers, la vie est facile », ajoute un électronicien, qui se plaint néanmoins que les vacances sont trop courtes. « Mais les Français semblent éprouver plus de difficulté à s'habituer aux USA que les autres Européens. » Un biochimiste, âgé de 44 ans, pense que « les Français se croient souvent tellement supérieurs qu'ils n'arrivent pas à comprendre ou même à « percevoir » le « système » aux USA. C'est peut-être un mécanisme de défense : on a peur de trouver une société qui aurait des avantages. »

Cependant, la quasi-totalité des répondants au questionnaire de Science et Vie trouvent que depuis quelques années, les choses ont changé. Un ingénieur, émigré il y a 17 ans, Bernard Le Méhauté, et aujourd'hui vice-président de la société d'ingénierie Tétra-Tech, pense qu'il est bien plus facile de trouver du travail si l'on est plombier ou soudeur que scientifique. « C'est un pays sur-éduqué ; des quantités de gens possédant un doctorat ne peuvent pas trouver un job. »

« Dans les conditions actuelles, » écrit un biologiste, je ne conseillerais à personne de tenter sa chance pour une carrière scientifique aux Etats-Unis à moins d'avoir reçu une offre ferme, avec un salaire indépendant de subventions. » En tout cas, plusieurs répondants soulignent qu'il faut « travailler dur ». « Ceux qui ne sont pas inquiétés par l'insécurité peuvent tenter l'aventure, mais il faut faire ses preuves. Dès que les

Américains sont convaincus qu'ils ont affaire à un véritable scientifique, les portes s'ouvrent. »

Les difficultés actuelles sont-elles temporaires, ou le « Savant-Roi », comme le dit un géologue, a-t-il été détrôné ? Un mathématicien, spécialisé en statistiques, André Laurent⁽⁵⁾, pense qu'elles sont cycliques, et que « la roue tourne. »

Quant au retour au pays natal, il est rare, sinon exceptionnel, et parfois difficile. La plupart des chercheurs émigrés de France depuis plus d'une dizaine d'années se sont américanisés, et s'ils ont atteint un niveau élevé, il semble qu'il soit difficile de retrouver un poste équivalent en France, si ce n'est dans l'industrie privée.

On ne revient qu'en touriste

Certains ont tenté de revenir. « Deux fois, écrit encore le Prof. Hungar. Réponses reçues : très difficile à votre niveau, car il faudrait recommencer à suivre la filière française. »

Un autre, physicien nucléaire au fameux California Institute of Technology, âgé de 39 ans, qui a plus que doublé son salaire lorsqu'il est venu aux USA il y a 12 ans, écrit : « Je désirais et je désire toujours revenir en France pour y continuer ma carrière scientifique. Depuis 1966, j'ai essayé à plusieurs reprises d'obtenir un poste de chercheur ou de professeur, mais sans succès. J'ai enseigné pendant trois ans dans deux universités aux Etats-Unis, et je suis inscrit en France sur les listes d'aptitude à l'enseignement supérieur et aux fonctions de Maître de Conférences. On ne prend même pas la peine d'accuser réception de mes lettres sollicitant un poste. »

Un troisième chercheur, professeur à la Faculté de médecine de Baylor (Houston, Texas), dit : « En 1953, on m'a promis un laboratoire si je retournais en France. Mais, l'année suivante, lorsque, ayant quitté ma situation ici, je suis rentré en France, le gouvernement avait changé et les projets n'ont pu être réalisés. Je suis donc revenu aux Etats-Unis où j'ai trouvé un autre laboratoire. »

Mais c'est par choix que la plupart des chercheurs émigrés restent aux Etats-Unis. « On travaille avec plus de liberté ici » ; « La technologie est plus avancée » ; « On ne peut pas retrouver des conditions de travail comparables », ou « Je suis totalement américanisé » sont les réponses les plus fréquentes. On ne revient alors plus qu'en touriste. Comme le dit une pharmacologue, émigrée il y a près de 20 ans : « Seulement pour le plaisir, l'histoire et la table ! »

Françoise HARROIS-MONIN
Alexandre DOROZYNSKI ■

(4) Le Dr Etienne Lasfargues est chercheur à l'Institut for Medical Research à Camden, New Jersey.

(5) Le Prof. André Laurent est professeur de Mathématiques statistiques à la Wayne State University à Detroit, Michigan.

La voiture au méthanol

La crise énergétique et les problèmes de pollution ont conduit la firme allemande Hoechst à concevoir un moteur fonctionnant au méthanol. Il est maintenant parfaitement au point. Et il marche aussi à l'essence.

■ Lorsqu'on parle d'un carburant de remplacement pour l'essence, il faut tout à la fois penser : énergie disponible, économique et accessible en tous les points du globe ; pollution moindre ; modifications limitées sur les moteurs existants ; constitution d'un réseau de distribution et, en attendant que celui-ci soit complètement en place, solution mixte, dans toute la mesure du possible, essence-carburant de remplacement.

C'est de ce « cahier des charges » qu'est parti le géant allemand de la chimie Hoechst, pour concevoir un moteur automobile fonctionnant au méthanol et qui annonce aujourd'hui tout à fait officiellement et sans restriction aucune :

« Pour nous, les problèmes d'un moteur fonctionnant indifféremment avec de l'essence ou avec du méthanol sont résolus. Dans l'état actuel des connaissances techniques, construire des véhicules adaptés au fonctionnement en alternance de ces deux carburants ne présente plus aucune difficulté. La mise au point de ce moteur « bi-carburant » permet de s'écarter de l'emploi exclusif des carburants pétrochimiques et autorise, en même temps, une diminution sensible de la teneur des gaz d'échappement en substances polluantes. »

Et, de fait, Hoechst a réalisé un véhicule prototype qui, à ce jour, a parcouru plus de 45 000 km. 80 % de cette distance ont été couverts avec du méthanol. Aucun vieillissement précoce de

l'huile de graissage, aucune usure accrue n'ont été constatés. Par contre, l'analyse et les mesures des gaz d'échappement ont permis de constater que la teneur en oxyde de carbone était trois fois moins élevée lorsque le moteur fonctionnait au méthanol que lorsqu'il brûlait de l'essence. Les oxydes d'azote, eux, étaient réduits dans un facteur de 6,8.

Le méthanol possède en effet un très haut indice d'octane (106), c'est-à-dire qu'il n'est pas nécessaire de lui adjoindre, comme au super-carburant, cette substance hautement polluante destinée à augmenter le pouvoir antidétonant, le tétra-éthylplomb.

Un préchauffage par les gaz d'échappement

Le véhicule prototype, une berline Daimler-Benz 200/8, ne comporte qu'un seul réservoir de carburant : des essais prolongés ont montré qu'étant donné les faibles quantités d'eau de condensation qui se formaient, le mélange méthanol-essence ne se séparait pas.

Trois modifications seulement ont été nécessaires pour tenir compte des propriétés chimiques et physiques différentes du méthanol et de l'essence.

La première porte sur le carburateur, qui a dû être modifié pour pouvoir préparer des mélanges combustibles tant à partir d'essence (au pouvoir calorifique de 10 000 Kcal/kg), qu'à partir du méthanol (au pouvoir calorifique de 4 700 Kcal/kg).

Les techniciens de Hoechst y sont parvenus en montant dans le carburateur d'origine un gicleur à deux pointeaux. Lorsque le moteur marche à l'essence, le pointeau supplémentaire est obturé par une valve à commande magnétique ; lorsqu'il marche au méthanol, les deux pointeaux fonctionnent.

La seconde modification a consisté à incorporer un dispositif automatique de préchauffage. Le méthanol présente en effet une chaleur de vaporisation élevée (265 Kcal/kg) comparativement à celle de l'essence (90 Kcal/kg pour le supercarburant et 120 Kcal/kg pour l'essence ordinaire).

Pour des raisons de place et de coût, Hoechst a renoncé aux échangeurs thermiques de construction classique, selon lesquels l'échange de chaleur entre les gaz d'échappement et les gaz d'émission s'effectue indirectement, par l'intermédiaire des parois.

Le dispositif de préchauffage retenu est donc original : il consiste à mélanger directement des gaz d'échappement, très chauds, aux gaz d'admission. Cette méthode, qui assure une meilleure homogénéisation du mélange air-gaz, permet de compenser la baisse de rendement liée à l'usage du méthanol : la consommation, de 2,3 fois plus élevée que celle de l'essence à rendement égal, tombe ainsi à 1,7-1,8. Elle permet aussi d'obtenir une réduction de la consommation d'essence de l'ordre de 15 %.

Le régulateur de mélange est commandé par la dépression régnant dans le tube d'aspiration. Autrement dit le préchauffage direct dépend de la position de l'accélérateur ; il s'effectue en fonction des sollicitations imposées au moteur.

La dernière modification du moteur découle de la précédente : puisque les moteurs à carburateur fonctionnant au méthanol démarrent mal lorsque la température est inférieure à 10 °C, on a prévu un dispositif de mise en marche à froid utilisant l'essence comme carburant de démarrage. Ces trois légères modifications apportées, tout véhicule peut fonctionner tant au méthanol pur qu'à l'essence pure.

Reste le problème du réseau de distribution. Il est déjà singulièrement amoindri par le fonctionnement mixte du moteur. Mais Hoechst va plus loin, donnant déjà des conseils d'utilisation extrêmement précis aux pompistes et aux mécaniciens.

Aux pompistes : « Dans un premier temps, l'essence et le méthanol doivent être stockés dans des cuves séparées, le mélange ne pouvant s'effectuer qu'au niveau de la pompe de la station-service. Les techniques permettant ces opérations sont connues. »

Aux mécaniciens : « Pour les mécaniciens automobiles, il est important de savoir que le méthanol, comme l'essence, est toxique

et que son inhalation ou son injection peuvent entraîner de graves lésions. D'une manière générale, il suffit cependant de se passer sur les mains une pomme de protègeant la peau, et, lors de travaux effectués sur le système d'alimentation du moteur, de porter des lunettes de protection. Dans la mesure où ces recommandations sont observées, les personnes réparant et entre-

tenant les véhicules fonctionnant au méthanol ne courent aucun danger particulier. »

Pour Hoechst, on le voit, tout est prévu, on peut, du jour au lendemain, rouler au méthanol...

C'est que la disponibilité du méthanol, elle non plus, ne fait pas problème : le méthanol (CH_3OH), ou alcool méthylique, est l'une des matières premières de synthèse les plus importantes et les plus économiques. 85 % de sa production mondiale actuelle s'effectue en Occident.

On obtient le méthanol à partir des champs de gaz naturel. Économiquement, son avantage réside alors dans sa facilité de transport au moyen de bateaux-citernes tout à fait ordinaires, puisqu'il s'agit d'un liquide que l'on peut maintenir à la température ambiante, alors que le gaz liquéfié, par exemple, doit rester à -160°C . À la réception, les pays consommateurs peuvent soit le retransformer en essence, comme a entrepris de le faire Mobil, soit l'utiliser directement en tant que carburant.

BEAUCOUP D'ANCÊTRES DANS LES MODES DE PROPULSION DE DEMAIN

■ Quel sera le mode de propulsion automobile de demain ? Les programmes d'études et de recherches actuels s'orientent vers trois directions principales : les propulseurs sans combustion (moteurs électriques), où la combustion est remplacée par un processus électrochimique ; les générateurs électriques mobiles (piles à combustible), où des combustibles spéciaux se combinent chimiquement pour produire de l'énergie ; les processus de combustion évolués, interne et externe (turbines à gaz, moteurs alternatifs, moteurs à vapeur, moteur Stirling, moteurs traditionnels utilisant des cycles thermiques nouveaux, comme le méthanol ou le gaz de pétrole liquéfié, etc.), plus facilement contrôlés, plus économiques et moins polluants.

Parmi ces systèmes, les plus avancés sont les moteurs électriques (ils fonctionnent, mais les engins qui en sont équipés n'ont qu'un rayon d'action limité, une accélération médiocre et une vitesse maximale faible, dues à des batteries lourdes et à bas rendement) ; les turbines à gaz (Chrysler prévoit que la turbine pour petites voitures, alimentée avec une grande diversité de carburants, sera commercialement diffusée dès la décennie 1980-1990) ; et le moteur Stirling (rendement thermique élevé, échappement peu polluant, vibrations moins intenses, mais prix de revient élevé et nombreux problèmes technologiques encore à résoudre).

À considérer ces techniques de l'avenir, on est frappé par leur... ancienneté. Qu'on en juge. Londres a déjà exploité, dans les années 1890, des autobus électriques et, pendant 20 ans, on a vu circuler sur les routes d'Angleterre des camions de lait alimentés par batteries d'accumulateurs.

Les voitures équipées de moteurs à vapeur ont fait leur apparition en Grande-Bretagne et aux États-Unis au début du XX^{e} siècle. En 1906, l'une d'elles atteignit 205,4 km/h. Mais le plein d'eau devait être refait fréquemment, les voitures dégageaient dans l'atmosphère une quantité considérable de vapeur et il fallait un bon quart d'heure pour que la pression s'établisse : les moteurs à vapeur disparurent lorsque naquit le moteur à essence.

Au milieu de ces ancêtres, le benjamin est la turbine à gaz, qui fut conçue en Grande-Bretagne par la société Rover, dans l'immédiat après-guerre ; en 1963, une voiture de course à turbine à gaz Rover-BRM participa même aux 24 Heures du Mans.

Quant à l'aïeul, c'est le moteur Stirling, dont le brevet fut déposé en... 1817 par le Ministre écossais Robert Stirling. Avec ce système, le combustible — il est possible d'en utiliser une grande variété — est brûlé dans un dispositif extérieur au moteur lui-même pour fournir de la chaleur. Dans le moteur, un fluide, ou gaz de travail (de l'hélium ou de l'hydrogène, par exemple), est alternativement chauffé — dilaté — et refroidi — comprimé. Il transmet ainsi un mouvement alternatif à un piston placé à l'intérieur d'un cylindre. Le moteur Stirling fut « redécouvert » par Ford en 1972. □

300 l de méthanol par tonne d'ordures

On peut aussi obtenir du méthanol à partir du charbon — c'est même l'un des moyens les plus simples d'obtenir un combustible liquide à partir de charbon que de transformer ce dernier en méthanol. Et cela intéresse vivement l'Australie, les USA, l'URSS, la Chine, la Pologne, tous gros producteurs de charbon.

Le fuel lourd, également, peut être transformé en méthanol tout aussi facilement qu'on le transforme actuellement en essence. Enfin, on peut obtenir du méthanol par la transformation de résidus organiques. C'est même ainsi qu'on le fabriquait autrefois : le méthanol n'était rien d'autre que de l'alcool de bois.

Les techniciens de Hoechst estiment même que l'on peut produire 300 litres de méthanol, environ, à partir d'une tonne d'ordures ménagères. Et on ne peut pas considérer qu'ils plaident pour leur chapelle : un projet en cours de développement en Californie prévoit que la transformation des ordures ménagères de l'État pourrait fournir 5 % de sa consommation totale de carburant.

Gérard MORICE ■

Elle était là,



et vous n'en saviez rien...

D'ailleurs, qui aurait pu vous l'apprendre ?

En multipliant à l'infini vos possibilités de choix sûr, les psychographologues de ION vous permettent de rencontrer CELLE qui est vraiment faite pour vous.

Votre questionnaire vous attend. Demandez-le vite ! Nous y joindrons le témoignage enthousiaste de milliers de couples étonnés de leur bonheur.

Démontré par un succès de 25 ans, ce progrès scientifique a été diffusé spontanément plus de 300 fois par la Presse, à la Radio et à la Télévision.

opp

ION
INTERNATIONAL
PARIS - BRUXELLES - GENÈVE - MONTRÉAL

Pour une 1^{re} rencontre sous 15 jours, envoyez-moi gratuitement sous pli neutre et cacheté, mon questionnaire ION et la plaquette "couples-témoins".

M. Mme Mlle
Prénom Age
Adresse

■ ION FRANCE (SV 65), 94, rue Saint-Lazare - 75009 PARIS - Tél. 744.70.85 + et 56, cours Berriat - 38000 GRENOBLE - Tél. 44.19.61

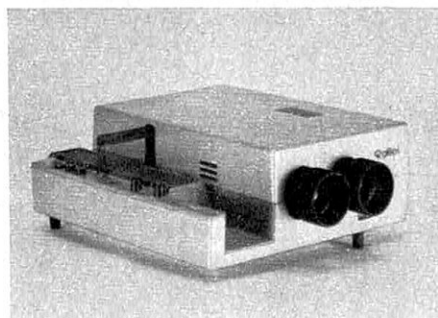
■ ION BELGIQUE (SVB 65), 105, rue du Marché-aux-Herbes - 1000 BRUXELLES - Tél. 511.74.30

■ ION SUISSE (SVS 65), 75, rue de Lyon - 1203 GENEVE - Tél. 022.45.72.60

informations commerciales

UNE NOUVEAUTÉ ROLLEI: le P 3800

C'est un projecteur de diapositives 24 × 36 mm en fondu enchaîné avec commande électronique, système autofocus, minuterie et commande à distance. Le fondu enchaîné automatique entre vues successives, avec commande de luminosité des deux lampes de façon continue, correction automatique de mise au point à chaque changement de vue par système autofocus.



La gamme des objectifs interchangeable ROLLEI offre tous les formats du 110 au 24 × 36 mm. L'approvisionnement des vues se fait par un seul magasin pour 30 à 50 vues.

Poids et dimensions : 7 kg, 285 × 272 × 119 mm.

GRAND CONCOURS « SIGMA »

La Société MARGUET organise un grand concours photographique. On peut gagner un voyage autour du monde. Il suffit de faire parvenir à MARGUET 5 photos noir ou couleur 18 × 24 ou diapositives 35 mm prises avec un objectif « SIGMA ».

Au dos de chaque épreuve, il faudra coller une étiquette remise par le revendeur.

Date de clôture : 15 septembre 1976.

MARGUET, B.P. 269, 93104 Montreuil cedex.

DU NOUVEAU DANS L'INFORMATION D'ENTREPRISE

Nombreux sont les dirigeants et cadres qui à ce niveau, se soucient de la communication au sein de l'Entreprise. Une préoccupation qui touche également les Français à tous les échelons. Il s'avère qu'à l'heure actuelle l'information se caractérise par une surabondance de messages très mal perçus par ceux auxquels ils sont destinés. Ceci a amené une équipe d'Economistes, de Journalistes, de Spécialistes des Relations Publiques et du Marketing à se pencher sur ce problème. Etudes et sondages dans de nombreuses Entreprises ont fait nettement apparaître un besoin de synthèse des données essentielles et des événements principaux. Des solutions originales, adaptables aux différents problèmes posés, dont certaines brevetées ont ainsi été mises au point. Elles concernent aussi bien l'information intérieure que celle extérieure qui en découle.

AFT, 14, rue des Tournelles, 75004 Paris.

La télévision aux jeux olympiques: l'inventaire complet des moyens techniques

Dans la Grèce antique, les hérauts parcouraient à pied les pays pour clamer les exploits des athlètes. Aujourd'hui, le quart de la population mondiale va suivre en direct les principales épreuves. De la caméra braquée sur le coureur à votre poste couleur, voici le schéma complet des moyens techniques qui permettront cette prouesse.

■ Les vingt et unièmes Jeux Olympiques débiteront le 17 juillet devant... un milliard de spectateurs ! Triomphe du sport ou de la télévision ? Quel chemin parcouru depuis les jeux de 1936, à Berlin, il y a tout juste 40 ans, quand quelque 160 000 téléspectateurs privilégiés pouvaient admirer les images papillotantes retransmises par la « Reichspost ».

Les choses ont bien changé depuis cette époque. La télévision est aujourd'hui partie intégrante des Jeux Olympiques et est finalement devenue aussi indispensable que les installations sportives elles-mêmes. En décembre 1969, le premier argument avancé par le maire de Montréal pour défendre la candidature de sa ville à l'organisation des Jeux de 1976, fut qu'elle était le deuxième centre de production de télévision au monde (et le premier de production en langue française, devant Paris).

Cette place privilégiée n'a pas dispensé la société d'Etat Radio-Canada, officiellement désignée comme « diffuseur-hôte » en 1970, d'un gigantesque effort d'organisation pendant ces dernières années. En 1973, elle annonçait la création d'une division spéciale, l'ORTO, l'Organisme de Radio-Télévision des Olympiques, chargé de fournir les moyens techniques et les services permettant d'assurer les reportages et la diffusion mondiale des jeux.

Il n'est en effet pas question, pour une manifestation internationale de cette envergure, que chaque pays intéressé, c'est-à-dire la majorité des nations du monde, délègue sur place ses propres équipes de prise de vue, avec l'important matériel nécessaire. C'est donc l'ORTO qui assurera le reportage télévisé, ou filmé dans quelques cas, de la quasi-totalité des compétitions sportives, soit un minimum de 8 à 9 heures de programmation en direct chaque jour. Ce reportage se limite aux « images et sons internationaux », c'est-à-dire sans commentaire, exceptées les annonces officielles en anglais et en français ⁽¹⁾, des noms des athlètes, des résultats, des heures, les déclarations des arbitres, ainsi bien sûr, que les bruits d'ambiance, les réactions du public notamment.

Ce sont ainsi quelque 3 000 épreuves ou matchs qui se dérouleront devant les objectifs des caméras, ce qui aura nécessité, sur les lieux mêmes des compétitions, la mise en place d'un équipement exceptionnel : 19 cars de reportage, 103 caméras de télévision couleur et 25 magnétoscopes dont 10 à ralenti.

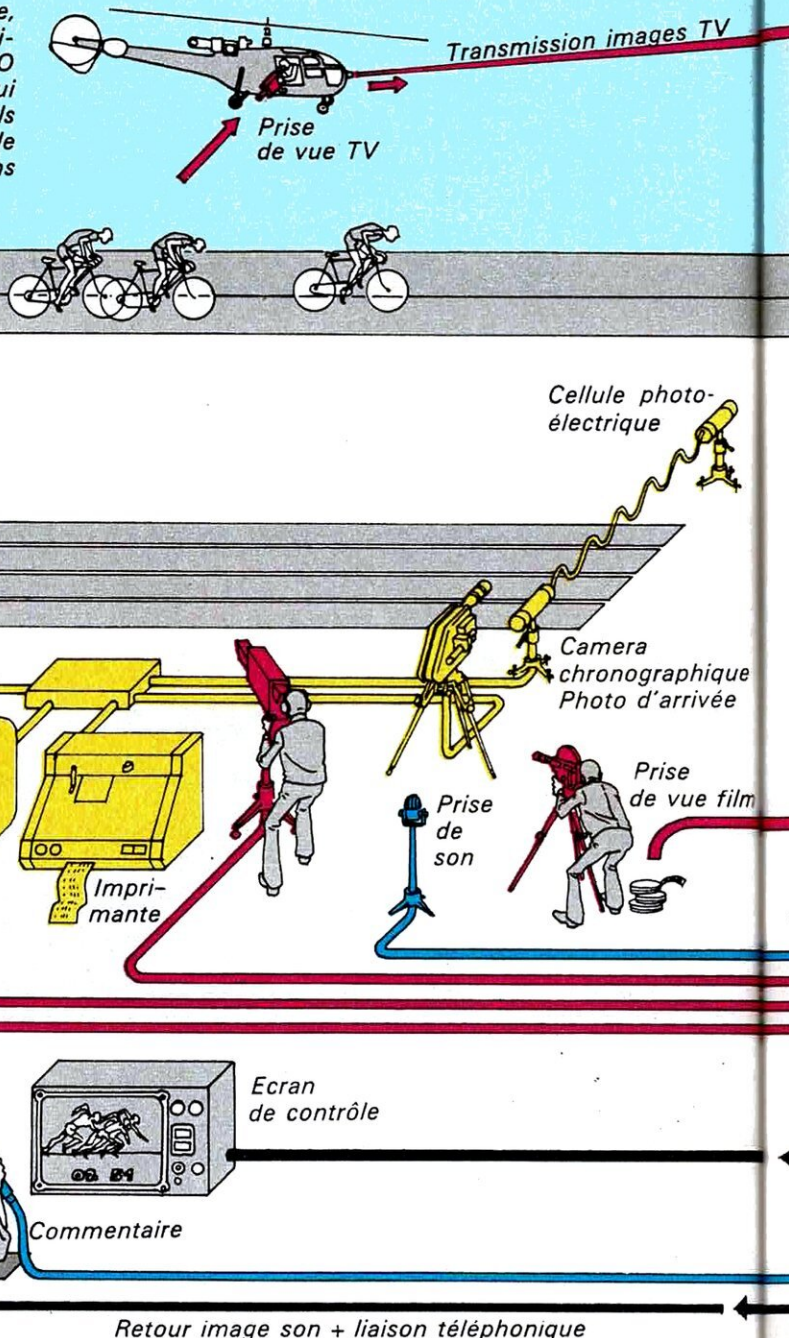
Sur place, 70 organismes de télévision, clients de ce « service universel », disposeront de 700 postes de commentateurs équipés d'écrans té-

(1) Langues officielles du CIO et du Canada.

LES CIRCUITS COMPLEXES DE LA RETRANSMISSION DES JEUX OLYMPIQUES DE MONTRÉAL...

Sur le lieu même de la compétition, les caméras et les micros des techniciens de l'ORTO, l'Organisme de Radio et de Télévision Olympiques, recueillent les images et les sons « internationaux », les bruits d'ambiance et les vues de l'épreuve, sur lesquelles apparaissent en surimpression les images des chronographes électroniques déclenchés par l'ordre du starter. Pour les épreuves sur route, l'ORTO dispose, pour assurer ce reportage, d'autos-caméras et d'hélicoptères. C'est ce « service universel » que l'ORTO fournit aux différents organismes de TV clients qui assurent leurs propres commentaires. Pour cela, ils disposent, sur les différents lieux d'épreuves, de 700 postes de commentateurs équipés d'écrans

témoins. Les signaux images et sons sont ensuite acheminés grâce à plus de 1 000 km de câbles souterrains vers le centre de l'ORTO. Dans ce bâtiment même, les clients peuvent utiliser pour leurs propres émissions plusieurs studios TV. De la régie du centre, les signaux sont envoyés vers les différents émetteurs



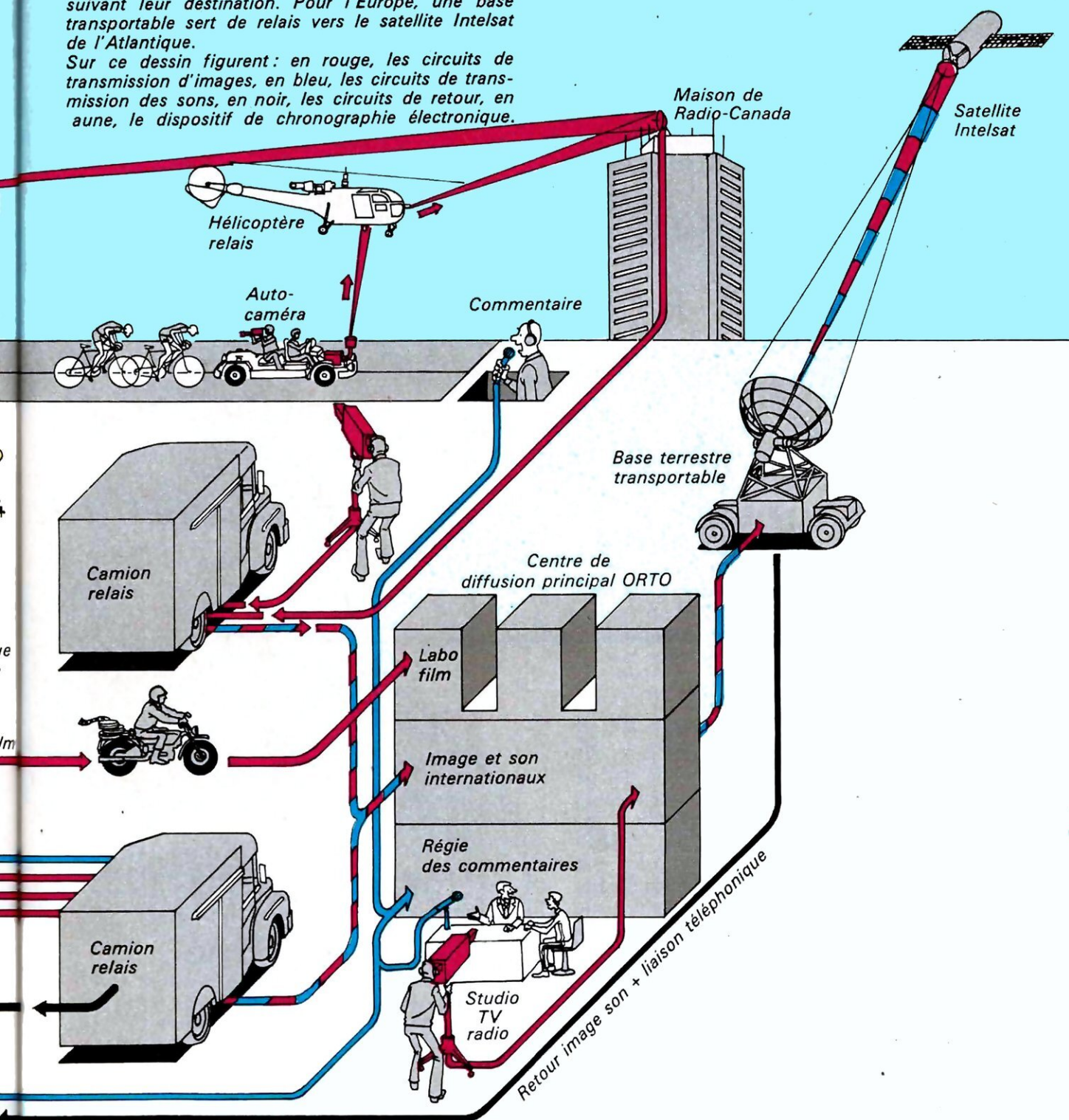
moins en couleur et de téléphones. Ainsi, sur des mêmes images et sons internationaux, on pourra entendre des commentaires en 30 langues différentes ! Tous ces signaux seront alors dirigés par 6 000 lignes souterraines téléphoniques ou audios vers le centre principal de diffusion à Montréal, où une horloge atomique avec une fréquence de 5 Mégahertz assurera la synchronisation des images avec une précision de l'ordre du milliardième de seconde. De là, les signaux sont transmis vers les différents émetteurs qui, grâce aux relais des satellites de télé-

communications Intelsat et Anik, pourront toucher toutes les parties du monde.

De plus, au centre de l'ORTO, 49 postes commentateurs avec écran-témoin permettront des commentaires soit en direct, soit en différé de compétitions enregistrées sur magnéto-scope intégralement ou par montage. Dix studios de télévision seront mis à la disposition des organismes clients, d'où ils pourront produire des émissions pour leur pays respectif, l'interview

suivant leur destination. Pour l'Europe, une base transportable sert de relais vers le satellite Intelsat de l'Atlantique.

Sur ce dessin figurent : en rouge, les circuits de transmission d'images, en bleu, les circuits de transmission des sons, en noir, les circuits de retour, en aune, le dispositif de chronographie électronique.



d'un compatriote vainqueur ou malchanceux, par exemple.

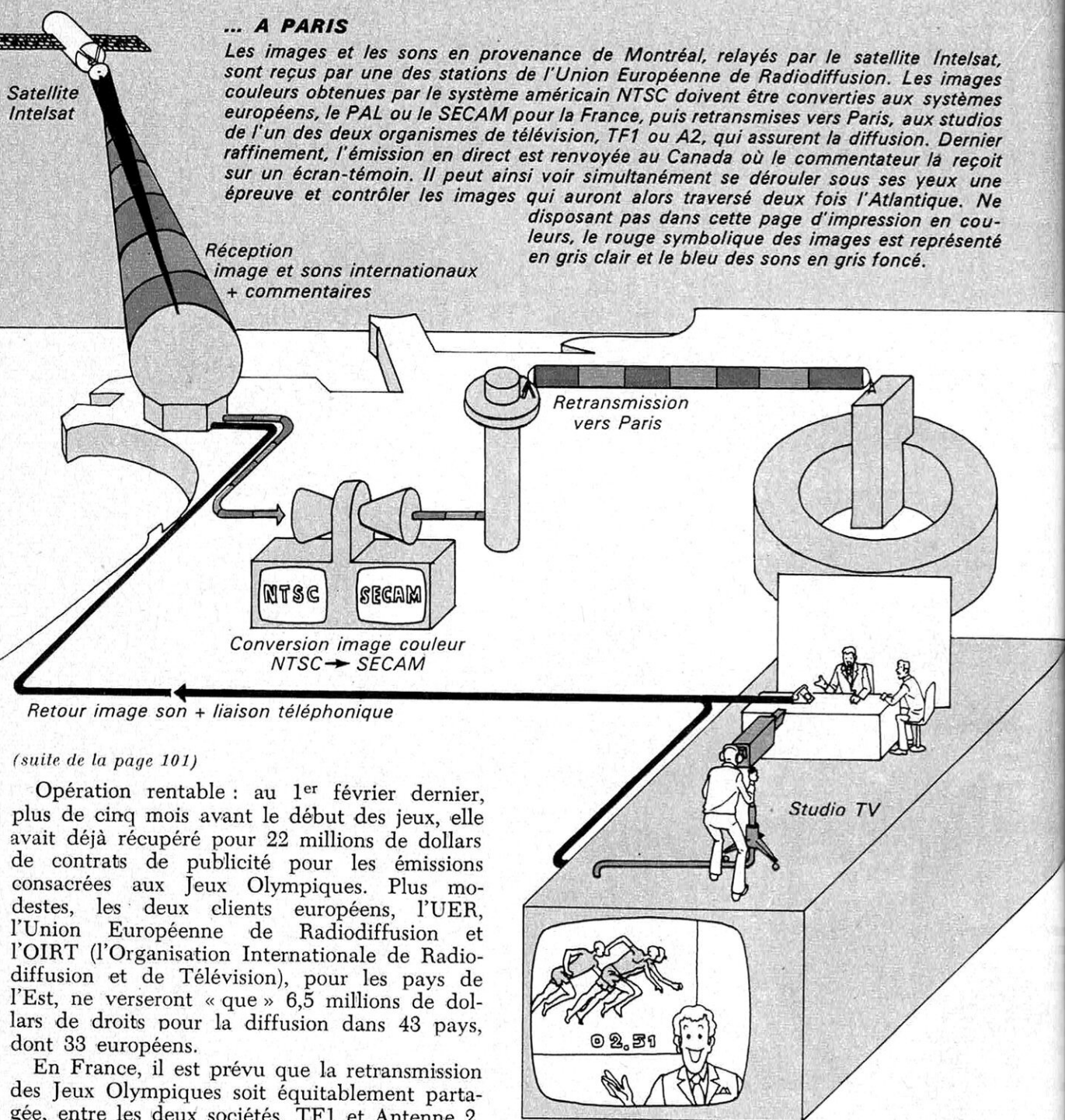
Quand on saura que l'ORTO fournira également les équipements nécessaires à 110 organismes de radio, et qu'il tournera 300 km de films en 16 mm, on ne s'étonnera pas qu'il emploie près de 1 600 personnes pendant les jeux.

Gigantesque aventure technique, mais aussi financière. Le budget de l'ORTO atteint 56 millions de dollars canadiens, soit 270 millions de francs. Le Comité d'Organisation des Jeux Olympiques a fourni 25 millions de dol-

lars, le gouvernement fédéral autant, les 6 millions restants provenant des sommes que verseront certains radio-diffuseurs pour des services spéciaux. Le plus gros client est de loin la célèbre chaîne de télévision américaine ABC (American Broadcasting Company) qui a acquis les droits de télédiffusion pour les USA pour la coquette somme de 25 millions de dollars (120 millions de francs). A ce prix, la compagnie a obtenu le privilège de pouvoir installer sur quelques lieux de compétitions ses propres caméras.

... A PARIS

Les images et les sons en provenance de Montréal, relayés par le satellite Intelsat, sont reçus par une des stations de l'Union Européenne de Radiodiffusion. Les images couleurs obtenues par le système américain NTSC doivent être converties aux systèmes européens, le PAL ou le SECAM pour la France, puis retransmises vers Paris, aux studios de l'un des deux organismes de télévision, TF1 ou A2, qui assurent la diffusion. Dernier raffinement, l'émission en direct est renvoyée au Canada où le commentateur la reçoit sur un écran-témoin. Il peut ainsi voir simultanément se dérouler sous ses yeux une épreuve et contrôler les images qui auront alors traversé deux fois l'Atlantique. Ne disposant pas dans cette page d'impression en couleurs, le rouge symbolique des images est représenté en gris clair et le bleu des sons en gris foncé.



(suite de la page 101)

Opération rentable : au 1^{er} février dernier, plus de cinq mois avant le début des jeux, elle avait déjà récupéré pour 22 millions de dollars de contrats de publicité pour les émissions consacrées aux Jeux Olympiques. Plus modestes, les deux clients européens, l'UER, l'Union Européenne de Radiodiffusion et l'OIRT (l'Organisation Internationale de Radiodiffusion et de Télévision), pour les pays de l'Est, ne verseront « que » 6,5 millions de dollars de droits pour la diffusion dans 43 pays, dont 33 européens.

En France, il est prévu que la retransmission des Jeux Olympiques soit équitablement partagée, entre les deux sociétés, TF1 et Antenne 2, chacune l'assurant un jour sur deux. Les émissions seront le plus souvent « multilatérales », c'est-à-dire diffusées par l'UER dans le cadre de l'Eurovision. Nous aurons dans ce cas le même programme que nos voisins européens, mais commenté en direct, par les équipes de journalistes des deux sociétés qui se trouveront sur place à Montréal. L'image couleur, produite selon le procédé américain NTSC, retransmise par satellite, sera reçue par un des centres européens de l'UER. Si c'est la station française de Pleumeur-Bodou, elle sera immédiatement convertie au système couleur français SECAM. Si c'est une autre station, ce qui est très vraisemblable, elle sera sans doute d'abord convertie au système allemand PAL et ensuite au SECAM. Il se peut également que pour quel-

ques épreuves non programmées par l'Eurovision mais où nos athlètes risquent de briller, la France décide de programmer une émission unilatérale.

Dernier point important pour l'Economie nationale : Montréal est en retard de 5 heures sur l'heure française d'été, ce qui va permettre une diffusion plutôt favorable des retransmissions en direct. Une épreuve se déroulant à 14 heures au Canada, sera suivie en France à 19 heures. La majorité des émissions seront ainsi diffusées dans la soirée. Ce n'est pas les chefs d'entreprises qui s'en plaindront. Chacun sait que les Français, s'ils fréquentent peu les stades, sont de fervents téléspectateurs « sportifs ». Ils vont être comblés.

Alain LEDOUX ■

Des usines flottantes

On a toujours monté les usines sur le site de leur exploitation. Demain on les montera tout près du lieu de fabrication de leurs équipements. Puis on les remorquera sur la mer, jusqu'à leur destination...

Il faudrait, disait Alphonse Allais, construire les villes à la campagne. L'air y est tellement plus pur ! De la même manière, aujourd'hui, on pourrait dire : les usines que nous exportons, en particulier vers les pays en voie de développement, il faudrait les construire et les assembler chez nous, la main-d'œuvre y est tellement plus qualifiée et les problèmes d'implantation seraient tellement moins compliqués...

Seulement, cette fois, il ne s'agit plus d'humour, mais d'une réalité industrielle qui est en train de naître en France, grâce à la technologie des usines flottantes, sur barges, développée par les Chantiers de l'Atlantique.

Jusqu'à présent, exporter des ensembles industriels, cela s'effectuait selon un schéma classique et qui paraissait immuable : réception de la commande des équipements par le pays exportateur, expédition de ces équipements le plus souvent par navires spécialisés, réalisation sur le site de tous les travaux de génie civil et de montage.

Principales difficultés de cet ensemble d'opérations long, complexe et difficile à coordonner : l'insuffisance des infrastructures des pays importateurs (ports mal équipés et engorgés, voies d'accès ferroviaires ou routières inadaptées et également surchargées, absence d'alimentation en énergie, etc.) ; la non-qualification de la main-d'œuvre locale ; l'éloignement géographique (un écrou qui rompt ou une vanne qui lâche et toute l'opération de montage peut être bloquée pendant des semaines) ; les conditions climatiques et géologiques difficiles (allez donc monter une usine sur du sable !).

Tous ces handicaps disparaissent si l'on construit l'usine directement sur une plate-forme flottante et si on la remorque ensuite, entièrement montée, jusqu'au site retenu.

Comme il est toujours compliqué de parvenir à la solution la plus simple, on a commencé (la société d'ingénierie belge Coppee-Rust notamment) par transformer des navires en usines : un minéralier en usine d'ammoniaque, un pétrolier en usine d'urée, qui devraient être livrés à la fin de 1976. Mais les formes des navires ne sont bien évidemment pas adaptées à ces utilisations industrielles ; cloisons, fonds de cales, planchers intermédiaires, postes d'équipage constituent autant de gênes, de transformations coûteuses à effectuer, de place perdue.

La barge neuve, au contraire, d'abord sera plate, ensuite elle sera conçue et dessinée avec l'usine, enfin elle présentera cet autre avantage déterminant : un faible tirant d'eau (de 1,40 m pour le projet d'une usine de liquéfaction de gaz naturel de 8 500 t, à 4,50 m pour le projet d'une centrale nucléaire de 120 MW et 22 000 t).

A la vérité, il existe déjà une usine amenée sur barge dans son pays de destination. Et cela remonte même à une quinzaine d'années. Il s'agit d'une raffinerie, à 4 unités de traitement, fournie par Esso à la Lybie, au moment où l'on découvrit du pétrole dans ce pays.

« C'est un cas isolé. Il s'agissait d'un problème particulier, commente M. Bazin, directeur aux Chantiers de l'Atlantique. Cette usine est tout de suite entrée en service et elle fonctionne toujours. C'est la meilleure preuve que nous ne rêvons pas et que nos projets sont on ne peut plus réalistes. »

Quelles usines peut-on monter sur barges ? La réponse est simple : pratiquement toutes, dès lors que l'on prévoit leur implantation en bord de mer et à l'exception, tout de même, des usines de traitement de produits pondéreux (sidérurgie, traitement de minerais). Car les dimensions de la plupart des

usines sont comprises entre 0,5 et 2 ha : 5 600 m² pour une usine de liquéfaction de gaz d'une capacité de 1,5 milliard de m³ par an ; 15 000 m² pour une unité combinée ammoniacale (1 000 t/jour) - urée (1 700 t/jour) ; 19 000 m² pour une unité de steam-cracking d'une capacité de 200 000 t/an. Toutes ces surfaces peuvent être aisément trouvées dans les formes actuelles de construction des Chantiers de l'Atlantique, sans qu'on doive serrer plus qu'à terre les éléments constitutifs des usines.

Le chantier naval de Saint-Nazaire, un tiers de la production française et l'un des 12 plus grands chantiers mondiaux, 11 000 personnes, 122 ha, une capacité de production de coques métalliques de 200 000 t par an et la possibilité de construire des pétroliers de 1 000 000 TDW, dispose en effet de moyens très importants.

Sur le plan construction navale, 3 formes, l'une de 900 m de long et 69 m de large, l'autre de 420 m de long et 95 m de large, la troisième de 320 m de

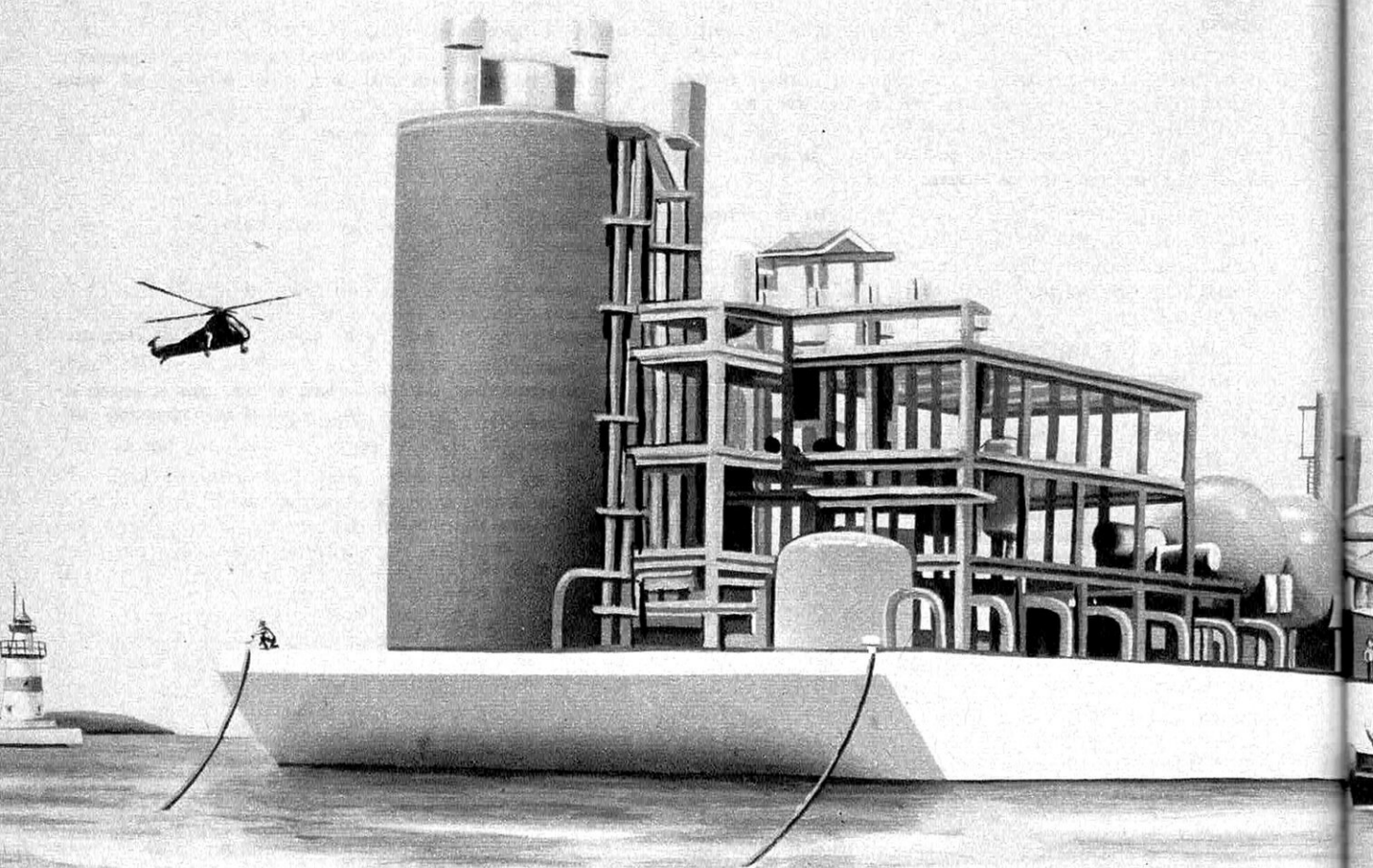
long et 45 m de large, peuvent être utilisées à la fabrication de barges pour usines flottantes.

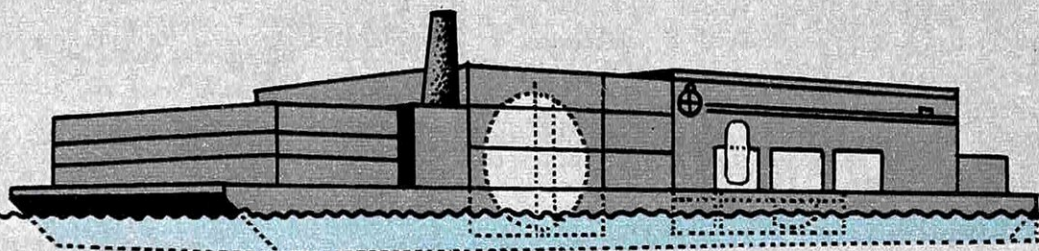
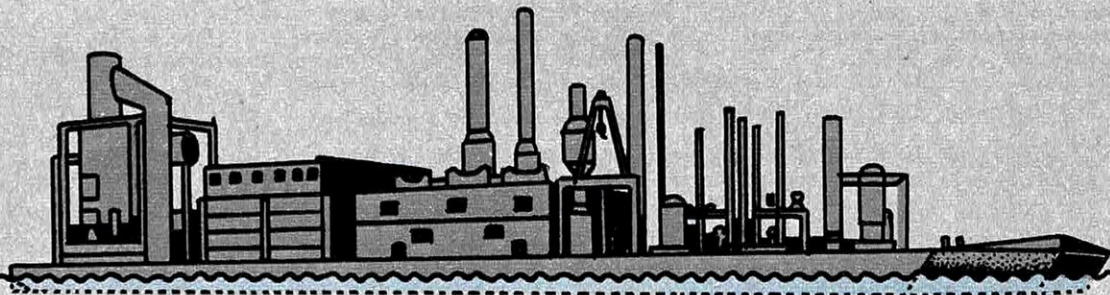
Sur le plan manutention, 2 portiques, de 250 t, 1 portique de 750 t ; 1 grue de 240 t, diverses grues de toutes tailles, permettent la manipulation des charges les plus lourdes (réacteurs, tours de fractionnement, chaudières), qui doivent être manutentionnées lors du montage d'installations industrielles.

Enfin, le chantier de Saint-Nazaire dispose de 430 000 m² d'ateliers spécialisés, d'un bureau d'études de 400 personnes, d'un groupe « Projet-recherche-développement » de 40 personnes et d'une organisation bien rodée à la construction de grands ensembles industriels.

Le regroupement, décidé il y a quelques semaines, des Chantiers de l'Atlantique avec Alsthom (Groupe C.G.E.), viendra encore renforcer ce potentiel industriel. Il fera de la nouvelle société l'un des premiers

(Suite du texte p. 106)





DES PROBLÈMES TECHNOLOGIQUES DÉJÀ RÉSOLUS PAR L'OFF-SHORE PÉTROLIER

■ La plupart des problèmes technologiques posés par la réalisation d'usines sur barges — remorquage, corrosion, instabilité sismique de certaines parties du globe — ont été résolus d'autant plus facilement que les ingénieurs ont pu s'appuyer sur les expériences déjà anciennes acquises grâce à l'off-shore pétrolier.

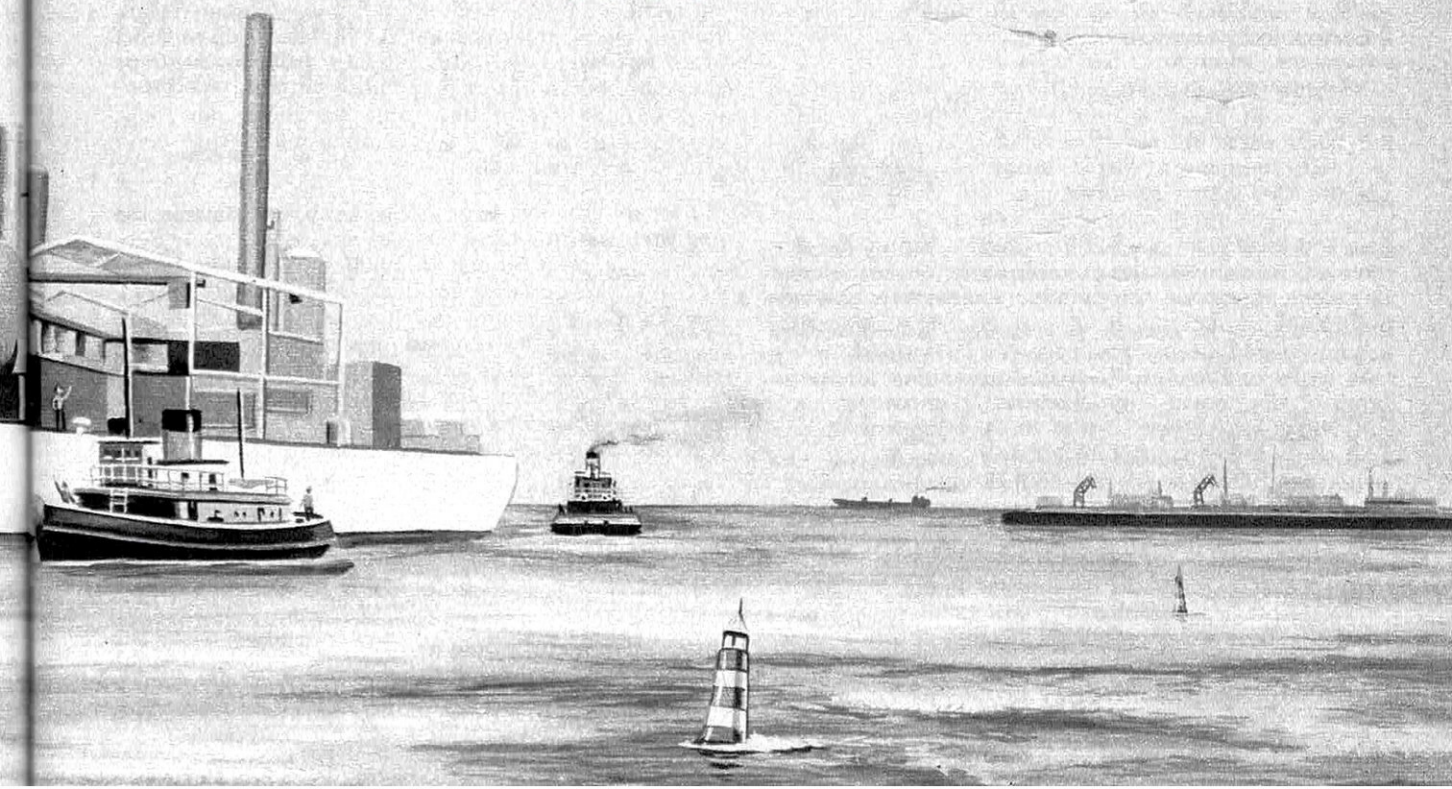
Les problèmes de navigation (stabilité, tenue des équipements pendant la traversée au vent, à la houle, à l'accélération) ont été étudiés sur des modèles réduits au Bassin d'essais des Carènes à Paris.

Ainsi est-on parvenu aux solutions représentées sur nos dessins : les usines sont installées sur des plates-formes parallélépipédiques dont l'avant est constitué d'un plan incliné réduisant l'effort de traction pendant le remorquage. Pour une bonne résistance mécanique, le creux des pontons — la hauteur de la plate-forme — doit atteindre au moins 1/20^e de la longueur. Quant au franc-bord — hauteur du niveau de l'usine au-dessus de la flottaison — il doit être au minimum de 3 mètres,

pour obtenir une tenue à la mer valable pendant le remorquage.

Les plates-formes peuvent être construites en acier ou en béton, mais, dans ce dernier cas, leur tirant d'eau est 2 à 3 fois plus important.

Les volumes intérieurs des plates-formes, enfin, peuvent être utilisés pour des stockages de liquides ; pour des magasins (matières premières, rechanges...) ; pour des ateliers ; ou encore pour des éléments de l'usine (tableaux électriques, pompes, stations de compresseurs, etc.). □



...ET DES CENTRALES NUCLÉAIRES AU LARGE DES CÔTES

■ Aux Etats-Unis, 42 % de la demande d'énergie électrique se situent sur une bande de 300 km de large le long des côtes de l'Atlantique, du Golfe du Mexique et du Pacifique. Bande où, comme sur la plupart des zones côtières du monde, la population est beaucoup plus dense que dans l'intérieur des terres, où le terrain disponible est rare et où l'on doit se préoccuper au plus haut point de la protection de l'environnement.

D'où l'idée de construire des centrales nucléaires flottantes, suffisamment éloignées de la zone peuplée la plus proche pour écarter tout danger. Idée devenue projet : la première centrale nucléaire flottante devrait être installée à 4,5 km de la côte, au large de Little Egg Inlet, à 19 km au nord-ouest d'Atlantic-City (Etat du New Jersey).

Cette centrale flottante est, en fait, une centrale nucléaire construite sur une plate-forme d'acier, mouillée de façon permanente sur une base géologique stable, située à une profondeur de 15 à 25 m et protégée par un brise-lames. L'aménagement du site proprement dit consiste essentiellement à construire ce brise-lames, s'élevant bien au-dessus du niveau de la mer et résistant aux pires tempêtes, ainsi que l'ouvrage nécessaire au mouillage, l'installation elle-même étant achevée avant d'être remorquée sur place.

Tous les systèmes auxiliaires nécessaires au fonctionnement de la centrale doivent être logés dans la structure de la plate-forme.

Parmi ceux-ci, le plus original est le système de refroidissement. Par de larges ouvertures à grilles pratiquées dans le brise-lames, l'eau de mer pénètre librement dans 6 puits situés

à l'intérieur de la plate-forme. Chacun dessert une pompe, qui envoie l'eau vers le condenseur principal. L'eau chaude provenant de ce dernier s'écoule ensuite, par tuyauterie, vers un bassin de réception fixe situé à l'intérieur du brise-lames, puis, par un canal évacuateur, vers la mer.

Du point de vue écologique, affirment les promoteurs de l'opération de Little Egg Inlet, soutenus par les experts de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA), la centrale nucléaire flottante constitue un progrès important. Parce que, au large des côtes, le degré de dilution des substances émises par la centrale sera très supérieur à celui enregistré sur les lacs, les cours d'eau, les estuaires ou le front de mer. Aussi parce que l'on pourra régler la direction et la vitesse des eaux de décharge de la centrale de façon à tirer le meilleur parti des conditions hydrologiques locales. Enfin parce que l'implantation au large évitera les changements de température nuisibles à la vie marine — du plancton aux gros animaux. Selon les experts, une étude des facteurs écologiques permettrait même de concevoir le brise-lames et la décharge d'eau chaude de telle sorte qu'ils puissent enrichir le milieu marin...

De là à conclure qu'« une centrale flottante peut avoir des incidences favorables tant sur l'utilisation des terres » — en libérant de la place et en évitant les risques liés à la proximité de l'atome — « que sur celle des eaux » — en les faisant bénéficier de ce qui devient alors les avantages liés à la proximité de l'atome — il n'y a qu'un pas. L'AIEA le franchit en toute innocence... □

(Suite de la page 104)

groupes européens en matière de grands systèmes d'équipements terrestres et navals.

Montée près du lieu de fabrication de ses composants et non plus sur le site d'exploitation, l'usine sur barge sera fabriquée beaucoup plus rapidement, en même temps que disparaîtront les problèmes de coordination entre les opérations de génie civil et de montage. Egalement, elle pourra être essayée avant son départ : essai de matériels, épreuves de circuits, mais aussi, par exemple pour les usines de dessalement ou de production d'électricité, essais préliminaires de fonctionnement de l'ensemble. Et, si tout ne marche pas parfaitement bien, on se trouvera à proximité immédiate des principaux fournisseurs et des moyens du chantier. Il ne restera ensuite qu'à remorquer l'usine : le développement de l'off-shore pétrolier a montré que le remorquage de structures flottantes lourdes (35 000 t) et complexes était possible, or les barges seront des formes simples et spécialement étudiées pour la navigation.

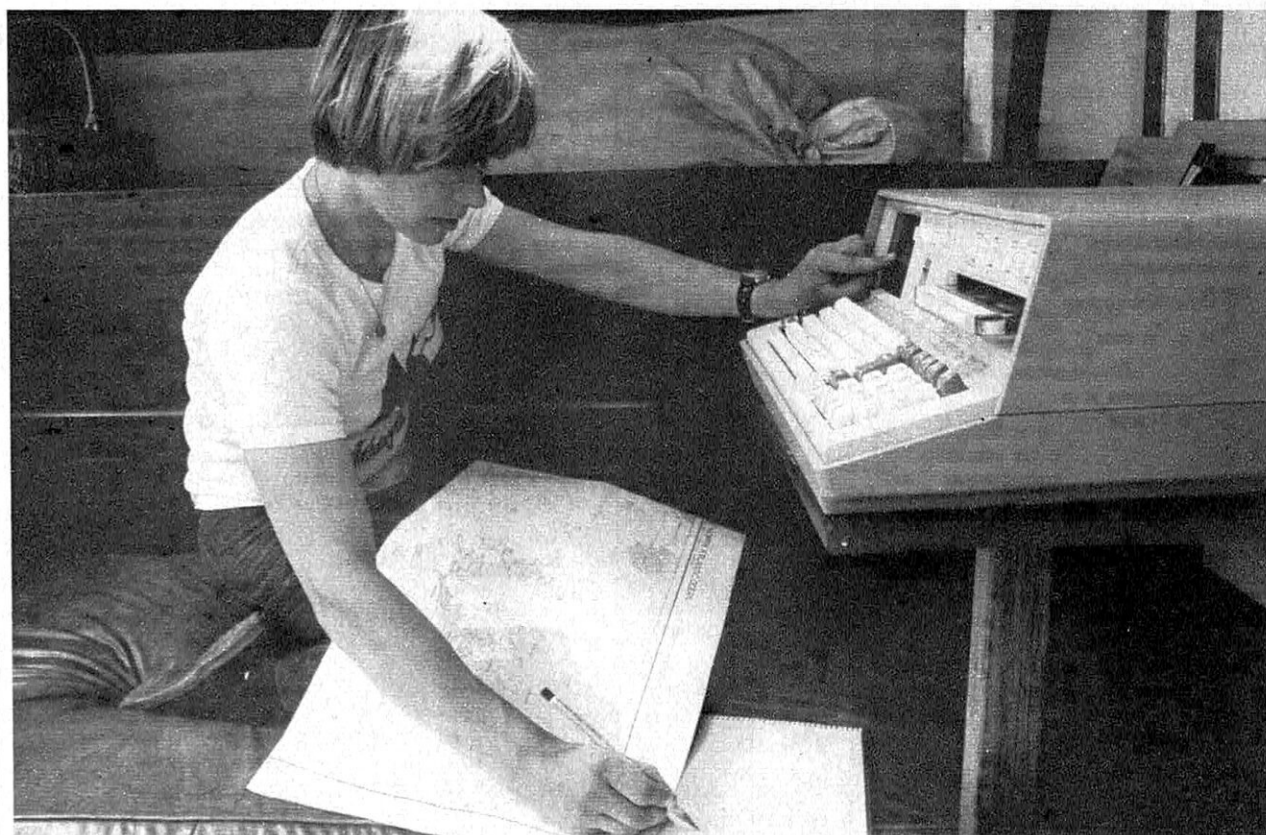
En tenant compte du coût de la barge, des frais de remorquage — le plus souvent moins élevés que les frais de transport et d'assurance du matériel d'une usine montée à terre — des encombrements portuaires, des frais d'installation du site (travaux

de génie civil), du coût d'une main-d'œuvre locale rare et chère, du stockage sur site des équipements avant montage dans des climats difficiles rendant souvent nécessaires des remises en état onéreuses, le prix de revient d'une usine sur barge, au total, devrait être de 20 à 30 % moins élevé que celui d'une usine traditionnelle.

Enfin, dernier avantage, si à son arrivée l'usine n'a pas été définitivement ancrée sur le sol (échouée, ou, si elle pèse moins de 5 000 t, remontée sur le sol, soit par des moyens hydrauliques, soit par un système de glissement prévu à la construction) ; et si, d'autre part, les circonstances qui ont déterminé son implantation sur un site donné se sont modifiées — épuisement d'un gisement, par exemple — rien n'empêchera de remorquer l'usine sur un autre site, où elle pourra se remettre au travail !

Des usines flottantes demain ? Oui, c'est déjà plus qu'un rêve. Six projets précis sont à l'étude avec les sociétés d'ingénierie française Technip et belge Coppee-Rust. Ils portent sur une centrale nucléaire, des centrales électriques classiques, une unité de liquéfaction du gaz naturel et des usines d'engrais (ammoniaque-urée).

Gérard MORICE ■



INFORMATIQUE

Un géant s'attaque aux minis

Le numéro un de l'informatique mondiale a toujours dédaigné les petits ordinateurs : le marché ne semblait pas encore assez fructueux pour qu'il s'y intéressât.

Aujourd'hui IBM daigne se mêler à la foule des entreprises d'informatique qui commercialisent des micro-ordinateurs : elle vient d'annoncer l'IBM 5100, à peine plus gros qu'une machine à écrire — il pèse 23 kg — et qui réunit cependant toutes les caractéristiques d'un gros ordinateur, plus celles d'un terminal. Le 5100 concurrence directement les micro-ordinateurs de Hewlett Packard, de Wang ou de Tecktronic. Il possède un clavier, un écran de visualisation — chose exceptionnelle sur une machine de cette taille — un lecteur enregistreur de bandes

magnétiques, un adaptateur de connexion à des téléviseurs noir et blanc et une importante bibliothèque de programmes d'analyse économique et de gestion financière, de mathématiques et de statistiques sur cartouches. L'un des principaux avantages de 5100, c'est qu'il peut également être utilisé comme terminal et connecté à une grosse machine de la série 370. Le 5100, qui peut être équipé d'une mémoire centrale de 16, 32, 48 ou 64 koctets, fut conçu à l'aide de circuits ultra-miniaturisés du type MOSFET (Metal Oxide Semi Conductor Field

Effect Transistor). Son prix : entre 60 000 et 70 000 francs selon le modèle choisi.

Pour la petite histoire notons que l'IBM 5100 équipe déjà le bateau de Dominique Berthier (un Carter 37) qui est l'une des rares femmes qui traversera l'Atlantique en solitaire en juin prochain. Il est vrai que Dominique Berthier, ingénieur chez IBM sait bien manier le 5100. Grâce à lui, au cours de sa traversée, la navigatrice obtiendra rapidement et précisément :

- le calcul du point astronomique sans consultation des éphémérides et des tables de navigation ;
- le calcul du temps utilisé à parcourir une route ;
- le choix de route à court terme et l'utilisation de la météo ;
- l'influence des différents paramètres (vent, état de la mer, allure, etc.) sur la marche du bateau. L'ordinateur permettra ainsi à la navigatrice de définir à chaque instant les meilleurs réglages possibles de sa voilure.

Bientôt des « ateliers régionaux d'innovation »

Si les inventeurs n'ont pas de prototype à présenter, personne ne s'intéresse à leurs créations, peut-être géniales, peut-être farfelues. Mais, sans assistance technique et financière, même légère, presque aucun inventeur ne peut réaliser ce fameux prototype prouvant que son invention « marche ». Alors les idées restent sur le papier, les inventeurs s'aigrissent et l'industrie française se prive de technologies et de produits nouveaux. Pour mettre fin à ce cercle vicieux, à cette stérilité systématique, nuisible pour tout le monde, le Ministère de l'Industrie et de la Recherche (MIR) devrait patronner, dans les prochains mois, la mise en place sur toute la France d'Ateliers régionaux d'Innovation.

Ceux-ci seront organisés dans le cadre des universités et des écoles d'ingénieurs. Ils donneront aux inventeurs la possibilité de faire la démonstration que leurs idées sont réalisables : dans un rayon de 100 km au maximum, ces derniers auront à leur disposition un local ainsi que les

machines et les matériaux nécessaires à la fabrication de leurs prototypes. Ils travailleront sous le contrôle de responsables de travaux pratiques, ingénieurs et techniciens du métier, qui pourront les aider. Et ce contact inventeurs-ingénieurs, devrait aussi, certainement, être très profitable aux ingénieurs, estiment les responsables du projet...

70 à 80 % des inventions pourraient être testées par ce système. Celles qui feront leurs preuves techniques seront transmises à l'Agence Nationale de Valorisation de la Recherche (ANVAR) qui opérera parmi elles un deuxième tri, d'ordre économique, pour retenir celles qui méritent d'être aidées et développées.

L'ANVAR, déchargée par les Ateliers Régionaux d'Innovation d'une partie du lourd travail administratif qu'elle doit actuellement effectuer (elle a reçu en 1975 plus de 1100 dossiers d'inventeurs indépendants) pourra ainsi travailler mieux : plus rapidement, plus efficacement et avec moins de risques de se tromper.

Les inventions qui, bien qu'ayant fait leurs preuves techniques ne sont pas retenues par l'ANVAR, bénéficieront, quoi qu'il en soit, d'un avantage : testées par les Ateliers Régionaux d'Innovation et ayant reçu leur « label », elles seront davantage prises au sé-

rieux par les industriels, qui surveilleront de près les travaux de l'Atelier de leur région.

TECHNOLOGIE

Une colle temporaire résistant aux acides

Pour la fixation de pièces optiques, cristaux fragiles, composants en verre, substrats céramiques et semi-conducteurs durant les opérations de tailles en cube, de tranchage, de modelage ou de polissage, il est nécessaire de disposer de colles-temporaires résistant aux acides.

C'est la caractéristique que présente le « Crystalbond » qui adhère fortement aux métaux, au verre et aux surfaces céramiques, poreuses ou non, et qui résiste aux attaques d'acides aussi corrosifs que l'acide chlorhydrique concentré, l'acide fluorhydrique ou l'acide nitrique. Les opérations d'usinage terminées, un simple lavage avec une solution d'acétone ou de méthyléthylcétone suffit à faire disparaître la colle.

(Sté Polytronix, S.A., BP n° 37, 91230 Montgeron.)

SOCIOLOGIE

Aveuglement collectif ou masochisme économique ?

Edmond Stillmann est cet économiste américain qui, il y a 3 ans, dans son livre « L'Envol de la France », avait annoncé — prédit ? — qu'avant 1985 la production industrielle de la France aurait dépassé celle de la République Fédérale Allemande.

Aujourd'hui, M. Stillmann crie victoire. Depuis 3 ans, les faits m'ont donné raison, dit-il. Le Produit National Brut (P.N.B.) global français se situe déjà au 5^e rang mondial, après les Etats-Unis, l'URSS, le Japon et l'Allemagne de l'Ouest. Beaucoup plus significatif, le P.N.B. par habitant est d'ores et déjà plus élevé en France qu'en Allemagne. Le niveau de productivité du travailleur et de l'industrie en France sont au moins comparables, sinon déjà supérieurs, à ceux constatés outre-Rhin. Enfin, la France est, après

le Japon, le pays industriel le plus performant en matière de croissance économique.

Pour M. Stillmann, le véritable problème de l'hexagone est que les Français ne veulent pas reconnaître ces faits. Cela, dit-il, prouve simplement qu'ils ont une tendance au masochisme et mésestiment systématiquement leur puissance économique et leurs chances de progrès. Cela prouve aussi, poursuit Stillmann que « nous sommes en présence d'un véritable aveuglement collectif. Il y a 4 ans que je suis en France et je sais qu'il est

inutile d'essayer de convaincre les Français ».

Dernière précision d'Edmond Stillmann : dans les années 1980, le « noyau dur » constitué par l'Allemagne et la France dominera les « économies satellites » des Pays-Bas, de la Belgique et du Luxembourg. Il est vrai que les P.N.B. réunis de ces 2 pays ont déjà, l'an dernier, dépassé de 5 % celui de cette super-puissance qu'est l'URSS et qu'en tant que puissances commerciales, ils totalisent plus de 2,5 fois le commerce japonais.

Des marchés à saisir

Cette nouvelle rubrique se propose de présenter chaque mois des innovations (produits nouveaux menés au terme de leur développement industriel) intéressant le marché national et donc les entreprises industrielles et commerciales françaises. Il s'agit d'opportunités d'affaires non encore exploitées en France et qui semblent « bonnes à saisir ». Comme l'ensemble de la rédaction de Science & Vie, les informations que nous sélectionnons sont bien évidemment libres de toute publicité.

Les sociétés intéressées sont priées d'écrire à « Des marchés à saisir » c/o Science & Vie, 5, rue de la Baume, 75008 Paris, qui transmettra aux firmes intéressées. Aucun appel téléphonique ne pourra être pris en considération.



■ PANNEAU DE DOUCHE

Quoi

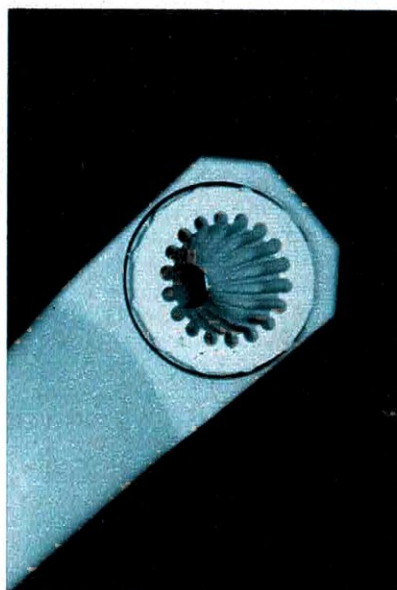
Il ne s'entartre pas : il n'a pas de grille percée de trous d'évacuation. Il nécessite une pression d'eau deux fois moins élevée que les douches classiques — c'est-à-dire qu'il permet l'installation d'une douche dans nombre de logements où une trop faible pression ne le permettrait pas jusqu'ici — et, en conséquence, il consomme deux fois moins d'eau. En période de pénurie, voire de rationnement et d'augmentation des prix, l'avantage est d'importance. Les jets d'eau sont forts (applications aux massages).

Comment

L'eau, arrivant latéralement dans une sphère, se met en rotation avant de suivre les canelures qui forment les jets.

Marché

Cet appareil, fabriqué en plas-



tique rouge, ocre ou anthracite, breveté dans tous les pays industriels, a reçu un début de commercialisation en Suisse : plus de 100 000 exemplaires ont été vendus en 3 mois. C'est qu'il intéresse aussi bien le marché du neuf que celui du renouvellement.

Pour qui

Doit intéresser un ou des distributeurs ou un fabricant distributeur.

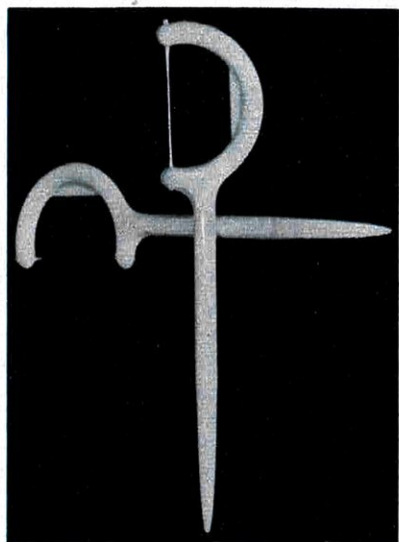
■ INSTRUMENT POUR LE NETTOYAGE DES DENTS :

Quoi

Il s'agit d'un fil dentaire fixé sur un support en plastique qui fait office de cure-dents. Recommandé par les associations dentaires de plusieurs pays.

Comment

Ce fil, constitué de fibres très fines, peut s'introduire sans peine partout entre les dents et enlever rigoureusement les res-



tes alimentaires qui y sont coincés. Il a donc accès à des endroits que la brosse à dents ne peut nettoyer que partiellement et prépare le travail de cette dernière.

Marché

Appareil breveté tous pays. Marché sans limites... 1 million d'exemplaires déjà vendus sur seulement 3 points de vente d'un pays voisin.

Pour qui

Pour les grandes surfaces, les pharmacies, les hôtels restaurants... Pour un ou plusieurs distributeurs.

TECHNOLOGIE

Une mini-cuve de nettoyage par ultra-sons

Le « Ponsonic » est une petite cuve de nettoyage par ultra-sons qui répond au besoin ressenti par les bijoutiers, horlogers, opticiens, dentistes, etc. L'appareil pèse 5 kg, est d'un encombrement très réduit (260 x 200 x 180 mm), a une capacité de 1,5 litre et se met en marche par un simple bouton-poussoir. Le nettoyage par ultra-sons s'effectue en milieu liquide, le liquide pouvant être une solution aqueuse ou un solvant utilisé à température ambiante ou à chaud.

Après immersion de 1 à 5 minutes de l'objet à nettoyer ou à décaper, on constate, grâce à l'action des ultra-sons, la disparition des poussières, graisses, pellicules d'oxyde ou toute autre souillure de la surface des pièces traitées.

La rapidité et l'efficacité du nettoyage sont le résultat de la cavitation ultrasonore : il s'agit, en fait, de milliers de bulles microscopiques qui implosent au milieu du liquide en déterminant une multitude d'ondes de chocs qui favorisent l'arrachement des impuretés.

L'appareil, réalisé par la Société A. Pons, du groupe CIT-Alcatel, comprend un générateur entièrement transistorisé ; un transducteur (fabrication la Radiotechnique-Compelec) placé sous la cuve de traitement, qui transforme l'énergie électrique du générateur en énergie vibratoire acoustique et la transmet au milieu liquide contenu dans la cuve ; une simple cuve en acier inoxydable. Ces 3 éléments sont contenus dans un boîtier monobloc.

(Société A. Pons, 41, rue Périer, 92120 Montrouge. Tél. 735.96.20)

ECONOMIE

L'Europe de l'acier sera-t-elle coupée en deux ?

Inquiétude au sein de la CEE : un nouveau cartel de l'acier, composé de sidérurgistes allemands, hollandais et luxembourgeois (produisant 40 % de l'acier de la Communauté) vient de se créer, risquant ainsi de provoquer à plus ou moins long terme la disparition de la CECA. La Communauté européenne du charbon et de l'acier avait été constituée en 1951.

INGENIERIE

Complexe sucrier géant

Avec une capacité de production de 350 000 tonnes/an, la sucrerie de canne de Rabak (Soudan), à 200 km au sud de Khartoum sur le Nil Blanc, sera la plus importante d'Afrique et l'une des plus importantes au monde.

Cette usine sera édiflée par la société d'ingénierie française Technip, avec un financement (600 millions de francs) franco-japonais (Crédit Lyonnais - Nissko-Iwai). Sa réalisation apportera à l'industrie française la commande de 40 000 tonnes de

matériel très élaboré et 300 techniciens français participeront au Soudan aux travaux de construction et à la mise en route des installations.

Le Soudan, qui exporte du coton et de nombreuses autres matières premières, est paradoxalement importateur de sucre. Son plan de développement sucrier doit lui permettre de devenir exportateur dès 1977-1978 et d'atteindre une production de 1 000 000 de tonnes dans les années 1980, contre actuellement 120 000 tonnes.

INFORMATIQUE

Les chevaux (aussi) mis sur fiche

Le projet « SIRE », Système d'Identification Répertoire des Equidés, conçu par la SEMA pour le compte du Service des Haras du Ministère de l'Agriculture, après deux ans de mise en place, va prochainement devenir opérationnel.

Lorsque les poulains de 1976 auront été pris en compte, SIRE gèrera 125 000 chevaux, auxquels par la suite viendront s'ajouter environ 25 000 produits par an et 5 à 8 000 reproducteurs.

« Gérer » pour le projet SIRE, cela signifie :

- diminuer les erreurs d'identification des chevaux grâce à l'utilisation de procédures normalisées plus strictes que celles appliquées dans le passé (immatriculation des chevaux, généralisation du livret signalétique, contrôle de filiation par les groupes sanguins) ;

- constituer une base de données sur les chevaux permettant de nombreuses exploitations

(statistiques d'élevage, études génétiques, études économiques sur l'utilisation du cheval, études spécifiques sur certaines races ou certaines activités, contrôle sanitaire...) ;

- améliorer et faciliter les procédures administratives par une organisation rationnelle de la saisie des informations et par l'utilisation de moyens modernes de traitement des informations.

Selon les responsables du projet, l'étroite collaboration de toutes les parties prenantes (administration des haras, sociétés de courses, organisations de courses, Institut national de la Recherche Agronomique, etc.) font que ce système est bien accueilli par l'ensemble des éleveurs.

TEXTILE

La fibre et la teinture

Une société japonaise annonce avoir réussi à mettre au point un appareil qui mesure la capacité de fixation de la teinture sur les fibres textiles synthétiques. Cet appareil, qui permet de prévoir comment la fibre réagira, en détecte également les éventuelles imperfections.

La capacité de fixation était jusqu'ici évaluée de façon tout à fait empirique, par comparaison avec des fibres ayant déjà été traitées. Pour une usine produisant 4 000 tonnes/jour, 40 personnes devaient être employées à cette seule tâche. Avec le nouvel appareil, 2 personnes seulement sont nécessaires, pendant quelques heures.

L'appareil est de dimensions très réduites : 60 x 49 x 55 cm. Il coûte, au Japon, 6 millions de yens (1 F = $\cong$ 70 yens).

TECHNOLOGIE

Alliages anti-vibrations

■ Une société japonaise commercialise un alliage de fer, chrome et aluminium présentant une capacité d'absorption très largement supérieure à celle des alliages jusqu'ici disponibles : elle est de 5 à 10 fois plus élevée que celle de l'acier moulé au carbone et 100 fois meilleure que celle de l'acier inoxydable.

Avantage de taille : cet alliage est très facile à usiner. Il présente donc de multiples applications, depuis les têtes de pistons, jusqu'aux équipements de bureaux.

Cette nouvelle matière vient d'être retenue parmi les 10 meilleures nouveautés techniques sélectionnées chaque année par un grand journal japonais spécialisé. □

Thierry GAUDIN

Chef des Services de la Technologie du ministère de l'Industrie et de la Recherche



Q. — 73 % des Français pensent que « l'on crée artificiellement des besoins pour pouvoir vendre des produits nouveaux ». 24 % seulement que « la plupart des produits nouveaux satisfont les besoins réels du public »...

T.G. — Le foisonnement des « objets », encombrants, polluants, consommateurs d'énergie et de matières premières, est devenu gênant. Des possibilités multiples existent pour qu'il en soit tout autrement. On peut fabriquer des automobiles qui consomment moins d'essence, ou un autre carburant. On peut utiliser, pour certains transports, le dirigeable à la place du jet. On peut, avec les pompes à chaleur, diviser par deux ou trois notre consommation de fuel pour le chauffage... Mais l'expérience prouve que l'industrie ne s'oriente pas spontanément vers ces possibilités. Il faut donc que les Pouvoirs publics conçoivent un guidage des techniques préparant le terrain à une évolution consciente et volontaire de ces techniques.

La logique actuelle, où les problèmes et les « objets » sont engendrés, de façon quasi-automatique, par l'accroissement des connaissances et de la technologie, doit céder la place à une logique privilégiant les besoins de la collectivité. Il s'agit d'utiliser enfin ce que l'on sait pour faire ce que l'on souhaite.

Q. — Pour cela, il faut définir les besoins et mettre tout le monde d'accord.

T.G. — Le sondage auquel vous avez fait allusion a proposé cette affirmation : « Il faut permettre à l'homme de vivre en harmonie avec la nature, même si cela oblige à consommer moins. » 91 % des Français ont répondu « d'accord », 5 « pas d'accord ».

Mettre les techniques industrielles au service de la collectivité — et non l'inverse — c'est l'objectif du « programme technologie ». Concrètement, il reconnaît 5 grandes finalités : l'économie d'énergie et de matières premières, l'amélioration des conditions de travail et de la sécurité, la protection du consommateur (qualification des produits en particulier), la qualité de la vie, l'exportation et la contribution à la réduction des inégalités internationales.

Q. — D'où viennent les blocages ?

T.G. — Il faut regarder les choses en face : l'innovation dérange, elle conduit à investir en prenant des risques, elle bouleverse la pratique sur laquelle se fonde la renommée des spécialistes et les habitudes de production. Son caractère inévitablement conflictuel fait que celui qui pourrait détecter, définir ou promouvoir l'innovation s'en écarte. Pour qu'il puisse la faire accepter, il est donc nécessaire de lui attribuer une capacité de négociation. C'est vrai pour la recherche industrielle : en tant que telle, elle n'a pas, toujours, face au reste de l'entreprise, la capacité de négociation qui lui permettrait d'imposer le changement des habitudes. Elle ne peut le faire que par des voies détournées, ou en s'appuyant sur des forces extérieures.

La recherche fondamentale pourrait, en théorie, apporter la contestation, voire la concurrence, aux pratiques industrielles. Mais elle est localisée dans des institutions où, malgré une bonne volonté évidente, elle rencontre inévitablement des résistances, des réflexes d'isolement, des valorisations ou des interdictions professionnels qui, tous, limitent son interaction avec les pratiques effectives de l'industrie. Or, il ne s'agit plus de faire de la recherche pour de la recherche, ni de la technologie pour de la technologie.

Q. — Comment donner les moyens aux novateurs de négocier ?

T.G. — On remarque que certaines structures, les Centres Techniques par exemple, ne sont ni totalement subordonnées à l'entreprise, ni totalement extérieures à l'industrie. Quand leur proportion de ressources sûres dépasse les 2/3, les établissements de recherche peuvent se saisir des problèmes indépendamment, hors de tout malthusianisme et de toute restriction. Si le 1/3 restant dépend de contrats avec l'industrie, ils doivent conserver un réalisme dans leur démarche. Il semble donc possible de construire une structure indépendante et ayant une capacité de proposition.

Q. — Et l'intérêt général dans l'orientation des recherches ?

T.G. — On peut subordonner l'appui public aux cinq critères que j'ai énoncé tout à l'heure : un seul objet technique peut révéler toute une doctrine, car l'objet est un lieu de synthèse à la fois économique, social et technologique. En raisonnant à son propos, un champ de compétences et de jugement de l'administration se construit, autour des préoccupations majeures des Pouvoirs publics. C'est pourquoi les Services et Agences extérieures au Ministère censé représenter ces préoccupations — le M.I.R. — participent maintenant aux arbitrages — qui interviennent à l'unanimité — du programme technologie, devenu interministériel. Il s'agit du Ministère de la qualité de la vie, de l'Agence pour les économies d'énergie, de la Délégation aux matières premières, de l'Agence pour l'amélioration des conditions de travail, et de l'Institut national de la consommation.

Q. — Des résultats concrets ?

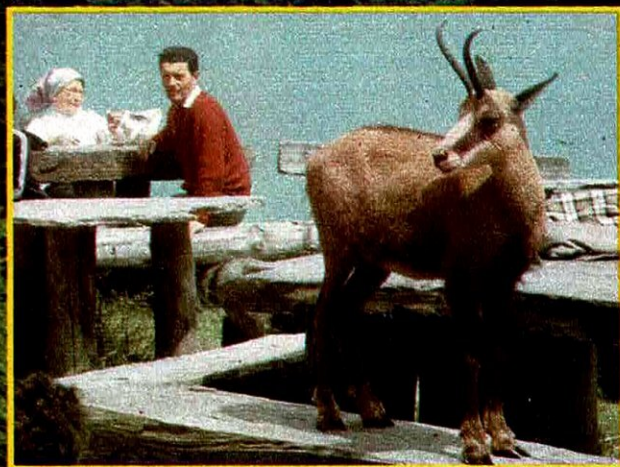
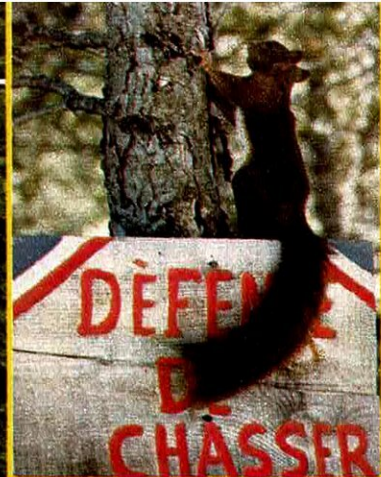
T.G. — L'objectif de l'ensemble du programme technologie n'est pas d'exhiber des résultats, fusent-ils techniques, mais de provoquer des changements qui se diffusent et se reproduisent dans la pratique industrielle.

Cela dit, c'est en décennies que se mesure l'évolution des pratiques industrielles : les outils lourds vivent plus de 30 ans et la spécialisation des machines a donné aux fabrications de grandes séries une inertie de plusieurs années. Les effets d'une politique technologique ne seront perceptibles qu'à long terme et sous les conditions de la persévérance et de l'obtention des moyens de la continuité. ■

PRENEZ LA ROUTE ÉCOLOGIQUE

L'homme a recommencé sa coexistence pacifique avec la Nature. De Chamonix à Briançon en passant par le Val d'Aoste, d'immenses réserves protégées voient renaître les hardes de bouquetins et les plus rares espèces de fleurs alpines. La seule arme de notre collaborateur Frantz Schnalger : un reflex 24x36.





► D'un terrier sous le vieux chalet, une bête vient de sortir. Une marmotte. Une parfaite marmotte de dessin animé, avec ses formes rondouillardes et son nez frémissant à la brise de montagne.

A ma vue, n'importe quelle de ses sœurs, dans les Alpes, pousserait ce coup de sifflet qui est la sonnette d'alarme de toute la faune de montagne, puis détaierait aussitôt. Pas celle-ci : au contraire, elle se dirige droit vers mon sac à dos. Comme une gosse, la voilà sur mes genoux. Elle s'agrippe à mon chandail. Force la ficelle du sac. Enfin, elle met la « main » sur l'objet de ses désirs, un paquet de biscuits secs, et les grignote sous mon nez.

Un peu plus loin, vit un jeune chamois. Si l'envie lui prend, il escaladera votre table. Les jours de grande pluie, il rentre à la maison, près du poêle, où il occupe un petit canapé personnel. Et ces animaux sont pourtant libres : ce sont les « vedettes » du père Cachat, à Chamonix.

« Cachat, disait-on dans la vallée, il y a presque dix ans, c'est un fou. Rendez-vous compte : il met des millions à clôturer un bout de montagne où personne ne monte jamais... »

En effet, le père Cachat possédait un « bout de montagne » rigoureusement improductif sur le balcon de Merlet. Une sorte de perchoir auquel n'accédait qu'un sentier muletier, praticable aux jeeps avec une certaine adresse. A pied : une à deux heures trente suivant le point de départ. Sur le terrain, un vieux chalet : celui où Cachat, vivait l'été, en bon montagnard aimant « transhumer » suivant la saison. En bas, dans la vallée, le bourg de Chamonix tournait à la ville exécrable : zone bleue, parcmètres, embouteillages, autoroutes, C.R.S. Les téléphériques escaladaient les pentes. Resterait-il encore bientôt quelque chose, si peu que ce soit, du Chamouni d'autrefois et de ses alpages à chamois, des marmottes, des fleurs ? Alors Cachat fortifia ses quarante hectares de montagne à l'abri d'un grillage. Il acheta, très difficilement, très prudemment, quelques animaux, « pour voir ». Aujourd'hui, le parc de Merlet est une des grandes attractions du massif du Mont-Blanc. Les citadins les plus paresseux gravissent le sentier pour s'enfermer — car ici, ce sont les hommes qu'on enferme — dans cette étrange réserve, où ils espèrent surprendre la sieste des bouquetins et la tétée des jeunes chamois.

Mais surtout, le parc de Merlet ne constitue plus qu'un maillon d'une chaîne. Un énorme revirement s'est produit en dix ans dans l'attitude envers l'environnement alpin. Sur le traditionnel chemin touristique dit des « grands cols », court à présent une véritable « route écologique », une « route des bouquetins », jalonnée de réserves, de parcs naturels, d'attractions faisant appel à la curiosité scientifique, qui tend à occuper la place du « pittoresque » des guides d'autrefois.

Le point de départ, Chamonix, est littéralement encerclé de réserves de chasse. La plus

LES STATIONS DE LA « ROUTE ÉCOLOGIQUE »

CHAMONIX

Parc d'animaux à Merlet (40 hectares clôturés, animaux en semi-liberté, bouquetins, chamois, cervidés, marmottes). Accès avant Chamonix partiellement par route, ou sentier de Chamonix-les-Moussoux.

Safari-photo. — André Braconnay, guide de haute-montagne (Syndicat des Guides). Se déroule généralement dans le massif du Mont-Blanc.

Zoo alpin du Montenvers. — Zoo classique en plein air, décor de montagne. Quelques très rares espèces d'oiseaux (gypaète, rapaces).

Réserves de chasse d'Arves-Giffre, et du Col de Tricot. Accès pédestre. Quelques refuges. Ce biotope, vaste, demande une pratique sérieuse de l'approche pour le safari-photo. Mais curiosités botaniques intéressantes dans la zone Haute-Diosaz-Col d'Anterne (réserve Arve-Giffre).

Réserve botanique des Aiguilles Rouges (Col des Montets). Au voisinage immédiat de la route. Cueillette réglementée. Plus d'une centaine d'espèces intéressantes, malgré la très importante fréquentation. Indication (par petits panneaux) des principales espèces, poussant en pleine nature.

BOURG-SAINT-PIERRE COL DU GRAND-ST-BERNARD

Jardin Alpin. — A proximité du village.

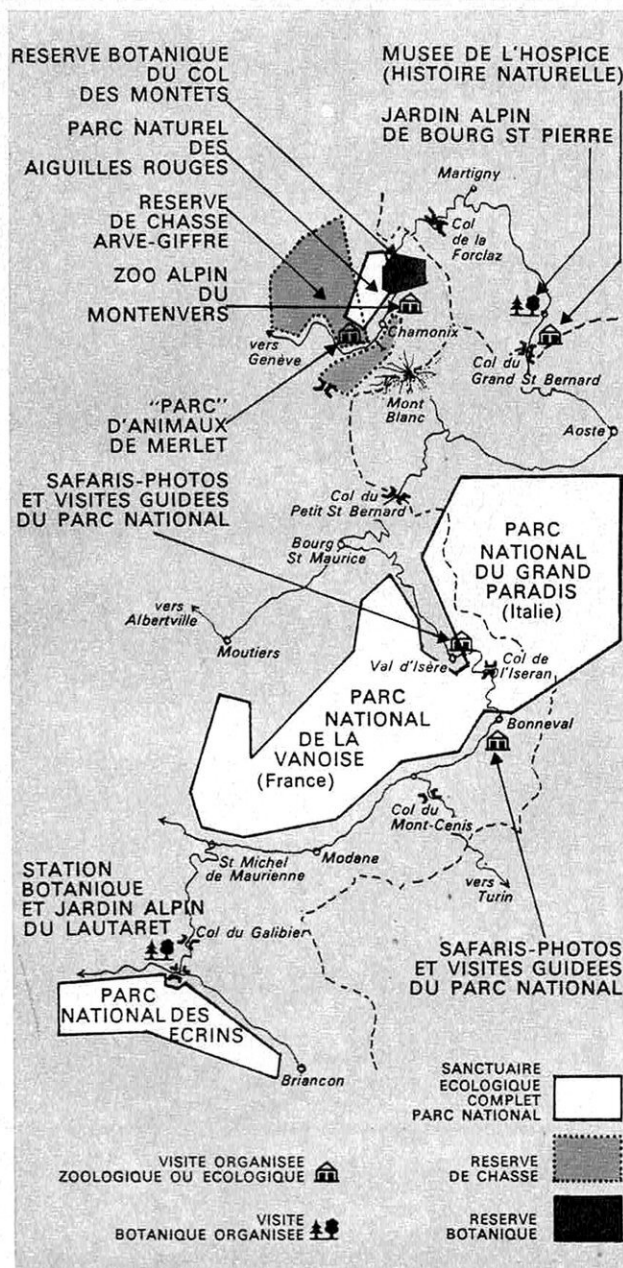
Hospice du Grand-Saint-Bernard. — Musée de l'Hospice (collections d'histoire naturelle : insectes, animaux alpins et oiseaux migrant par le col). On peut aussi, au chenil de l'hospice, voir les rarissimes et seuls représentants de chiens « saint-Bernard ».

RÉGION D'AOSTE

Parc National du Grand Paradis. — Réserve de chasse depuis 1860, transformé en Parc National en 1922. Biotope étagé de 1 400 à 3 950 m, analogue à celui du Parc de Vanoise, qui lui est accolé sur la frontière italo-française. Liste d'espèces animale analogue à celle de la Vanoise, mais avec un peuplement de bouquetins beaucoup plus abondant et familial. En raison du climat, zone du méléze légèrement plus élevée en moyenne qu'en France. Riche flore, cueillette réglementée. Plante-fétiche de la région : le génépi (armoise des glaciers), plante d'altitude servant à la confection d'une liqueur (plusieurs marques locales).

Principaux refuges d'accès du parc : Vittorio Emanuele (2 800 m) et Vittorio Sella (2 500 m).

importante, la réserve Arve-Giffre s'étend sur un massif entier, des crêtes du Brévent jusqu'aux portes du cirque du Fer à Cheval, près de Sixt. En face, sur le socle même du Mont-Blanc, une autre réserve s'est vue repeupler en chamois. Il est question de l'enrichir, en aménageant, sur un espace voisin plus restreint, une chasse-pilote à vocation touristique, mais dont le biotope profiterait. Voici quelques années à peine il n'existait plus dans la partie chamoniarde du massif du Mont-Blanc que quelques rarissimes chamois-ancêtres, paissant les derniers alpages sous les Drus. Le tableau change aujourd'hui.



Benevolo dans le versant Valdotaïn, et, dans le versant piémontais (vallée de Locoma) la Muanda (2 216), Ivrea (Chiapili di Sotto).

RÉGION DU PARC DE VANOISE

« Portes du parc » dans toute la région de Tarentaise (vallées de Peysey-Nancroix, Méribel, les Menuires)

Seconde station : le Col des Montets, sur le chemin de la Suisse. Les nombreux pique-niqueurs qui arrêtent leur voiture au « point de vue » se voient, depuis l'an dernier, poliment approcher par un garde. La garde leur demande de ne pas laisser de débris, de tenir leur chien à l'attache, de ne pas dégrader le sol. Les visiteurs découvrent alors de discrets panneaux, où ils peuvent lire le « monde d'emploi » de la réserve. Le Col des Montets est devenu une réserve botanique. Ses promoteurs espèrent faire mieux : ils œuvrent actuellement pour le perfectionnement d'un sanctuaire écologique

et de Maurienne (Modane, Aussois, Bessans). Sur la « route écologique », les deux portes les plus directes sont Val d'Isère et Bonneval-sur-Arc.

Parc de Vanoise. — Parc National depuis 1963. 53 000 hectares entourés de 140 000 hectares de « pré-parc », s'élevant de 1 400 à 3 852 m environ. Chasse totalement interdite, cueillette botanique réglementée. Une zone centrale du parc, réservée aux scientifiques et chercheurs, est plus particulièrement protégée. Les limites du parc sont clairement indiquées par des panneaux d'information. Administration du parc à Chambéry. Gardes dans toutes les stations d'accès, comme Val d'Isère ou Bonneval.

Espèces animales (liste valable pour le Grand Paradis) : bouquetin, chamois, lièvre blanc, marmotte, renard, mustélidés. Oiseaux alpins : Pinson, becs-croisés, merle à plastron, casse-noix, mésange boréale, merle de roche, gélinotte, téttras alpin, perdrix blanche, Niverrolle, accenteur alpin, tichodrome, chocard, grand corbeau, pic noir, aigle royal.

Visite du parc. — Un réseau de sentiers rénovés, des refuges récents (23 en incluant ceux du Club Alpin) sont aménagés : une carte à jour est nécessaire (Parc de Vanoise, éditions Didier-Richard, Grenoble-38). La visite peut prendre une forme organisée :

... **Safari-photo.** — à Val d'Isère, club « Images et Connaissance de la Montagne », Boîte Postale 47 73150 Val d'Isère. La station de Lanslevillard organiserait également des « safaris-Vanoise », ainsi que l'Union des Camps de plein air (UCPA) pour les jeunes.

... **Promenade « écologique ».** — Visites de découverte du parc prévues régulièrement aux principales « portes » sous la conduite de gardes. Programmes annoncés aux offices de tourisme.

COL DU LAUTARET

Jardin botanique. — Immédiatement accessible depuis le col. Jardin ouvert au public (exceptionnel intérêt). Au jardin, est annexée une station scientifique de la Faculté des sciences de Grenoble.

Parc National des Écrins. — Délimité à l'Est par la route la Grave-Briancçon (Col du Lautaret). 90 000 hectares de 1 500 à 4 100 m. En début d'aménagement, inauguré en 1973, mais le réseau des sentiers et des refuges traditionnels du Club Alpin Français existe depuis longtemps (carte « Oisans » éditions Didier-Richard, Grenoble). Portes les plus directes du parc : Ailefroide (par Briancçon), la Bérarde (depuis Bourg d'Oisans), Col du Lautaret (sentier de l'Alpe du Villar d'Arène).

Faune du massif analogue à celle du parc de Vanoise, mais moins riche en espèces forestières (il s'agit d'un biotope peu boisé), et moins fournie en bouquetins et chamois. Flore très riche. □

complet dans les Aiguilles Rouges, avec le statut d'un parc régional. Aujourd'hui, au voisinage de la route du col, on peut découvrir les plantes alpines poussant librement en pleine nature... mais planquées d'un minuscule panneau permettant de les identifier !

De Suisse en Italie, la route du Grand Saint-Bernard est l'une des plus vieilles du monde. Dans la poussière de son alpe, les travaux des prêtres de l'Hospice suisse célèbre ont dégagé des monnaies antiques, des armes de bronze, des entraves des captifs romains. Mais ils ont effectué également un assez étonnant travail

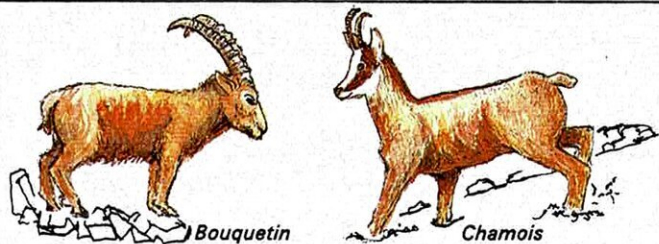
 <i>Androsace des glaciers</i>  <i>Myosotis roi des Alpes</i>  <i>Silene des rochers</i>	ROCHERS	
 <i>Edelweiss</i>  <i>Armoise Alpine Genepi</i>  <i>Gentiane printanière</i>	EBOULIS PELOUSE ALPINE	ETAGE ALPIN
 <i>Rhododendron ferrugineux</i>  <i>Airelle noire myrtille</i>	LANDE D'AULNES ET D'ERICACEES	ZONE DE TRANSITION 2000 - 2300 m
 <i>Joubarbe des montagnes</i>  <i>Chardon argenté</i>  <i>Saxifrage désespoir du peintre</i>	FORET DE CONIFERES PELOUSE SUBALPINE	ETAGE SUBALPIN 1500 - 1700 m
 <i>Arnica des montagnes</i>  <i>Colchique d'automne</i>  <i>Lin des Alpes</i>	FORETS DE CONIFERES ET FEUILLUS PATURAGE	ETAGE MONTAGNARD 800 - 1000 m

de naturalistes, en recueillant, souvent sur la neige, une assez remarquable collection d'oiseaux, qui témoigne de la prodigieuse attraction de ce couloir de migration à travers la haute barrière des Alpes occidentales. On peut examiner leur galerie au musée de l'hospice. Audessous du col, au dernier village valaisan, Bourg-Saint-Pierre, les botanistes cultivent un jardin alpin — le premier de la route — d'une richesse particulière, puisque cette région se trouve au confluent de la Dranse et du Valleret suisse, une partie des Alpes spécialement connue pour la richesse de sa flore alpine, et la clémence

exceptionnelle de son climat : on y cultive commercialement, en effet, des fraises jusqu'à une altitude voisine de la côte 1 500.

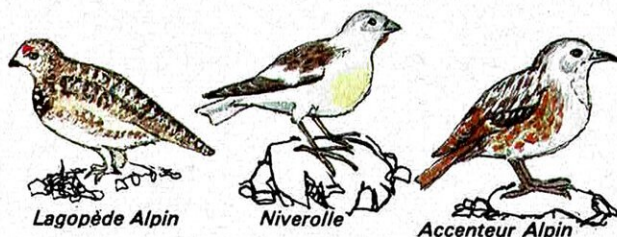
Aoste, et déjà, le soleil de l'Italie. Un gouvernement régional autonomiste et bien documenté protège jalousement un certain nombre de plantes alpines de la vallée. Dans tous les points de passage importants, les autorités ont fait plaquer des affiches en couleurs décrivant sans équivoque possible toutes les espèces protégées. Lorsque la cueillette n'est pas rigoureusement interdite, elle se trouve toujours limitée à un certain nombre de spécimens, et assortie d'un

(Suite du texte page 118)



Bouquetin

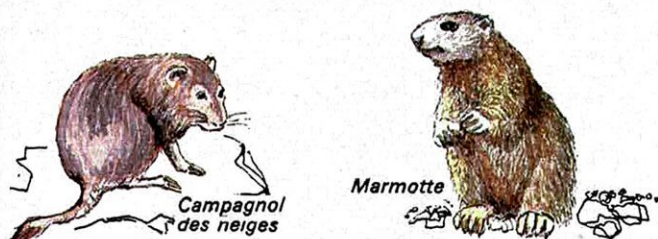
Chamois



Lagopède Alpin

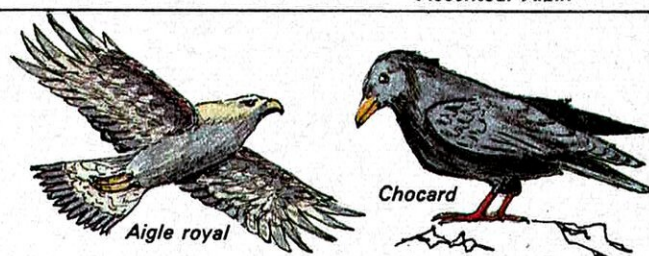
Niverolle

Accenteur Alpin



Campagnol des neiges

Marmotte



Aigle royal

Chocard

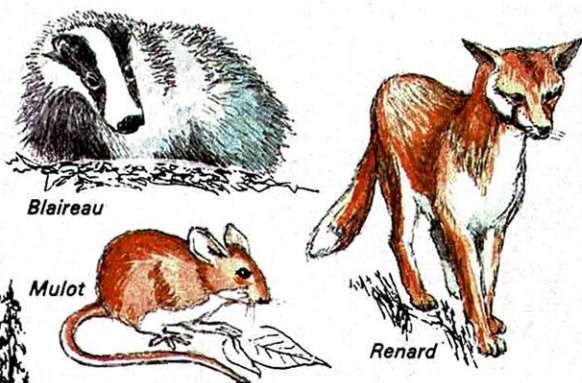


Hermine

Musaraigne des Alpes



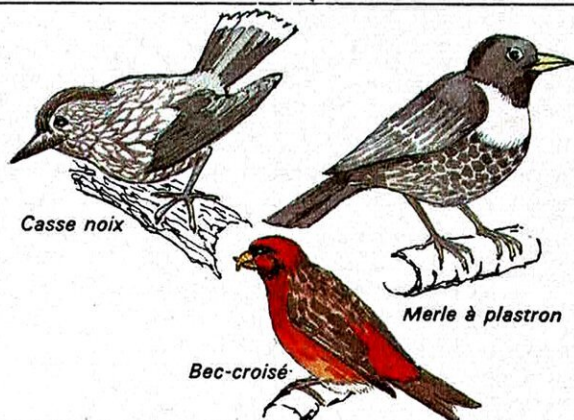
Tétraz lyre



Blaireau

Mulot

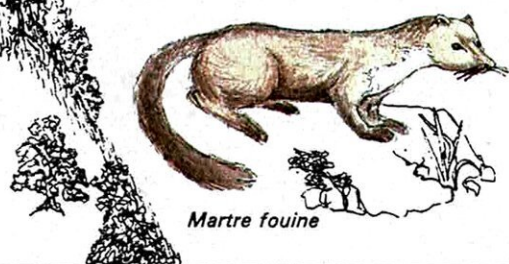
Renard



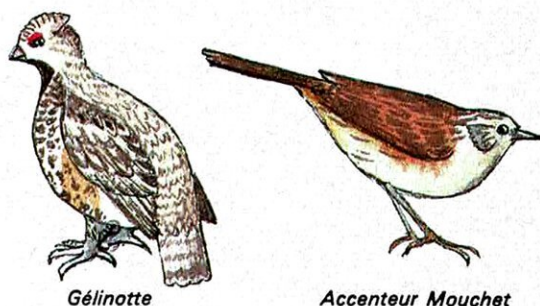
Casse noix

Merle à plastron

Bec-croisé



Martre fouine



Gélinotte

Accenteur Mouchet

UNE FLORE ET UNE FAUNE PARFAITEMENT ADAPTÉES AUX RUDES CONDITIONS ALPINES

Le froid, le gel, la sécheresse, les vents violents fixent la limite de la vie végétale en altitude : les sapins et les épicéas doivent petit à petit céder la place aux mousses et aux lichens. Toutefois, les plantes alpines présentent une merveilleuse adaptation aux dures conditions de la haute montagne : leur courte tige leur permet d'échapper aux rafales du vent ; leurs longues racines peuvent pomper l'humidité d'un sol souvent sec et friable ; chez certaines espèces, la pellicule cireuse des feuilles préserve cette humidité nécessaire. En poussant dans la neige, certaines plantes accumulent de la chaleur qu'elles rayonnent au moment de la floraison, faisant ainsi fondre les flocons de neige. La taille des animaux est primordiale pour la vie en altitude : un petit mammifère perd rapidement sa chaleur. Ainsi la musaraigne doit-elle posséder un métabolisme extrêmement élevé pour survivre : son cœur bat à 1200 pulsations par minute et elle doit manger chaque jour son poids en nourriture. De leur côté, les oiseaux ont également des besoins énergétiques considérables, mais possédant des appareils circulatoires et respiratoires plus efficaces que chez l'homme, les changements d'altitude n'ont que peu d'effet sur eux.

« mode de prélèvement » précis, ne lésant pas les racines ou le biotope.

Mais le pays d'Aoste est avant tout la Mecque du bouquetin des Alpes, avec le Parc National du Grand Paradis, archétype des sanctuaires alpins en Europe. Le grand bouquetin aurait depuis longtemps disparu si un des princes de la Maison de Savoie, le « Roi-Chasseur » Victor-Emmanuel, n'avait brusquement comme Saint-Hubert, fait un jour une révision déchirante, et inauguré une nouvelle politique « de l'environnement » dans sa prodigieuse réserve de chasse, où l'on comptait en 1860 les quelques derniers grands caprins d'Europe. En 1922, la réserve devint Parc National, avec un statut de protection absolu. Aujourd'hui, les bouquetins y souffrent... de surpopulation, à telle enseigne que la mortalité par famine fit son apparition parmi eux, durant une vague de froid assez récente, et qu'il faut leur fournir, l'hiver, une nourriture d'appoint. On peut dire qu'actuellement, tous les spécimens de bouquetins dont on tente de repeupler les Alpes ont leur « maison de famille » dans la province valdotaine. Tirer le portrait d'un vieux mâle, ambition de tout chasseur-photographe, c'est aujourd'hui chose facile, et un puissant téléobjectif n'est pas toujours indispensable à l'entreprise. Il suffit, depuis Cogne (l'une des vallées d'accès du Parc), de grimper en quelques heures au refuge *Vittorio Sella* à 2 500 mètres. Là, en saison d'été, quelques vénérables bouquetins-fonctionnaires viennent, par curiosité approcher les montagnards avec une décontractante familiarité... Des marmottes ne se dérangent pas de leur sieste, à deux mètres du sentier !

Les plus grands musées naturels d'Europe

Revenu en France par le col du Petit-Saint-Bernard, c'est pourtant en Savoie, dans le massif de la Vanoise, que le pèlerin-de-la-nature peut trouver le Parc National le mieux aménagé pour lui. 53 000 hectares de parc proprement dit, frontaliers au Parc italien, 140 000 hectares de zone périphérique protégée, un réseau de sentiers complet, vingt-trois refuges modernes aménagés en quelques années aux points stratégiques, c'est là sans aucun doute la réalisation la plus « publique » en Europe. Depuis 1963, date de sa création, le Parc de la Vanoise a vu croître de façon réconfortante le nombre et la qualité des espèces : le bouquetin s'est parfaitement réacclimaté (plus de 250 individus, mais beaucoup moins familiers que leurs voisins valdôtains). Le chamois est notamment observé par hardes de vingt et trente individus. L'aigle royal, le grand corbeau, le pic noir, oiseaux rarissimes, réapparaissent. Mais, surtout, le Parc de la Vanoise est celui qui offre le plus de possibilités intelligentes, organisées, de visites fructueuses. Des « promenades écologiques » ont lieu à

partir des principaux points de pénétration sous la conduite des gardes. Val d'Isère, en un temps record, est devenue la capitale estivale du « safari-photo » guidé. Lorsque Yvon Mattis, le jeune fondateur du club « connaissance de la montagne », avait lancé le premier stage du genre, voici trois ans, il s'était félicité de recevoir une trentaine de candidats. Il a dû l'an dernier, faire face à trois mille demandes. Aujourd'hui, le safari-photo fait école : un autre club de Val-d'Isère, Lanslevillard et un guide de Chamonix, André Braconnay, en organisent à leur tour. Et, comme c'est souvent le cas en « sanctuaire », les bêtes acceptent cette curiosité amicale : les marmottes du refuge du Prarion, à une heure de Val-d'Isère, ont déjà pris l'habitude de voir les bipèdes en tenue camouflée, devenus quadrupèdes, ramper vers un petit affût de pierres sèches, à l'entrée de leur terrier. Elles ne se dérangent plus tellement au-dessus de trois mètres...

Au pied de l'Iseran, un village comme Bonneval-sur-Arc, dont le maire fut un des pionniers du parc, a même fait du Parc National sa raison d'être, son activité numéro un : les maisons respectent, même neuves, la rigoureuse tradition alpine, les montagnards guident, sculptent le bois, ou vendent au touriste leurs peaux de chèvre et le miel aux fleurs des Alpes. Car un parc n'est pas seulement un musée de la nature : la réussite doit inclure la protection d'une population et de son style de vie.

Il suffit de passer le second « plus grand col » des Alpes du Nord pour déboucher, face à la Meije, sur la masse formidable du Parc National des Ecrins, le plus haut de France (4 100 mètres au point culminant). Le plus vaste d'Europe : 90 000 hectares. L'inauguration a eu lieu voici deux ans seulement, aussi, est-il encore trop tôt pour dénombrer les réalisations dont ce sanctuaire géant sera le théâtre. Mais il est, d'ores et déjà, situé en un lieu climatique privilégié pour la flore, à la charnière même de climats « froids » et méridionaux. La variété, la richesse botanique du Briançonnais ont toujours été proverbiales (le soleil y est si « actif » que les premiers essais d'utilisation domestique de l'énergie solaire ont eu lieu, depuis longtemps, à Briançon). Aussi ne faut-il pas s'étonner qu'au voisinage du col du Lautaret, le jardin alpin de la Faculté des sciences de Grenoble reçoive la visite de tous les botanistes célèbres, et pas seulement de spécialistes. Il comporte, en pleine terre, une collection unique au monde de plantes non seulement alpines, mais d'espèces boréales, de mousses, d'arbustes de la toundra...

De nos jours, les formes de la curiosité changent. Sur la route des Grands Cols, on vient banalement pour photographier les glaciers, on pousse la porte d'un jardin. On repart contaminé par le virus de l'écologie, ou de la botanique. En tous cas, riche d'une amitié nouvelle : celle des bêtes et des plantes.

Texte et photos
Franz SCHNALZGER ■

LES LENTILLES DE TRUCAGE

Il est souvent tentant de réaliser des photos qui ne soient pas conventionnelles. En utilisant, par exemple, des accessoires de truccages, parmi lesquels, notamment, les lentilles à « effets spéciaux ». Mais un banc d'essais nous prouve que leur emploi ne garantit pas à coup sûr le succès.

Les truccages photographiques sont presque aussi vieux que la photographie elle-même. Mais, très longtemps, ceux qui les pratiquaient durent concevoir eux-mêmes ou faire construire les systèmes nécessaires, souvent fort simples, d'ailleurs. Ce n'est que depuis quelques années que plusieurs fabricants de matériels d'optique ont mis sur le marché des accessoires de truccage, essentiellement une trentaine de types différents de lentilles et de filtres. Ils permettent, soit de multiplier le sujet à photographier, soit de le transformer (création de zones floues, effets de scintillement sur les lumières, accroissement de la zone de netteté en profondeur, colorations particulières, etc.).

Certes, il s'agit de dispositifs classiques courants.

Aussi, comme autrefois, appartient-il au photographe de concevoir le procédé le mieux adapté à la réalisation de l'image souhaitée.

Les lentilles de truccage du marché sont disponibles dans les diamètres des objectifs les plus courants des appareils de toutes marques, principalement des 24 × 36 reflex. La plupart de ces lentilles, d'ailleurs, ne sont utilisables qu'avec un appareil reflex direct car un repérage exact des zones du sujet

à truquer est indispensable. Les montures des lentilles sont toujours très soignées. Elles sont orientables quand cela est utile pour rechercher la position qui assure le meilleur effet. Plusieurs marques (Hoya, Vivitar notamment) traitent les surfaces afin d'obtenir une bonne transmission de la lumière. Il s'agit donc d'un matériel incontestablement très pratique et bien réalisé.

Des essais complets que nous avons réalisés sur une série de lentilles, il ressort, tout à la fois, que leur usage est d'une grande facilité et comporte de subtiles difficultés. Usage facile car, techniquement, il ne se pose aucun problème : on fixe la lentille sur l'objectif et, quel que soit le sujet, on obtient l'effet promis par le constructeur. Sauf dans le cas des filtres, aucune correction de la durée d'exposition n'est nécessaire. Derrière cette simplicité, apparaissent très vite les difficultés réelles qui sont d'ordre esthétique : les effets obtenus ainsi sur n'importe quel sujet, pris au hasard, sont rarement intéressants ou de réalisation parfaite.

L'intérêt, tout d'abord, dépend du sujet et de l'idée à laquelle le photographe veut donner corps. Dans ce domaine, il est évident que le résultat dépend de l'aptitude créatrice du pho-

tographe. Celui-ci, toutefois, ne pourra atteindre la perfection qu'après avoir largement essayé le matériel pour déterminer ses caractéristiques et les résultats qu'il autorise. Ici, se situe la seconde difficulté qui concerne les conditions de réalisation : certaines lentilles, en effet, ne procurent pas rigoureusement le même résultat avec tous les objectifs. C'est en particulier le cas avec les lentilles qui multiplient les sujets. L'espace qui sépare les images multiples de ce sujet dépend de plusieurs facteurs : distance objectif-sujet, focale de l'objectif employé et monture de l'objectif. Cette dernière peut comporter un intervalle plus ou moins grand entre la lentille frontale et le bord sur lequel se visse la lentille de truccage. Or, la séparation des images multiples est d'autant plus importante que la lentille de truccage est plus proche de la lentille de l'objectif. Si cette séparation est trop grande, les images périphériques sortent du champ photographié. Pour éviter cet inconvénient, certains fabricants livrent des tubes allonges qui se placent entre l'objectif et la lentille. Toutes ces caractéristiques, on l'imagine aisément, sont de nature à introduire bien des variantes dans les résultats obtenus. Il appartient au photographe ha-

bile de savoir en tenir compte car un effet spécial ne tolère pas la médiocrité. Il mettra ainsi la technique au service de son art au lieu de se contenter du premier résultat d'une lentille montée sur un objectif.

Lentilles prismatiques multiplicatrices d'images

Elles comportent des facettes, de 3 à 6 selon les modèles, distribuées autour du point central ou autour d'une facette centrale. Elles multiplient un sujet par



3 à 6. La monture est orientable, ce qui permet, dans le champ photographié, de choisir la distribution des images. Ces lentilles sont fort intéressantes en cinéma car, tout en filmant, il est possible de faire tourner la bague d'orientation. On observe alors un effet de rotation des images. Dans le cas d'un prisme central, seules les images périphériques tournent. Cette caractéristique est utilisable en photo pour conserver nette l'image centrale et

Dans ce dernier cas, d'ailleurs, l'intérêt de cette lentille serait bien vite épuisé et ainsi, ce serait payer fort cher un accessoire inutile puisque son prix, selon les types, varie de 80 à 250 F.



rendre floues les images qui l'entourent. Dans le cas de photographies en couleurs, il est possible de colorer certaines facettes au moyen de gélâtines coupées au format. Marques : B et W (3,5 et 6 prismes, ainsi qu'une lentille à 6 faces colorées différemment), Cenei (6 prismes), Filtroptic Multi-images (3 à 6 prismes), Génaco (3 à 6 prismes), Hélio-pan (3 à 6 prismes), Hoya Multivision (3 à 6 prismes), Isumar (3 à 6 prismes).

Lentilles linéaires multiplicatrices d'images

Elles comportent des facettes disposées en bandes parallèles au nombre de 2 à 6. Elles donnent donc, d'un même sujet, de 2 à 6 images parallèles. Une ba-



gue permet d'orienter ces bandes sur 360° et ainsi de faire varier les effets. Ces lentilles offrent une possibilité supplémentaire en cinéma dès lors que le mouvement rotatif des images peut être filmé. On doit observer que cette rotation se fait sans basculement du sujet.

Autrement dit, si ce sujet comporte des lignes verticales, celles-ci restent verticales durant leur mouvement. De plus, lorsqu'il existe une face plane au centre de la lentille, une partie de ce centre (celle qui s'inscrit dans un carré) reste fixe. De même qu'avec les lentilles prismatiques, des effets de couleurs peuvent être obtenus en rapportant sur les facettes des bandes de gélâtines colorées. Marques : B et W (3 images), Filtroptic Multi-images (1, 3 et 6 images), Génaco (3 images), Hoya (3 images), Isumar (3 et 6 images).

Lentilles de scintillement

Ce sont des lentilles à faces planes finement quadrillées.

Lorsqu'un sujet comporte des points lumineux (lumières la nuit, reflets du soleil sur l'eau ou sur des objets) ces lumières prennent des formes étoilées provoquées par le croisement des stries du filtre. Selon le nombre de stries, le nombre des branches des étoiles varie.

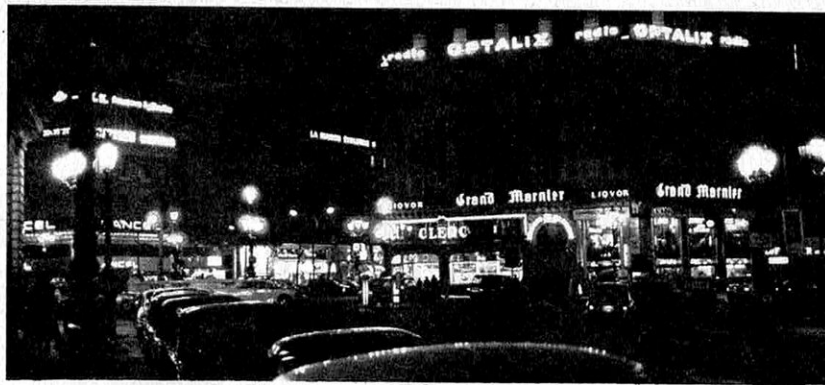
De même, la longueur de ces branches change selon les types de lentilles, leur position sur la monture ou la focale d'objectif. Bien entendu, ces lentilles peuvent tourner pour orienter les branches des étoiles.

Certains filtres à effets variables comportent en fait deux lentilles tramées qui, selon l'orientation, permettent de passer à des étoiles de 4 à 8 branches. En cinéma, un mouvement des branches des étoiles peut être enregistré si l'on filme en faisant tourner la monture.

Marques : B et W (étoiles à 4 branches), Filtroptic Multi'star et Vari'star (4 à 8 branches), Génaco, Hoya Cross Screen et

Lentilles de flou

Elles estompent plus ou moins le piqué, créent un effet de brouillard. Elles se présentent sous forme de filtre légèrement dépoli ou même comportant une fine lentille de Fresnel. Observons ici que cet effet peut être obtenu par bien d'autres moyens (plastique plus ou moins clair, verre embué, fine trame de tissu, etc.). Bien entendu, selon la matière et sa structure, les effets peuvent être variés à l'infini. Marques : B et W (2 degrés de flou), Filtroptic (plusieurs modèles), Génaco diffusant, Hoya diffuseur, Izumar à flou variable (un dispositif spécial permet de faire varier le degré de flou), Tiffen à effet de brouillard (5 densités) et Tiffen diffuseurs, Vivitar de flou (5 densités également).

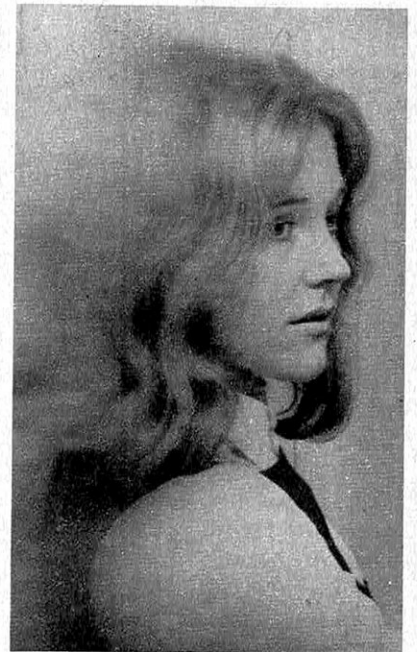


Variocross (4 branches, à | branches), Tiffen à scintille-
orientations variables avec le | ment (4, 6 et 8 branches), Vivi-
Variocross), Izumar CS (4 | tar Cross Screen (4 branches).

Lentilles de halo

Elles donnent un effet de flou ou de brouillard plus ou moins accentué dans une zone périphérique, le centre étant net. Ces lentilles se présentent sous forme de dépoli dégradé du bord vers le centre. Parfois un anneau est uniformément dépoli, le cercle central étant clair ou même sans verre après découpage. Dans ce cas, l'effet de halo est franchement marqué

et la zone de séparation apparente. Marques : B et W spot lens, Filtroptic Dream lens opaque (périphérie opaque) et Dream lens satiné (périphérie satinée laissant encore deviner les détails du sujet), Héliopan, Hoya Center spot, Izumar Center lens (flou périphérique total), Izumar de diffusion (flou périphérique léger).



Lentilles demi-champ

Il s'agit simplement d'une demi-bonnette sertie en monture orientable. Généralement, cette demie bonnette comporte une séparation rectiligne au centre. Parfois, elle a la forme d'un croissant. Ce type d'accessoire permet de conserver nette à la fois l'image d'un sujet éloigné (partie se trouvant dans l'évidement de la monture) et celle d'un sujet rapproché de 10 à



50 cm (partie située derrière la bonnette). La demi-bonnette doit être orientée convenable-

ment si l'on souhaite éliminer un flou révélateur au niveau de séparation des deux régions de l'image. Marques : B et W (bonnettes en forme de croissant de 2,5 à 3,5 dioptries), Filtroptic diviseur de champ (de 1 à 4 dioptries), Hoya split field, Izumar split field (2 dioptries), Tiffen split field (5 lentilles de 0,5 à 4 dioptries).

Filtres polarisants

Sous un certain angle, ces filtres éliminent les reflets de toutes surfaces non métalliques (verre, eau, matières plastiques, vernis, etc.). En orientant convenablement le filtre, on peut doser la proportion de reflets à éliminer (car il n'est pas toujours souhaitable de les supprimer totalement). Le filtre polarisant permet aussi d'assombrir le ciel bleu dans sa région située à l'opposé du soleil. Ce

filtre est utilisable aussi bien en noir et blanc qu'en couleurs. Dans ce dernier cas, il procure des couleurs saturées, assez chaudes, car il élimine l'ultraviolet. Le temps d'exposition doit être sensiblement prolongé car l'absorption de lumière est importante (coefficient X2,5 ou X4 selon les constructeurs). Marques : tous les fabricants de filtres proposent au moins un filtre polarisant.

Filtres dégradés

Au lieu d'être colorés uniformément, ces filtres présentent une coloration maximale d'un côté, diminuée progressivement pour aboutir à une transparence totale sur le dernier tiers du côté opposé. Ainsi, il est possible de ne filtrer qu'une partie de l'image, par exemple pour assombrir un ciel sans toucher aux autres régions du sujet. La monture double permet d'orien-

ter chaque filtre. Ces filtres existent dans toutes les couleurs, essentiellement pour le noir et blanc. Certains filtres spéciaux pour la couleur sont disponibles. Ils permettent alors des effets spéciaux colorés. Marques : B et W (gamme complète), Chromofilter (filtres dégradés spéciaux pour la couleur, de densités et de colorations différentes), Filtroptic à

intensité progressive (6 couleurs en 3 densités chacune), Tiffen sky control (filtres dégradés gris en 3 densités permettant d'éviter la surexposition des ciels trop lumineux).

Filtres demi

Ce sont des demi filtres en monture orientable. A l'inverse des filtres dégradés, ils produisent une séparation de coloration nette entre les deux moitiés de l'image. Ils sont proposés en diverses couleurs et sont destinés essentiellement à la photo en noir et blanc afin d'accroître le contraste entre 2 parties d'une image. Marque : Filtroptic.

Filtres spéciaux

Certains fabricants proposent encore quelques filtres destinés à des usages particuliers :

- ▶ filtre permettant un effet de nuit en plein jour, sans correction de diaphragme, sur film en noir et blanc (Filtroptic RG).
- ▶ filtre de contraste accentué pour créer un effet de brouillard sur film noir et blanc. Le temps d'exposition doit être prolongé de 50 % (Filtroptic HF).
- ▶ filtre pour créer un effet de soleil par ciel gris, en photo en couleurs (Filtroptic S 20, Hoya 81 A. Ce dernier étant comparable au Wratten 81 A de Kodak).

Roger BELLONE ■

OFFRE
EXCEPTIONNELLE
JUSQU'AU 30 JUIN.

Braun reprend 120 francs votre vieux flash.

Pour l'achat d'un flash à accus Braun 34 VC - 42 VC ou 40 VCR.

Pour vous permettre d'accéder à la haute technicité de ses nouveaux flashes à accus, Braun reprend 120 francs votre flash actuel quelle que soit sa marque ou son état.

Cette offre est valable jusqu'au 30 juin 1976 pour

l'achat d'un flash Braun 34 VC, 42 VC ou 40 VCR (sur la base du prix maximum T.T.C : 695 francs, 780 francs ou 895 francs).

La beauté vient de la perfection des solutions techniques.

Tête orientable
en continu jusqu'à 90°

Une lampe verte
témoigne que la lumière
est suffisante.

Vario-computer :
règle automatiquement
la durée de l'éclair.

Vous avez le choix
entre trois
diaphragmes de travail.

Déclenchement
de l'éclair de contrôle.

Braun 42 VC.



JEUX ET PARADOXES

QUAND LES DOMINOS DOMINENT

► Un grand charme des dominos est de marier sans ostentation les combinaisons géométriques aux combinaisons arithmétiques. Ce double aspect fournit spontanément une profusion de problèmes. Ainsi, une configuration purement géométrique peut être d'abord mise au point avec les 28 dominos. On se demande ensuite comment la réaliser en respectant la règle du jeu classique. Dans cette règle, lorsque des carrés élémentaires ont un côté commun, leurs points sont égaux. Comme parfois, des carrés sont amenés à se toucher par un angle, on exige qu'ils soient égaux aussi dans ce cas (figure 1).

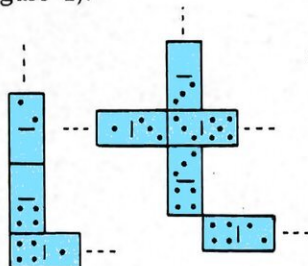


Fig. 1

Avec de telles contraintes, saurez-vous poser les dominos des figures 2, 3, 4 et 5 ?

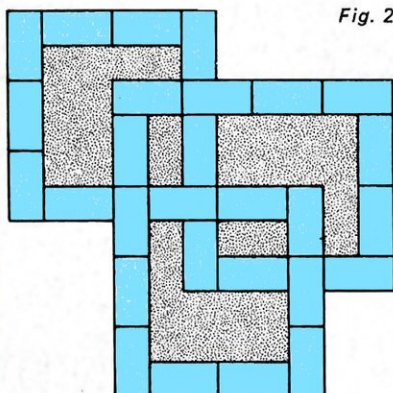


Fig. 2

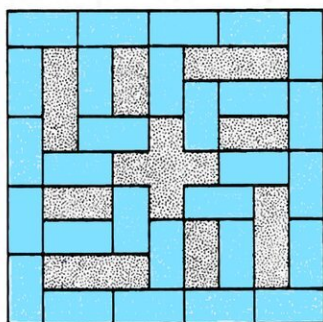


Fig. 3

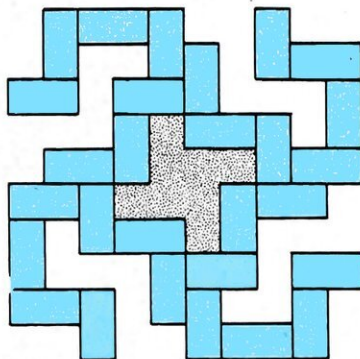


Fig. 4

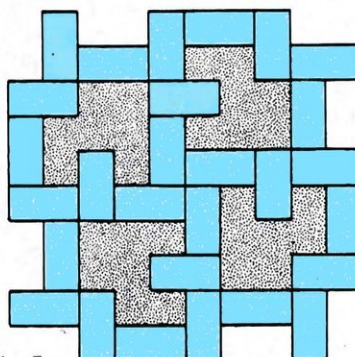


Fig. 5

La figure 6 suit les mêmes règles, tout en exigeant, par souci d'équi-

libre, que chacun des quatre bras ait le même total de points.

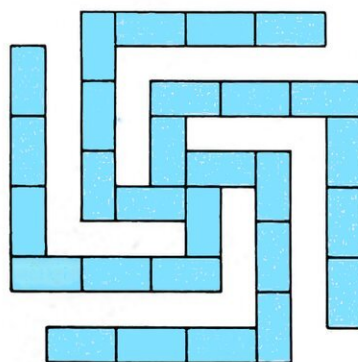


Fig. 6

Avec la figure 7, l'esprit de suite est abandonné. Il suffit de respecter la disposition géométrique, mais chaque horizontale et chaque verticale doit contenir le même nombre de points.

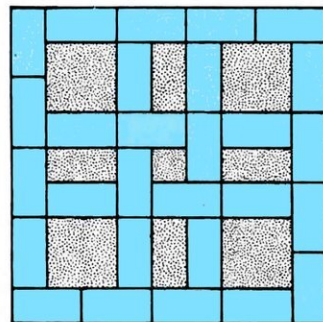


Fig. 7

Gabrielle Bergtold va plus loin dans cette voie, avec la croix, de la figure 8, qui doit contenir le même nombre de points dans chacune des quatre grandes lon-

NE SURCHARGEZ PAS VOS PIÈCES :

► Une pièce est dite surchargée lorsqu'elle doit remplir deux (ou plusieurs) fonctions différentes, par exemple défendre à la fois une case et une autre pièce. Évitez cette situation ! Car si la pièce surchargée doit effectivement remplir un de ses rôles, elle abandonne les autres pièces au même moment. Au contraire, Nimzovitch préconisait la sur-protection : affecter plusieurs pièces au même rôle, contrairement aux apparences, constitue en fait une économie de moyens puisqu'en définitive chacune de ces pièces est libre à tout moment d'abandonner son poste défensif.

PORTISCH - PINTER — (HONGRIE 1975)

- | | | |
|-------------|------------------|-------------------|
| 1. d4 Cf6 | 8. Dd2 Te8 | 15. Cf4 c6 |
| 2. c4 g6 | 9. h4 a6(a) | 16. g4 b4 |
| 3. Cc3 Fg7 | 10. h5 b5 | 17. Cb1(d) F×g4? |
| 4. e4 d6 | 11. h×g(b) f×g | 18. f×g4 Ce4 |
| 5. f3 0-0 | 12. Fh6 Fh8 | 19. Dh2 C×g5(e) |
| 6. Fe3 Cc6 | 13. Fg5 Tf8 | 20. Ce6!(f) b3(g) |
| 7. Cge2 Tb8 | 14. 0-0-0 Ca5(c) | 21. C×g5(h) |

les noirs abandonnent.

(a) Le dernier coup des blancs était douteux. Par 9. ...h5! les noirs obtenaient une solide position. Au lieu de cela, ils vont engager une action sur l'aile dame qui n'aura pas le temps d'aboutir.

(b) A présent, la colonne ouverte sur le roque noir va s'avérer très dangereuse.

(c) Le Cavalier excentré ne jouera plus le moindre rôle. Il valait mieux jouer énergiquement 14. ...e5.

(d) Après ce retrait d'apparence modeste, les noirs s'aperçoivent que leur attaque sur l'aile Dame a fait long feu et qu'ils vont subir une dangereuse pression sur l'aile Roi. Aussi tentent-ils de se libérer par une combinaison séduisante... mais fautive.

(e) Ainsi les noirs ont récupéré la pièce sacrifiée, ils restent avec deux pions de plus et leur Cavalier défend la case e6 menacée par le Cavalier f4 et le pion h7 menacé par la Dame h2... Mais justement, deux tâches distinctes sont trop pour une seule pièce...

(f) ... ce que les blancs démontrent aussitôt. 20. ...C×e6 est impossible à cause de 21.D×h7 mat.

(g) Dernier piège des noirs. Ils espèrent 21.C×d8?? b×a2 suivi de 22. ...a1=D avec l'avantage.

(h) Mais, dédaignant la Dame, les blancs se contentent avec raison du Cavalier, après quoi les noirs ne peuvent plus parer le mat en h7.

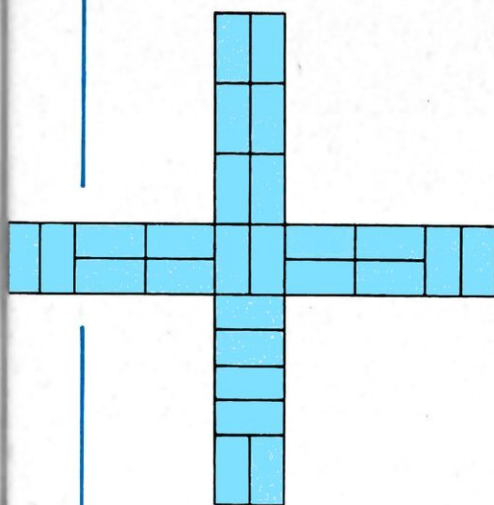


Fig. 8

Son rectangle presque magique (figure 9) contient un même nombre de points sur chaque verticale et un autre même nombre de points sur chaque horizontale.

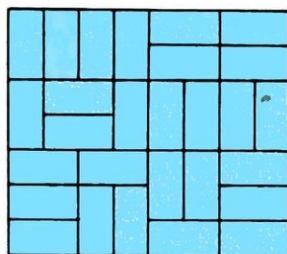


Fig. 9

Les figures 10 et 11 sont les solutions des problèmes de janvier. Peut-on trouver d'autres arguments de figure sur ces bases diverses ?

3	1	6	3	6	0	4	4	1	5
5	5	3	4	0	5	2	1	2	6
0	4	2	0	6	6	4	5	4	2
6	5	3	5	1	4	0	3	3	3
2	2	2	5	3	2	6	4	6	1

Fig. 10

Fig. 10

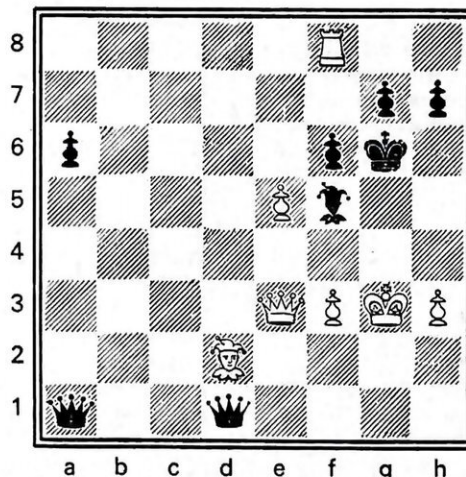
3	3												
3	1	5	3										
2	0	5	1	6	4								
2	1	5	6	0	1	5	4						
3	4	2	6	4	2	0	4	2	3				
0	0	5	5	2	2	4	4	1	1	6	6		
3	6	6	1	5	2	0	6	4	1	5	0	0	3

Fig. 11

Fig. 11

Signalons un beau livre qui vient de paraître sur un domaine proche : les Triokers, frères triangulaires des dominos, dont les coins sont occupés par 0, 1, 2 ou 3 points. M. Odier et Y. Roussel ont mis toute leur science et toute leur fantaisie dans les « Surprenants Triangles » (CEDIC, Lyon).

Pierre BERLOQUIN ■



N.B. — Il y a bien 2 Dames noires !

Exercice Panfilov - Novossenine (URSS, 1975) : Quelle est la pièce noire surchargée ? Le pion g7. Non seulement il doit empêcher 1.Dh6 mat mais défendre le pion f6 menacé par 1.T×f6+. Une fois que l'on a fait cette remarque, il n'est plus très difficile de trouver la brillante combinaison par laquelle les

blancs achèvent leur adversaire malgré ses deux Dames.

Solution de l'exercice n° 24 : 1.Dg6!! et les noirs abandonnent. Si 1. ...D×g6 ; 2.Th8+ mène au mat. D'autre part, les blancs menacent soit 2.D×f6, T×f6 ; 3.Th8+, soit 2.D×f7, D×f7 ; 3.Th8+ avec mat dans les deux cas.

Alain LEDOUX ■

GAGNEZ LE PRIX NOBEL DE LA PAIX AVEC VOTRE CALCULETTE

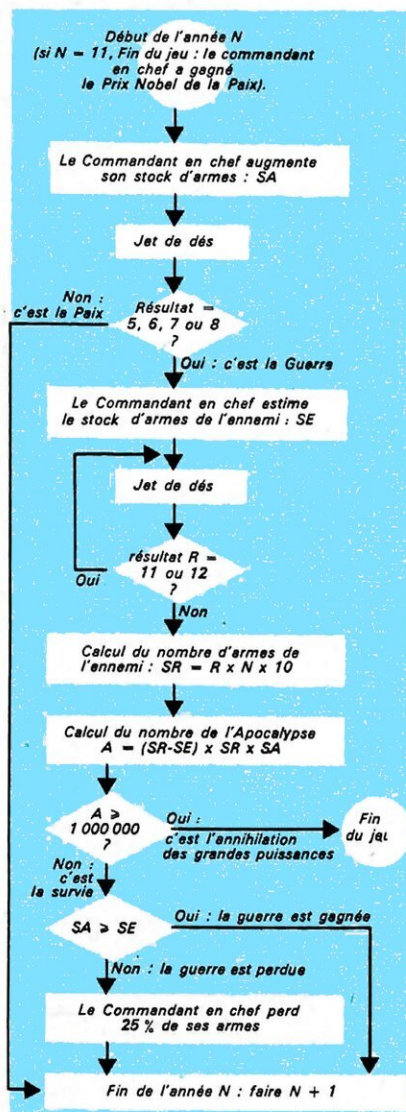
► Je vous propose ce mois-ci un jeu de Kenneth L. Wilson, cité par John Brockman⁽¹⁾ qui simule les terrifiantes parties de poker nucléaire (toujours le vocabulaire des jeux, même dans les affaires les plus sérieuses !) que jouent les grandes puissances modernes.

Ce jeu que j'appellerai modestement **Le Prix Nobel de la Paix**⁽²⁾ consiste à garder son pays en sûreté pendant dix ans, tout en maintenant un stock suffisant d'armes nucléaires, pour dissuader l'agresseur ou pour vaincre en cas de conflit. Si certains trouvent cette simulation de mauvais goût, qu'ils songent que, mutadis mutandis, tous nos dirigeants y jouent, mais sans simuler ! Mathématiquement, c'est une amusante introduction à la théorie des jeux à un joueur contre la Nature.

Un seul joueur, donc, muni d'une calculatrice, de deux dés et d'une feuille de papier. La première année, au premier « tour » du jeu, le commandant suprême, c'est-à-dire le joueur, choisit d'équiper son pays d'armes nucléaires : il en choisit entre zéro et cent compris, selon sa volonté. A chaque année suivante, il peut également augmenter son stock d'armes dans une limite de cent. Une année correspond, bien sûr, à un « tour » de jeu.

Chaque année, un conflit menace : l'ennemi potentiel, lui aussi, dispose d'armes nucléaires. Pour savoir, au début de l'année, si la guerre éclate, jetez les dés : si vous obtenez 5, 6, 7 ou 8, vous êtes en guerre (la probabilité en est forte : 20/36 soit 55,5 % de chances). Si vous obtenez un autre nombre, l'équilibre n'est pas rompu et, en paix, vous pouvez augmenter votre stock d'armes, ou ne rien faire (tout au moins sur le plan militaire !). En aucun cas vous ne pouvez diminuer votre stock.

Si vous êtes en guerre, vous devez, avant de livrer bataille, estimer le nombre d'armes de l'ennemi : à partir de votre propre stock, vous devinez celui de



l'adversaire et écrivez cette estimation sur la feuille de papier. Pour savoir combien d'armes l'ennemi possède effectivement, jetez de nouveau les dés, multipliez le nombre obtenu par le nombre d'années écoulées depuis le début du jeu et multipliez encore par 10, le tout bien sûr sur votre calculatrice. Par exemple, vous jetez 2 + 5 = 7 sur les dés la troisième année : votre ennemi possède donc $7 \times 3 \times 10 = 210$ armes. Si vous faites 11 ou 12, jetez encore les dés jusqu'à obtenir 10 maximum (ainsi l'ennemi, comme vous d'ailleurs, ne peut posséder plus de 1 000 armes).

La guerre ayant éclaté, vérifiez d'abord que vous et votre ennemi survivez : pour cela soustrayez vo-

tre propre estimation des forces de l'adversaire de sa force réelle : vous les aviez estimées à 140 et il en possède 210, restent 40. (Si le nombre est négatif, ne tenez pas compte du signe —). Multipliez ce nombre par le nombre de vos armes et encore par le nombre (réel) des armes de l'adversaire.

Ainsi si vous aviez 50 armes, l'adversaire 210 et si la différence calculée entre l'estimation et la réalité est 40, le produit donne : $50 \times 210 \times 40 = 420\,000$.

Si le résultat, « nombre de l'Apocalypse » est supérieur ou égal à 1 000 000, le conflit déclenche l'apocalypse nucléaire et le macabre résultat est votre annihilation ainsi que celle de l'ennemi. Sinon, celui qui possède le plus d'armes gagne la guerre. Si vous perdez la guerre, et qu'il n'y ait pas d'Apocalypse, vous perdez 25 % de vos armes (multipliez leur nombre par 0,75).

Si vous gagnez, le jeu continue et passe à l'année suivante, ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y ait une Apocalypse ou que dix ans se soient écoulés. Si tout va bien pour votre pays pendant dix ans, vous gagnez le Prix Nobel de la Paix.

Ainsi énoncé, le jeu favorise, et c'est très normal, les puissances qui ne sont pas trop fortement armées. Si vous n'acquièrez aucune arme pendant dix ans, par exemple, vous ne pourrez jamais déclencher l'Apocalypse (le nombre de l'Apocalypse sera toujours nul), mais alors vous ne serez pas une grande puissance et le jeu sera sans objet.

Il vous est aussi possible, au lieu de jouer contre ce que les mathématiciens appellent « la Nature » dans la théorie des jeux, de jouer contre un adversaire qui décidera lui-même de son stock d'armes, le reste des règles restant inchangé ; le joueur qui aura le plus d'armes à la fin de la partie sera le gagnant mais alors on aborde un autre type de partie que nous verrons bientôt, due aux mêmes auteurs, et appelée par eux « Guerre Froide ».

Que cette chronique militaire et inquiétante ne vous empêche pas de vous divertir !

Jean TRICOT ■

(1) « The pocket calculator game book » éd. William Morrow & Cie, New York, USA, 1975.

(2) Ses auteurs l'appellent « Commander-in-chief », commandant en chef.

MOTS CROISÉS

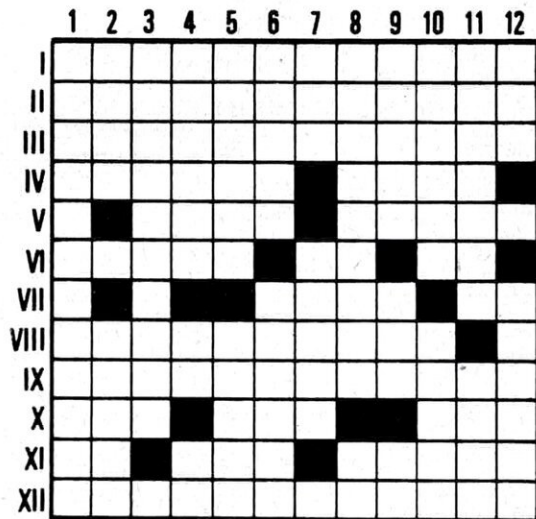
PROBLÈME N° 5

Horizontalement

I. Une science qui n'a rien qui puisse — bien au contraire — vous faire dresser les cheveux sur la tête. — II. L'art de la méthode. — III. Elles font enfin respirer. — IV. Modernise - Peut être cause, tout seul, d'un dépeuplement. — V. Nid d'aigle - Qui fait l'objet d'une présomption. — VI. Entre le gigot et les premières côtelettes - A notre rubrique des jeux - Débute toujours en octobre. — VII. Des lopins de garenne ou d'ailleurs, strictement mesurés - Naît dans l'Altaï. — VIII. Redonneras de l'ardeur. — IX. En violation des règlements. — X. Sert à une levée d'échec - Suffixe inflammatoire - Élément novateur. — XI. Par où commence et finit l'été - Joint - Trop petit pour Berthe. — XII. Un vieux chèvre-feuille.

Verticalement

1. Elles épluchent les coquilles. — 2. La lisière des sylves, comme eut dit le regretté Bosco - Elle débouche sur la précédente. — 3. Tour à tour, chez Molière, mari jaloux, valet, père, tuteur et fagotier. — 4. Demeure d'un hobereau - Article - Phonétiquement, de haut rang. — 5. Grise - Centre savoyard d'électrometallurgie. — 6. Un pythagoricien qui inspira Platon - Dépolar. — 7. Tenta - Pluie de grains. — 8. Il créa la ligne France-Dakar - Un irrationnel. — 9. Elle agresse le tympan - Personnifie les « US Am. » - Finit un goûter. — 10. Dans une location qui ne manque pas de clarté - Une voie étroite. — 11. Dans le théâtre de cet académicien, l'invisible devient visible - Le numéro 10. — 12. Partie d'un ensemble - Quant ils sont blancs, pallient le rouge et le vert.



Solution

HORIZONTALEMENT : I. Cosmologie. — II. Orga-nisation. — III. Réanimations. — IV. Rénove - Ete. — V. Aire - Cense. — VI. Carré - Go - Oc. — VII. Ares - Ob. — VIII. Rallumeras. — IX. Illégalement. — X. Clé - Ile - Néo. — XI. Ee - Uni - Peton. — XII. Semper-virens. — 1. Correctices. — 2. Orlé - Allée. — 3. Sganarelle. — 4. Manoir - le - Up. — 5. Enlève - Uguine. — 6. Timée - Amatr. — 7. Osa - Grêle. — 8. Latecoère - Pi. — 9. Orlé - Er. — 10. Giorio - Sente. — 11. Ionesco - Néo. — 12. Ems - Batons.

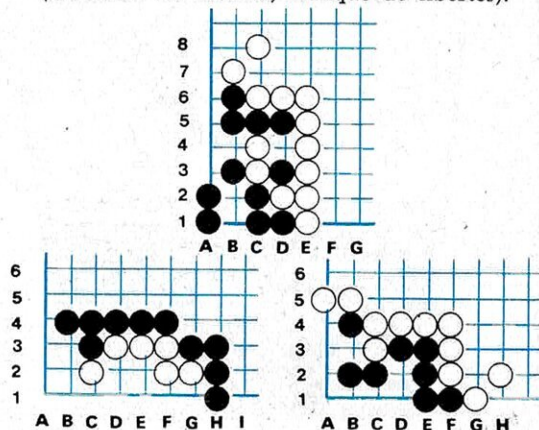
Luc FELLOTT ■

GO

TSUME GO (suite)

Damezumari

(réduction de libertés, manque de libertés).



Tous ces problèmes incluent un **Damezumari**

N° 1 : Blanc joue et tue grâce à un tesuji (coup astucieux) de réduction de libertés (**Damezumari**).

N° 2 : Noir joue au point vital et tue (également grâce à un damezumari).

N° 3 : Blanc joue et tue par ko (tesuji de damezumari, puis point vital).

Solutions :

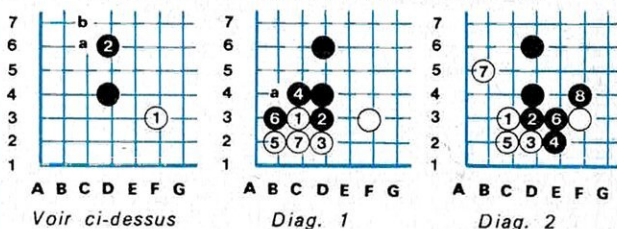
N° 1 : B2, B1, B4, D4, A4 et noir ne peut approcher ni en A3 ni en A5.

N° 2 : E1, D1, B2, E2, B1 et blanc ne peut former son œil en C1.

N° 3 : D1, D2, A2, B3, A4, A3, B1 ; noir ne peut prendre en C1, il doit commencer le ko en A1.

JOSEKI

Nous avons dit que le point 3-3 (san-san) est le point sensible d'un coin déjà occupé par le hoshi (4-4 ou D4 suivant les notations). Comme l'influence centrale du hoshi joue à plein si l'invasion au san-san est directe, souvent il est préférable de s'approcher sur le bord. Le point d'attaque le plus classique est situé en F3 ; après la réponse noire normale en D6, mais C6 (a) ou C7 (b) sont également possibles, de nouveaux joseki apparaissent sur la pénétration au san-san.



Voir ci-dessus

Diag. 1

Diag. 2

DIAG 1 : noir garde le territoire sur le bord et l'initiative ; mais blanc est complètement stable. Il faut jouer 2, puis 4 ; si noir joue 4 d'abord, blanc en 2 est très satisfaisant ; 4 est trop passif, il faut créer des faiblesses dans le dispositif blanc. Le coup 6 force la réponse 7. Il n'est pas nécessaire de connecter en a : pour l'instant le pion 6 n'a guère d'importance stratégique et ne doit pas être défendu.

DIAG 2 : noir échange le coin qu'il laisse au blanc et prend l'autre bord ; ce coup correspond davantage à l'essence du hoshi ; le coup 6 est obligatoire pour connecter le pion 4, 7 est nécessaire à la vie du groupe blanc, 8 limite l'influence du pion blanc.

Pierre AROUTCHEFF ■



PUBLICIS N2027

**Cette huile
résiste
aux
températures
extrêmes.**

informations commerciales

TROIS NOUVELLES CAMERAS BOLEX SUPER 8 mm SONORES 551 XL - 581 - 5120

● **Cadrage facile** par le choix de trois objectifs Zoom (5 x, 8 x et 12 x) permettant la prise de vues en « plan d'ensemble » à courte distance.

● **Les contrôles de fonctionnement** sont dans le viseur pour la prise de vues sonore.

● **Enregistrement direct** sur le film sonore : réglage automatique ou manuel permettant les fondus sonores ; contrôle à l'arrêt et en marche par un voyant lumineux dans le viseur sur la partie frontale de la caméra (autre contrôle par écouteur).

● En plus de l'enregistrement sonore, les modèles 581 et 510 offrent la possibilité d'enregistrer sur magnétophone spécialement conçu pour le cinéma. La liaison magnétophone-caméra se fait par la prise « Synchro-Flash » de cette dernière (**Exclusivité BOLEX**).

● **Prise de vues sans éclairage d'appoint**, avec la caméra 551 XL équipée d'un objectif très grande ouverture de diaphragme et d'un obturateur dont l'angle d'ouverture est de 220°, exemple : Eglise, Musée, etc.

● **Possibilité de ralenti** : 36 images/seconde avec les caméras 581 et 5120.

● **Animation et prise de vues en accéléré possible** avec les trois modèles en filmant image par image, ou automatiquement avec le timer incorporé permettant un intervalle entre deux images pouvant varier de 1 à 60 secondes.

INAUGURATION DU CENTRE « SANYO-DIMEL »

Créé en 1964, la Société DIMEL se consacre à l'importation et à la diffusion de matériels sonores, en particulier SANYO.

Transistors, magnétophones, chaînes HI-FI, téléviseurs, vidéo-cassettes, vidéo-disques, aspirateurs, réveils-radio, projecteurs sonores de diapositives... portent le label SANYO ; ils sont connus dans le monde entier mais ils ne constituent qu'une infime partie des produits pour lesquels la marque japonaise a mis en œuvre la haute technicité de ses spécialistes (calculatrice électronique, ordinateur...). En 1973, DIMEL décide de s'installer loin de Paris. La petite zone industrielle de la Courneuve s'avère très pratique avec la proximité de l'autoroute du Nord, des aéroports et de Paris. En septembre 1975, l'emménagement commence. En mai 1976, le Vice-Président de la SANYO ELECTRIC TRADING Co Ltd décide de venir du Japon pour inaugurer le Centre SANYO en France.

Déjà la place commence à manquer à la Courneuve, ou tout au moins, manquera à coup sûr dès que les téléviseurs couleurs feront leur apparition sur le marché français. Un terrain de 7 300 m² est disponible, mitoyen des bâtiments érigés. L'acquisition, en est vite décidée ; en septembre 76, les travaux commenceront.

Les bâtiments actuels comprennent 2 000 m² de stocks et 800 m² de bureaux. Plus de 80 personnes y travaillent, dont 15 au service après-vente.

A l'échelon national, la Société DIMEL est structurée en 5 dépôts régionaux ; un 6^e ouvrira prochainement à Toulouse.

16 représentants composent le réseau de vente.

En 3 ans, la progression du chiffre d'affaires de DIMEL a été de 79 %.

1975 : 61 922 000 F H.T.

Prévisions 1976 : 78 000 000 F.

La tentation planétaire

Bon mois, mal mois, nous recevons à « Science et Vie » une centaine de livres récemment parus. Depuis deux ou trois ans, nous y notons un déclin croissant des ouvrages spécialisés et un accroissement constant des ouvrages généraux, voire « planétaires ». Pour un précis de biologie ou un ouvrage au sujet bien circonscrit, tel que « Pour un nouveau-né sans risques », du Prof. Alexandre Minkowski, il faut compter un minimum de dix publications consistant en réflexions de personnalités plus ou moins connues sur des questions qui débordent souvent largement leurs compétences reconnues. Les économistes traitent de la biologie, les médecins de l'informatique, les psychanalystes des mathématiques...

De même qu'Einstein, qui cherchait sa Grande Formule, susceptible de condenser en une ligne toutes les lois de l'univers, l'élite intellectuelle semble hantée par la recherche d'une équation universelle. Bien souvent, elle atteint les franges périlleuses de l'amateurisme. Toujours, elle reflète une tendance de la pensée contemporaine : faire communiquer entre eux tous les domaines spécialisés.

M. Jean Fourastié est essentiellement connu comme économiste et sociologue. Mais, dans « **Le long chemin des hommes** » (Robert Laffont, 285 p., 35 F, 40 F franco), c'est finalement la condition humaine tout entière dont il entend traiter : bonheur, sens de la vie, foi, amour... Avouons que, sans prendre déplaisir à la lecture de ses vues philosophiques, nous avons trouvé plus intéressantes des informations telles que celle-ci : de 1880 à 1975, le prix salarial d'un kilo de beefsteak a passé seulement de 5 heures de travail à 3,5 heures, alors que celui du poulet a passé de 12 à 0,8. Ou bien qu'aucune femme française n'a réussi à sauter plus de 1,86 m en hauteur, alors que les hommes ont atteint 2,22 m. Peut-être parce que l'éducation donnée aux filles atrophie leurs muscles.

M. Jean Bernard, de l'Académie Française, est l'un des hommes

qui font la gloire de la médecine française. Aussi, quand il annonce, en titre de son dernier ouvrage, « **L'homme changé par l'homme** » (Buchet-Chastel, 231 p., 39,80 F, 45 F franco) avec un prière d'insérer qui porte sur les possibilités nouvelles de la médecine et de la biologie, nous abordons ses pages avec une attention particulière. M. Jean Bernard s'y exprime ès-qualités et ses vues planétaires, car il en a aussi, sont celles qu'un médecin parvenu au sommet de sa carrière s'autorise naturellement. Mais nous avons pris nettement plus d'intérêt à son exposé sur les plasmides, par exemple, qu'à ses vues très générales sur l'homme et la culture ou la parapsychologie. Les plasmides sont des anneaux d'acide nucléique qui quittent les bactéries résistantes aux antibiotiques pour rendre des bactéries, jusque-là vulnérables, également résistantes. Les plasmides n'appartiennent pas à la chaîne principale de l'ADN, mais à une chaîne annexe. Nous avons également retenu que des virus ont été découverts à l'origine de presque toutes les leucémies animales. Que l'auteur veuille bien nous le pardonner : c'est ce type d'information que l'on retient le mieux.

Il peut y avoir aussi des auteurs dont la « conversation planétaire » est devenu quasiment une spécia-

lité parallèle. De qui croiriez-vous qu'est-ce ce passage : « Avez-vous remarqué l'espèce de joie ou de soulagement avec lesquels la grande presse accueillit la nouvelle que la vie n'existait pas à la surface de la Lune ?... Or, cette position est rigoureusement intenable. Je doute qu'on trouve un seul astrophysicien pour y souscrire. Notre soleil n'a rien de particulier ; on en connaît des millions qui présentent les mêmes caractéristiques spectrales : en outre des perturbations légères enregistrées dans le trajet de certaines étoiles ne peuvent guère s'interpréter que comme signalant la présence de planètes... Cela est admis par tous les astronomes. Il n'est guère que des biologistes comme Monod pour soutenir, à cause d'a priori philosophiques, que la vie est un phénomène si rare qu'il n'a pu survenir qu'ici. Voilà la résurgence du vieux géocentrisme. « Serait-ce un astronome qui parle ? Non : c'est le professeur **Rémy Chauvin**, directeur de recherches à l'Institut National de la Recherche Agronomique, et puis directeur du Laboratoire d'éthologie expérimentale à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, auteur de nombreux ouvrages d'entomologie et d'éthologie. Auteur, tout récemment d'un « libre discours » intitulé « **Du fond du cœur** », où il défend l'imprévu

et l'inconnu .. en particulier la parapsychologie .. contre le logicisme. (180 p., Retz, 39,40 F, 44 F franco). Condamnerions-nous la « tentation planétaire ? » Certes pas : elle existe, c'est un fait, et elle répond à un besoin. Et l'information n'est fertile que lorsqu'elle est enrichie par la réflexion. Pour reprendre l'image de Rodin (parlant d'Anatole France), c'est la sauce du lapin. Encore faut-il qu'il y ait assez de lapin. La charité nous invite à ne pas citer les marchands de sauce. Le lecteur, lui, peut être rassuré : les exemples que nous venons de citer sont quand même nourrissants.

Gérald MESSADIÉ ■

LOUIS DE BROGLIE

Recherches d'un demi-siècle

Albin Michel,

413 p., 120 F, 127 F Franco.

Un fort beau livre, car c'est le bilan de toute une vie totalement consacrée à la recherche et à la méditation mathématique. Nous avons déjà souligné — dans ces mêmes colonnes — à propos du cinquantenaire de la Mécanique ondulatoire .. le caractère exceptionnel d'une œuvre qui a profondément infléchi toutes les idées actuelles sur le monde secret de la microphysique particulaire. Un ouvrage jubilaire, « Louis de Broglie, sa conception du Monde physique », paru en 1973 chez Gauthier-Villars, présentait déjà un survol complet de cet apport essentiel, sous la plume des disciples. L'ouvrage que nous présentons aujourd'hui est, lui, entièrement de la plume du père de la Mécanique Ondulatoire, puisqu'il est, en fait, un recueil de ses principaux écrits publiés de 1934 à 1976 sur ces recherches. Rappelons, pour guider le lecteur intéressé, que Louis de Broglie, après avoir fait la fusion entre les ondes et les corpuscules, s'est rallié un temps à l'interprétation indéterministe (Heisenberg et Bohr, Ecole dite de Copenhague); mais à partir de 1950 il est revenu à ses premières idées et il a recherché depuis lors une voie nouvelle déterministe orientée vers ce qu'il appelle maintenant la « thermodynamique cachée » des particules. Chose curieuse il n'y a, sur

ce sujet précis, aucun des textes publiés entre 1950 et 1968, au moment où ses recherches faisaient appel à la « variable cachée » des particules et la théorie hybride dite « de la double solution », mais on peut s'y rapporter du fait que la bibliographie complète de tous les mémoires publiés en plus de cinquante ans par Louis de Broglie se trouve à la fin de l'ouvrage. La troisième partie est faite de quinze écrits plus généraux — dont cinq notices —, elle éclaire l'austérité assez mathématique des deux premières parties d'un jour à la fois plus humain et écrits d'une langue dont il faut souligner l'élégance, chose peu commune chez nos hommes de science, mis à part Henri Poincaré et Jean Perrin. Un grand livre en somme, dans lequel se trouvent, peut-être, encore « cachées », les bases de la physique théorique du prochain siècle.

Charles-Noël MARTIN ■

CAMILLE FLAMMARION

L'astronomie populaire

Flammarion,

850 p., 195 F, 207 F Franco.

Excellente idée d'avoir réédité en fac-similé l'édition de 1880 de cet ouvrage célèbre. Camille Flammarion, astronome, fondateur de l'observatoire de Meudon, l'un des pères de l'astronomie française. Il fut toujours soucieux de faire partager au grand public son émerveillement devant les choses du ciel : « N'est-il pas étrange que les habitants de notre planète aient presque tous vécu sans savoir où ils sont et sans se douter des merveilles de l'Univers ? » Son « Astronomie Populaire » a été écrite pour faire partager son émerveillement. Bien sûr, il est vain de comparer le contenu scientifique avec ce que nous savons maintenant grâce aux sondes spatiales, au grand télescope du Mont Palomar, aux radio-télescopes et aux missions Apollo sur la Lune. On ne peut que mieux se rendre compte, à la lecture de cet ouvrage, du progrès parcouru depuis plus d'un demi-siècle d'astronomie. En fait, ce qui fait le charme de cette réédition — au-delà de la typographie et de l'illustration — c'est incontestablement le lyrisme

où se trempe la plume de Camille Flammarion pour nous parler des merveilles du ciel. Un ouvrage pour tout passionné d'astronomie.

J.-R. G. ■

World Radio TV Handbook 1976

Distribué

par la Librairie Science & Vie

560 p., 48 F, 55,20 F franco.

Trentième édition annuelle du « World Radio TV Handbook ». Si le lecteur connaît la langue anglaise, il y trouvera une foule de renseignements précieux sur tous les émetteurs radio du monde, leurs fréquences, leurs heures d'émission, la puissance des émetteurs, etc. Un ouvrage indispensable au passionné d'écoute de la radio sur ondes courtes, pour capter tous les pays du monde.

Norvège-Islande

« Les Guides Bleus », Hachette, 398 p., 67 F, 72 F Franco.

Une véritable encyclopédie, sur ces deux petits pays, peu connus de l'Europe du Nord.

A. HALLAM

Une révolution dans les sciences de la terre : de la dérive des continents à la tectonique des plaques

Collection « Sciences »,
Le Seuil,

185 p., 9 F, 11,50 F Franco.

XAVIER LE PICHON
ET GUY PAUTOT

Le fond des océans

« Que sais-je ? », P.U.F.,

125 p., 6,90 F, 8 F Franco.

Les géophysiciens qui s'occupent de l'histoire et de l'avenir de la Terre ont fort à faire : les progrès et remaniements apportés

depuis une quinzaine d'années aux sciences de la Terre constituent une véritable révolution scientifique. Révolution qui a abouti à la théorie moderne de la tectonique des plaques, initialement fondée sur l'idée d'une dérive des continents, émise par Holmes dès 1929, puis par Wegener. A. Hallam retrace la naissance de cette idée et les obstacles qu'elle a dû surmonter pour finalement s'imposer.

Mais de la théorie à la vérification expérimentale, il restait encore un pas à franchir. C'est justement ce travail formidable qu'a accompli Xavier Le Pichon et ses collègues franco-américains avec l'expédition « Famous », au cours de laquelle il est allé constater « de visu », au fond du rift-méridio-atlantique, le mécanisme de mise en place de matériaux nouveaux issus du magma sous l'écorce terrestre et responsables de la séparation des continents. Un ouvrage qui honore la collection « Que sais-je ? ».

J.-R. G. ■

MICHEL BOUGARD

Des soucoupes volantes aux Ovnis

Jean-Pierre Delarge - SOBEPS, 289 p., 49,95 F, 55 F Franco.

Rédigé avec des documents fournis par la Société Belge d'Etude des Phénomènes Spatiaux, cet ouvrage n'est ni meilleur ni moins bon que la littérature habituelle sur ce sujet. Les auteurs se citent constamment entre eux. Néanmoins, la partie de l'ouvrage écrite par le professeur de Physique théorique A. Meessen à l'Université Catholique de Louvain, mérite d'être notée. Pour lui, il ne semble pas raisonnable de mettre en doute le phénomène comme tel, à cause de la cohérence de l'ensemble des observations. Les pièces du « puzzle » peuvent être rassemblées dans une certaine mesure pour révéler une structure du phénomène susceptible d'une étude scientifique. En effet, la nature des effets observés est telle qu'on voit difficilement comment les OVNI pourraient être autre chose que des objets physiques.

La parole est donc aux savants, de toutes disciplines et pas uniquement aux rares savants qui se sont spécialisés dans l'étude des Ovnis.

JACQUES GARMIER

L'union internationale des télécommunications et les télécommunications par satellite

Bruylant, Bruxelles, 342 p., 192 F, 205 F Franco.

Comme toujours, le droit est en retard sur la technique. L'avènement des satellites de télécommunication Intelsat, Molniya et Symphonie, ne respectant plus les frontières et les sacro-saints monopoles des Etats de la diffusion de l'information, est devenu un problème majeur que les Etats essayent de résoudre. De même, le spectre électromagnétique est strictement limité dans son étendue et est soumis, du fait des activités industrielles, à des perturbations de plus en plus nombreuses. Il doit être considéré comme une richesse irremplaçable qu'il convient de sauver et d'utiliser avec parcimonie, équité et efficacité au bénéfice de la communauté internationale toute entière. C'est à ces efforts qu'est consacré cet ouvrage.

ROGER FRISON-ROCHE

Les seigneurs de la faune canadienne

Flammarion, Coll. « Odyssée », 303 p., 50 F, 58 F Franco.

Roger Frison-Roche, ce voyageur infatigable, ce chantre de la nature vierge, nous présente ici un ouvrage, magnifiquement illustré de photographies d'animaux rarement vus, sur le nord canadien, cette grande forêt primaire sub-arctique. Nous découvrons, au fil des pages, le comportement fortement hiérarchisé des loups, ou encore les mœurs du bœuf musqué, mammifère parvenu intact jusqu'à nous depuis le pléistocène, il y a un million d'années.

Un grand et beau livre de nature et d'aventure.

J.-R. G. ■

Livres reçus

François Sigaut

L'AGRICULTURE ET LE FEU

Rôle et place du feu dans les techniques de préparation du champ de l'ancienne agriculture européenne.

Ed. Mouton, 320 p., 38 F, 43 F Franco.

François Sarda

LE DROIT DE VIVRE ET LE DROIT DE MOURIR

Les progrès de la médecine placent l'humanité dans une situation nouvelle face à la vie et à la mort.

Ed. du Seuil, 356 p., 32 F, 34 F Franco.

Dr David Davies

LES CENTENAIRES DES ANDES

Etude sur les personnes les plus âgées que l'on puisse trouver de nos jours et dont il a été possible de vérifier la date de leur acte de baptême.

Ed. Flammarion, 242 p., 36 F, 40 F Franco.

Pierre Dussine

COMMENT FAIRE DE BONS VINS ?

La qualité du bon vin commence à la vigne, mais elle n'est vraiment signée de réussite que lorsqu'elle s'épanouit dans les verres. Les propositions de ce livre portent davantage sur l'emploi des méthodes physiques et préventives que sur celui des procédés chimiques et correctifs.

Ed. Flammarion, 449 p., 68 F, 75 F Franco.

Pierre Pellerin

SAUVONS LA MER

Tous les dommages infligés aux mers et aux océans et quelques suggestions pour y remédier.

Presses de la Cité, 220 p., 35 F, 40 F Franco.

Jean-Claude Lachaud

LE POUVOIR MEDICAL SOURCE DE MALADIE

Essai sur la iatrogénie.

Ed. Privat, 172 p., 30 F, 34 F Franco.

● Les ouvrages dont nous rendons compte sont également en vente à la Librairie Science et Vie. Utilisez le bon de commande p. 140.

APPARTEMENTS - MAISONS - USINES - BUREAUX

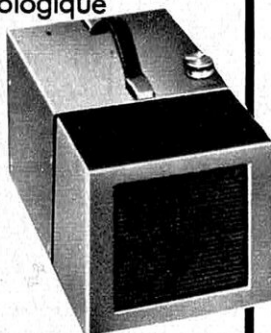
CONTRE LE VOL

cette menace permanente

le nouveau radar hyperfréquences DI 50 d'ALARME 2000

une supériorité technologique sans concurrence

- sirène d'alarme intégrée
- portable, léger, peu encombrant
- fonctionne sur piles (autonomie 2 ans) sans branchement ni installation
- dissimulable, indécélable, il traverse placards, meubles et cloisons
- rayon de protection réglable de 2 à 30 mètres



POUR VOTRE SÉCURITÉ VOUS DEVEZ EN SAVOIR PLUS

remplir et retourner ☐ NOM _____
 ce bon à : ☐ RUE _____
 ALARME 2000
 Dépt. 2708, rue Gudin N° _____ Code Postal _____
 75016 PARIS ☐ VILLE _____



POUR VOUS

BIEN MARIER

... Il ne suffit pas seulement de le désirer, fût-ce de tout votre cœur : il faut aussi agir en conséquence. Le CENTRE CHRETIEN DES ALLIANCES a réuni 20 000 membres dans toute la France et l'étranger. Sa compétence, sa loyauté, son dévouement sans limite, sa garantie totale, son prix sans concurrence en font un guide sûr et sans égal.

Son succès jamais égalé (des dizaines et des dizaines de mariages chaque mois) a attiré l'attention de plusieurs centaines de journaux, et l'O.R.T.F. lui a consacré, en 1964, une série d'émissions très remarquées.

Si le CENTRE CHRETIEN DES ALLIANCES vous intéresse, découpez ce bon ou recopiez-le si vous préférez. Vous recevrez par retour de courrier une passionnante documentation et tous renseignements sous pli cacheté et sans marque extérieure, sans le moindre engagement de votre part.

N'attendez pas demain pour écrire, car plus vite vous écrirez et plus vite vous connaîtrez, vous aussi, la joie d'un foyer uni et heureux.

BON GRATUIT

à retourner

au CENTRE CHRETIEN DES ALLIANCES
 (service S.V.), 5, rue Goy - 29-106 QUIMPER

Nom :

Prénom : Age :

Adresse :

— Ci-joint 4 F en timbres (ou 4 coupons-réponse) pour frais d'envoi.

informations commerciales

NOUVEAUTÉ : « SPRING-COURT »

Pierre BARTHES, le Champion français le plus connu à l'étranger qui a passé 7 ans en compagnie des quinze meilleures raquettes mondiales, met à 34 ans son expérience au service du tennis.

De ses connaissances associées avec la technologie « SPRING COURT » naît une nouvelle génération de chaussures de tennis Haute Compétition qui



portent son nom pour le chaussant Homme et celui de sa femme « Caroline » pour le chaussant Dame. En vente chez tous les spécialistes-tennis, La Hutte, Sport 2000, Coopas, Cabanon, Grands magasins.

VACANCES 1976

La tente « MARECHAL » de style canadienne, poids plume (3,4 kg), de très faible encombrement, est idéale pour le camping pedestre ou la moto (double porte moustiquaire avec aération à l'arrière, - double toit nylon - mâts en dural, en V à l'avant - tapis de sol nylon renforcé).

Prix : 430 F.



Les ponchos de LAPLAUD INTERNATIONAL sont triple usage (sacs, couvertures et ponchos) pour résister aux brises marines et aux coups de froid.

Le matelas pneumatique HUTCHINSON « VAGABOND » monoplace comporte 2 gros boudins anti-roulis et bandelage renforcés avec cloisonnement à pavés.

Le canoë gonflable HUTCHINSON modèle « MAR-SOUIN », biplace, peut, sur option, être équipé d'une dérive et d'un gouvernail.

Prix : 1 009 F.

« DEBOUT LES OFFICIERS »

Disque DECCA consacré à l'Ecole Militaire de Saint-Cyr. Réalisé par la promotion Lieutenant DARTHENAY (1974-1976). On pourra entendre un document inédit : le Baptême de la promotion Lieutenant Darthenay, légendaire cérémonie enregistrée lors du triomphe 1975 à Coëtquidan : inoubliables instants que pourront revivre tous les Anciens et Amis de Saint-Cyr.

En vente chez tous les disquaires.

VIDEO

EN 1980, VOUS POURREZ INTERROGER VOTRE TÉLÉVISEUR



Un récepteur de télévision c'est, avant tout, un appareil qui reçoit à distance des images et des sons. Par conséquent, le téléspectateur peut recevoir mais ne peut pas transmettre. Autrement dit, il se contente de regarder son téléviseur mais il ne peut pas s'en servir. Cette situation devrait se modifier dans 4 à 5 ans. Plusieurs firmes, et notamment ITT-Océanic, ont effectué des recherches qui doivent conduire à la possibilité d'employer un téléviseur pour dialoguer avec un correspondant. Chez ITT, un système est né, le Télé-ordi-dialogue (systèmes CEEFAX et VIEWDATA).

Celui-ci permet de transmettre dans les foyers possesseurs d'un téléviseur équipé d'un capteur-décodeur ITT, des informations sur différents domaines, des résultats sportifs à la météo en passant par l'état des routes, le trafic, etc. Grâce à une télécommande, le téléspectateur peut « appeler » d'une façon sélective les informations qui l'intéressent. Chacun compose son menu, l'information est servie à la carte. Schématiquement, voici comment cela se passe : l'image que chacun regarde sur son téléviseur est produite par un flux d'électrons qui balaye les 625 lignes constituant l'écran. Ce flux varie d'intensité, ce qui détermine les parties claires, les zones sombres et les demi-teintes de l'image.

Ce balayage est extrêmement rapide, un cycle complet dure 1/50s. A chaque cycle de 1/50s, succède un temps de « repos » de 1/1 000s, qui paraît à chacun d'entre nous très court mais qui est, en réalité, pour une machine électronique, considérablement long. Pendant chacun de ces temps de repos, ou temps « captif », le téléviseur est disponible pour recevoir d'autres informations. Un dispositif adaptable sur le téléviseur, reçoit, décode et stocke l'information reçue durant le temps captif, la transmission des informations (pour le procédé CEEFAX) se faisant par voie hertzienne. Pour le procédé VIEWDATA, elle se fait grâce au réseau téléphonique et le stockage a lieu en temps réel.

Grâce à un clavier de commande, le téléspectateur peut à tout moment abandonner le programme qu'il suivait sur l'une des chaînes et appeler la page sommaire du programme CEEFAX ou VIEWDATA. Après avoir fait son choix, il appelle successivement, la ou les pages, qu'il vient de sélectionner. Pour ce qui concerne le système CEEFAX, les informations sont transmises par le canal de la télévision. Elles s'incrivent sur l'écran.

Les pages du Magazine ainsi présenté comportent chacune 24 lignes de 40 caractères alphabétiques ou numériques et il est tout à fait possible de mettre en relief un mot en le faisant clignoter. Enfin, on peut même réaliser des schémas ou des car-

tes. L'utilisation d'un téléviseur couleur permet d'obtenir 7 couleurs différentes par page. La capacité maximale est actuellement de 800 pages d'informations.

Un récepteur équipé du capteur-décodeur ITT comporte deux commandes supplémentaires qui permettent à son utilisateur de passer du programme ordinaire à l'information à la carte. Il suffit pour cela de pousser un bouton puis de sélectionner la page souhaitée à l'aide d'un numéro à trois chiffres.

Avec le système VIEWDATA l'information (elle s'inscrit également sur l'écran) est transmise par l'intermédiaire du réseau téléphonique, qui relie le téléviseur à un ordinateur ; l'utilisateur a donc la possibilité de converser avec l'ordinateur. La quantité d'informations traitées n'est plus limitée que par la capacité de ce dernier... mais elle est considérable.

Les applications pourront être très nombreuses : — par exemple la recherche du numéro de téléphone ou l'envoi d'un message à un correspondant. On peut facilement imaginer qu'il permettra d'organiser des débats, en temps réel, à la suite ou pendant une émission de télévision, avec des téléspectateurs sur l'ensemble du territoire. Une autre application extrêmement importante est la formation. Il est parfaitement possible de dispenser des cycles d'enseignement programmés sur l'ordinateur central, avec questions et réponses corrigées.

OPTIQUE

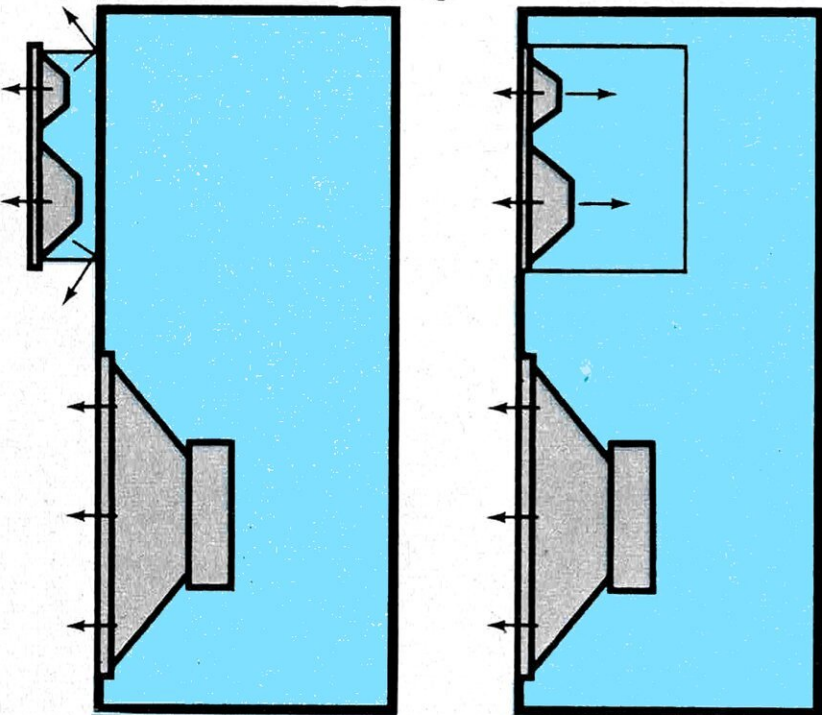
FILTRES MULTICOUCHES

Le traitement multicouches des surfaces optiques ne se limite plus aux lentilles des objectifs. Les fabricants de filtres pour la photographie ont à leur tour adopté cette technique pour réduire les réflexions parasites de lumière et améliorer la pureté des couleurs. Après la firme Hoya qui a créé une gamme de filtres ainsi traités (filtres HMC), Vivitar vient à son tour d'introduire sur le marché un filtre VMC Skylight 1 A (principalement anti UV) à revêtement multicouches sur ses deux faces. Ce filtre est le premier d'une nouvelle série.

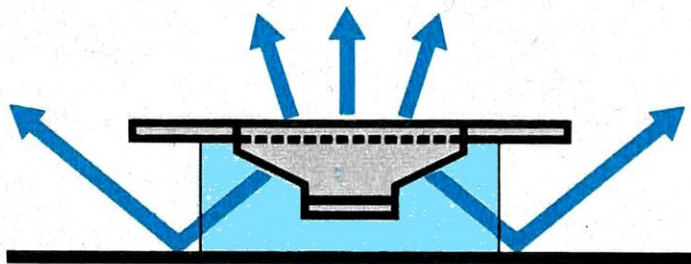
SON

ENCEINTES ACOUSTIQUES NON DIRECTIVES

La société Setton-Electronique a conçu une nouvelle gamme d'enceintes acoustiques qu'elle annonce comme étant de conception 100 % française. Ce qui, il faut bien le constater, ne ressort pas de la désignation commerciale du système adopté, l'Efficient Power Boosting.



A gauche, la nouvelle disposition des haut-parleurs de médium et d'aigus comparée à celle d'un baffle classique, à droite. L'émission à l'arrière est réfléchiée par le baffle (ci-dessous) et mise en phase par rapport au signal provenant de la face avant.



Dans la recherche constante des fabricants pour améliorer la qualité de la restitution sonore, l'Efficient Power Boosting apporte sa conception qui consiste à isoler acoustiquement les haut-parleurs. A cet effet, les haut-parleurs d'aigus et de médium sont fixés sur une planchette différente du haut-parleur des basses et montés un peu en avant, hors du baffle. Cette disposition permet aux ondes arrière de ces haut-parleurs de médium et d'aigus d'être réfléchies librement vers l'avant, ce qui élimine l'effet directif. Le choix de l'éloignement des haut-

parleurs par rapport à la planchette permet d'obtenir un accord de phases. Trois enceintes sont proposées sur ce principe, leur réalisation étant soignée : la M 30, la plus petite, mesure 27 x 49 x 26 cm, possède 2 haut-parleurs, une bande passante de 50-22 000Hz, une puissance admissible de 25W et coûte 815 F ; la M 20 (3 haut-parleurs, bande passante de 40-22 000Hz, puissance de 35W) coûte 1 135 F ; enfin, le grand modèle M 10, de 1 450 F, qui procure la meilleure restitution (30-22 000Hz) avec 3 haut-parleurs et une puissance de 65 W.

UN CONCURRENT AU CINÉMA SONORE EKTASOUND KODAK

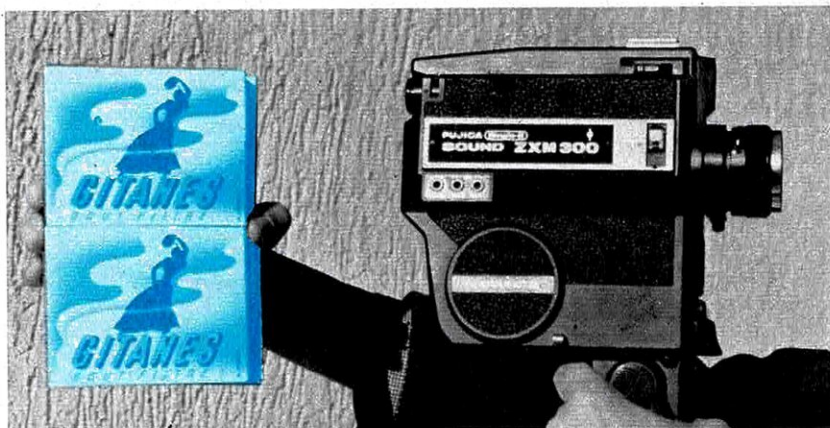
Kodak avait créé l'Ektasound, système de cinéma super 8 sonore sur film comportant une piste magnétique. Fuji vient de lancer, en simple 8, le Fujica sound qui en est le pendant. Le chargeur Fuji a été légèrement allongé, comme l'avait été le chargeur super 8, pour ménager la boucle sonore et le logement destiné à la tête d'enregistrement.

Le système Fuji possède des atouts propres qui lui assurent aisément une bonne qualité sonore. Il s'agit tout d'abord du défilement linéaire de la pellicule dans le chargeur (dans le système super 8, le film change de plan puisque les bobines débitrices et réceptrices dans la cassette sont joue contre joue). Ce déplacement linéaire réduit les frottements nuisibles à la prise de son et qui sont à l'origine de pleurage.

Une autre source de pleurage est constituée par le démarrage du film en début de plan, la vitesse de 18 ou de 24 im/s n'est pas atteinte instantanément. Ce défaut a été en partie éliminé sur les caméras Fujica Sound : un moteur réduit sensiblement le temps d'inertie et ce n'est que lorsque la fréquence de 18 im/s est vraiment atteinte que débutent les enregistrements de l'image et du son. Le même déclencheur commande d'ailleurs le défilement du film et la prise de son.

Une dernière caractéristique de la pellicule contribue à accroître la dynamique de la bande sonore : le support du film Fuji, en polyester, est très souple et adhère mieux aux têtes magnétiques que le support en triacétate.

Deux films sont immédiatement disponibles en version sonore, les Fujichrome R 25 (de 25ASA) et RT 200 (de 200ASA). Cette dernière émulsion permet de filmer en très faible lumière, surtout avec des caméras du type XL équipées d'un objectif ultralumineux. Tel est le cas de deux premières caméras Fuji pour le film sonore, les Fujica AXM 100 et ZXM 300. Toutes deux possèdent un objectif ouvert à 1:1,2 (focale fixe de 11mm sur l'AXM 100 et zoom 9,7-26mm sur la ZXM 100). Toutes deux, également, comportent un obturateur ouvert à 220° procurant une vitesse au 1/30s. Les caractéristiques sonores de ces deux caméras sont semblables : circuit d'enregistrement (normal et faible), impédance d'entrée com-



patible de 200 ohms à 2 kilohms, témoin vert d'enregistrement, prise écouteur, contrôle automatique du niveau. La réponse s'échelonne de 100 à 5 000 Hz à ± 3 dB avec un rapport signal sur bruit de 35 dB. Le micro livré est omnidirectionnel. Un modèle directionnel est disponible en option.

En ce qui concerne l'image, les caméras Fujica possèdent les fréquences de 18 à 20 im/s, un réglage automatique de l'exposition pour des sensibilités de 25 à 400ASA, et une alimentation avec 4 piles de 1,5V. La Fujica AXM 100 est à viseur optique alors que la ZXM 300 est à visée reflexe. Mais dans les deux cas, l'oculaire est adaptable à la vision de l'opérateur dans les limites de +3 à -1 dioptries. Enfin, il faut observer que ces caméras sont d'une fi-

nition parfaite, qu'elles sont compactes, la première pesant 865g, la seconde 1 020g. D'autres modèles, plus sophistiqués seront présentés avant la fin de l'année afin que soit constituée une gamme complète de caméras sonores dans le système Fuji.

CINEMA

UNE CAMERA AVEC COUPLAGE DES FONDUS D'IMAGE ET DU SON

Avec la Filmosonic XL 1238 Bell et Howell vient de compléter sa nouvelle gamme de caméras sonores qui comprenait déjà les modèles 1230 et 1235. La XL 1238 est la plus perfectionnée, comportant un zoom 1,8 de 7,5-60mm à 2 vitesses de variation, un dispositif macro pour le cinéma rapproché, 4 fréquences (18 - 24 - 34 et 36 im/s) et un fondu automatique à l'ouverture et à la fermeture couplé à un fondu du son. Cette caméra est reflexe et automatique, une cellule réglant le diaphragme. La partie sonore comporte un amplificateur dont l'alimentation est antiparasitée. Le contrôle de l'enregistrement peut se faire par casque. La caméra est livrée avec un micro canon directionnel. Son prix est d'environ 2 450 F.

CALCULATRICES DE POCHE : ET MAINTENANT ELLES IMPRIMENT !

Elles sont 5 actuellement sur le marché français, ces petites calculatrices imprimantes. Toutes, en plus de compter, ont l'avantage de laisser une trace des calculs effectués. Les chiffres lumineux s'envolent, les écrits restent.



La plus sophistiquée, la plus volumineuse, la plus chère ; la Hewlett Packard 91. La plus sophistiquée, c'est la seule à avoir un éventail complet de fonctions scientifiques et arithmétiques qui permette des calculs très élaborés, retranscrits automatiquement sur une bande de papier sensible à la chaleur ; c'est la seule à être dotée de 21 mémoires dont 16 directement adressables ; l'affichage à diodes électroluminescentes fonctionnant en parallèle. La plus volumineuse : ses dimensions sont de 220 x 200 x 64 mm pour un poids de 1,13 kg. La plus chère : elle coûte 3 300 F, livrée avec une sacoche pour la transporter.

La Facit Addo 1140 a une capacité de 8 chiffres, avec une virgule flottante et position spéciale additionneuse. Avec bande imprimante sans affichage lumineux, elle ne pèse que 700 g et coûte moins de 500 F. L'originalité de la Canon Pocketronic II (102 x 200 x 49 mm pour 700 g) réside dans le ruban d'impression thermique présenté sous forme d'une petite cassette plastique. Si cela facilite la recharge, cela réduit aussi considérablement l'espace d'écriture. D'ailleurs une loupe au fort grossissement est prévu pour



rendre plus lisible le résultat. Son prix 698 F TTC.

Très séduisants sont les modèles commercialisés par Sharp. Pour des prix abordables (1 020 F pour le modèle simple, 1 152 F pour le modèle avec mémoire), elles ont le double avantage de



fonctionner soit en impression, soit en non impression comme les calculatrices de poche traditionnelles grâce à un cadran d'affichage fluorescent. D'une capacité de 8 chiffres, elles offrent les mêmes performances que les imprimantes de bureau alors que leurs dimensions sont 100 x 47 x 181 mm pour un poids de 520 g.

Quant à la dernière née de chez Texas Instruments, la TI 5050, elle peut imprimer jusqu'à 9 chiffres sur une large bande de papier. Comme ses consœurs, elle dispose de touches « facteur constant et virgule flottante » mais elle a en plus une touche



sous-total. Son avantage est de fonctionner sur accumulateurs rechargeables sur le secteur. Ses inconvénients : elle est plus volumineuse que la Canon ou la Facit, car elle pèse 820 g pour un encombrement de 220 x 100 x 65 mm et son prix est de 895 F TTC.

Toutes ces calculatrices sont en vente dans les grands magasins et magasins spécialisés.

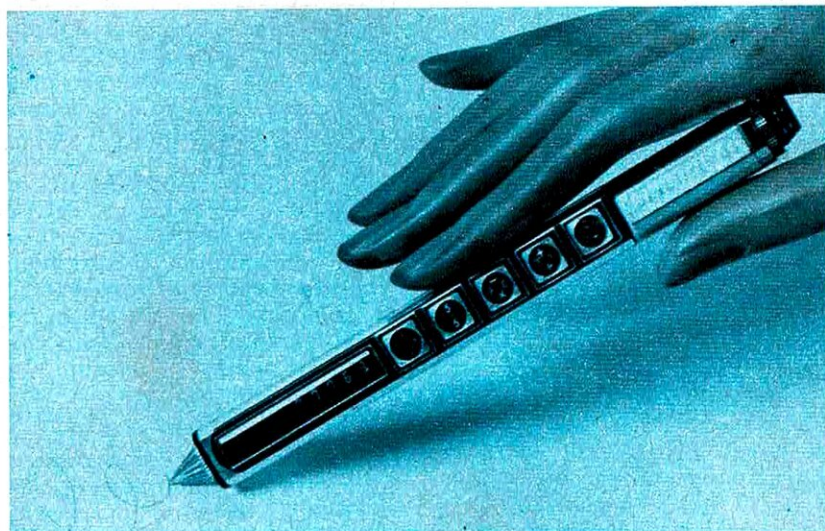
►► Un nouveau projecteur chez Malik, le 407, aux caractéristiques classiques : lampe halogène 24 V-150 W, changement de vues semi-automatique, objectifs interchangeables, paniers de vues des types Leitz, Roto-tray ou Malik. Son prix atteint 300 F.

LA CALCULATRICE A L'HEURE DU GADGET

Ce stylo et cette montre avec calculateur miniaturisé viennent tout droit des U.S.A.

Sur simple commande, la montre à quartz Pulsar affiche l'heure, les minutes, les secondes, le jour et le mois. Programmée pour les

Le Calcupen (6 mois de garantie), coûte 495 F, en vente à la Gadgetière, 1, rue Georges-Bizet, 75008 Paris.



mois de 28, 30 et 31 jours, elle ne doit être corrigée manuellement que tous les 4 ans à cause des années bissextiles. De la même façon, en pressant sur le 0 (avec un stylet offert à cet effet), le mini-ordinateur incorporé à mémoire additionne, soustrait, multiplie, divise, calcule les pourcentages, les changes de monnaies étrangères... Il exprime par leurs six premiers chiffres significatifs le résultat d'opérations conduites jusqu'à 12 chiffres grâce à un affichage à diodes électroluminescentes (LED). 4 mini-piles assurent l'autonomie énergétique pour 1 an. Le tout à la taille d'une montre-bracelet ordinaire !

Aussi révolutionnaire, le Calcupen est un véritable stylo-bille, long de 15,5 cm qui écrit et... calcule grâce à seulement 5 touches de 1 cm² de surface. Sur chacune d'entre elles, 4 données différentes (chiffres ou opérations) peuvent être sélectionnées. Il suffit d'appuyer dans le sens du signe choisi vers le haut, le bas, à droite ou à gauche. Et le résultat apparaît sur l'écran d'affichage à diodes électroluminescentes.

La Pulsar coûte 26 000 F en or en vente : chez Fred, 8, rue Royale 75008 Paris. (3 ans de garantie), chez Clerc, 4, place de l'Opéra 75002 Paris.



(A partir d'octobre seulement, la Pulsar en acier : 4 500 F)

SON

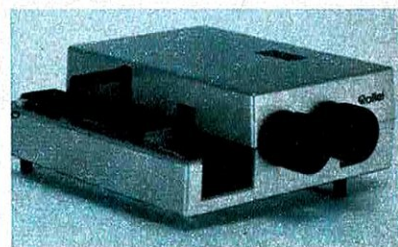
AMPLI-TUNER STEREO

Le SA 220 L est un nouvel ampli-tuner de Toshiba délivrant une puissance de 11W par canal avec 0,8 % de distorsion. Cet appareil reçoit la FM et les gammes GO-PO. En modulation de fréquence, le rapport signal sur bruit est de 65dB. Les graves et les aigus sont réglables séparément. Cet appareil mesure environ 45 x 13 x 27 cm.

PHOTO

PROJECTEUR COMPACT POUR FONDU ENCHAÎNÉ

Rollei vient de mettre sur le marché un nouveau projecteur pour diapositives permettant le fondu enchaîné. Cet appareil est relativement peu encombrant puisqu'il mesure environ 28 x 27 x 12 cm et pèse 7 kg. Il fait appel à deux objectifs, à 2 lampes (24V-150W), mais à un seul panier de vues. Son fonctionnement est automatique, assuré par 3 moteurs et des ensembles électroniques. Un système Autofocus règle la mise au point en permanence. Les fondus enchaînés peuvent être programmés



pour des durées de 0,5 à 6 secondes. Le changement des vues peut l'être, lui, avec des intervalles de 4 à 30 secondes. Il peut être télécommandé. L'équipement optique comporte une gamme d'objectifs de 50 à 150 mm. Il est parfaitement possible de coupler l'appareil à un magnétophone afin de programmer la totalité d'un spectacle.

PHOTO

TOP OU FLIP, LES FLASHES PIEZO-ELECTRIQUES SONT COMPATIBLES

L'Amérique avait lancé le Flip-Flash il y a quelques semaines. En Europe, Philips et Agfa ont lancé le Top-Flash. Deux systèmes qui regroupent 8 lampes éclairs sur une plaquette dont les allumages sont assurés par un dispositif piezo-électrique incorporé à l'appareil de prise de vue. Mais, aujourd'hui, le Flip-Flash est arrivé en Europe. Osram, en particulier, vient de l'adopter. Les amateurs s'y retrouveront-ils ? Ce n'est pas certain mais peu importe : les deux procédés sont similaires, compatibles et se distinguent surtout par leur présentation un peu différente.

L'ÉVOLUTION DES REFLEX S'ACCÉLÈRE

Les temps ont bien changé où les fabricants de matériels photographiques attendaient la Photokina pour révéler leurs nouveautés. Un modèle était alors assuré de tenir le marché 2 ou 3 ans. Déjà à cette époque qui remonte aux années 50 et 60, les spécialistes et utilisateurs critiquaient cependant la tendance qui conduisait à modifier trop rapidement un matériel. On se souvenait alors de ces robustes appareils qu'on pouvait voir dans les boutiques durant 5 ou même 10 ans sans qu'ils aient subi de grandes modifications.



Ainsi s'étaient faites les réputations des Exakta, Leica, Foca, Edixa, Alpa, Rolleiflex, Asahi Pentax...

Mais que dire aujourd'hui alors que des transformations apparaissent plusieurs fois entre deux Photokina quand ce n'est pas plusieurs fois par an ? Ainsi, ces derniers mois, près d'une cinquantaine de reflex nouveaux ou dérivés d'anciens modèles ont-ils vu le jour. Nous voici à 2 mois de la Photokina 76 mais le rythme des lancements de nouveaux appareils ne se ralentit pas.

Minolta qui a renouvelé en fin 1975 sa gamme SRT qui a pris la désignation de série 'b', et qui vient de commercialiser le XE-1, met aujourd'hui sur le marché le XE-5. Il se différencie d'ailleurs fort peu du XE-1. Plus simple, il ne possède ni dispositif de surimpression, ni contrôle de défilement du film, ni volet d'oculaire. Ses principales caractéristiques sont les suivantes : exposition automatique à commande électronique, obturateur métallique procurant les vitesses de 4s au 1/1 000, flash sur le 1/90s, cellules CdS et mise au point stigmométrique avec anneau de microprismes.

Une autre firme, Rollei, après avoir commercialisé le SL 350 et le SLX (6 x 6 électronique), vient de mettre sur le marché les SL 35 M et SL 35 ME, deux reflex 24 x 36 de prix modérés

(moins de 1 500 F pour le SL 35 M, prix non encore connu pour le SL 35 ME qui arrive ce mois-ci). Ces deux appareils sont d'une esthétique un peu différente de celle des SL 35 et SL 350, avec angles du prisme arrondis et revêtement en matière plastique. Le SL 35 M est un reflex à mesure de l'exposition à pleine ouverture, vitesses de 1-1/1 000s et cellule CdS. Le SL 35 ME est automatique avec cellule au silicium, vitesses de 4s à 1/1 000s et signaux dans le viseur par diodes lumineuses. Ces deux appareils s'intègrent dans un nouveau système Rollei qui comptera plusieurs appareils dont un modèle extrêmement perfectionné de haut de gamme qui verra le jour à la prochaine Photokina.

Chez Praktica, c'est toute la gamme des 24 x 36 qui a fait peau neuve. Le modèle Praktica L est devenu L2 (objectifs interchangeables au pas de 42mm, obturateur métallique, vitesses

1-1/1 000s, mise au point sur microprismes et anneau dépoli, flash sur le 1/125 s), le Praktica LB est devenu LB 2 (avec en plus par rapport au L 2 une cellule non reflex), le Praktica LTL a pris le nom de LTL 3 (cellule CdS dans la visée reflexe), le LLC s'est transformé en PLC 2 (avec mesure à pleine ouverture même en photomacrographie), enfin, le VLC est devenu VLC 2 et comporte des systèmes de visée interchangeables. Tous ces appareils possèdent une finition améliorée par rapport aux modèles précédents.

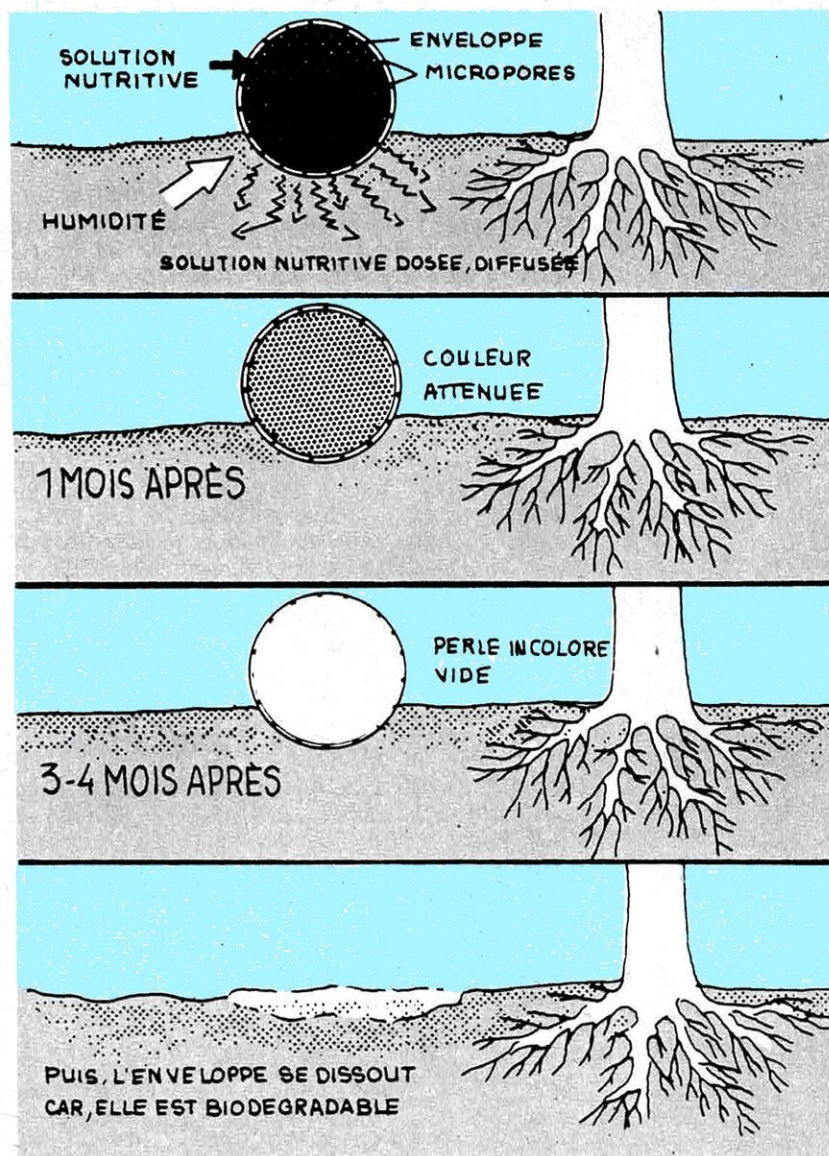
Nikon et Canon, nous avons eu l'occasion d'en informer rapidement nos lecteurs, proposent deux nouveaux automatiques, les Nikkormat ELW et Canon AE-1. Nous avons aujourd'hui quelques compléments d'information sur ces appareils. Le Nikkormat ELW n'éliminera pas le modèle EL. Il se caractérise essentiellement par la possibilité d'emploi d'un moteur rapide. Dans ce cas, l'armement de l'obturateur est assuré automatiquement dès le déclenchement. L'alimentation se fait par 6 piles de 1,5 V qui permettent de prendre plus d'une centaine de cartouches 36 vues.

Le Canon AE-1, à cellule au silicium et circuits intégrés reçoit aussi un moteur électrique et permet la prise de vue automatique au flash. L'obturateur électronique assure des vitesses en continu de 1/1 000 à 2 secondes. L'alimentation se fait par une pile à l'oxyde d'argent de 6V.

EXPOSITIONS

LE FESTIVAL PHOTO D'ARLES

► Les « Rencontres Internationales de la Photographie » à Arles sont devenues l'une des plus grandes manifestations mondiales consacrées à l'art photographique. Les « 7^{es} » du nom vont se tenir du 12 au 17 juillet avec des soirées publiques, des expositions, des colloques, des spectacles audiovisuels, des stages en « ateliers » et des concours. Principaux invités de 1976 : Marc Riboud, Man Ray, Ernst Haas, Bill Brandt, Ansel Adams, E. Hosoe. « Maître d'œuvre » : Lucien Clergue.



DES PERLES DE CULTURE

Trop d'eau, trop d'engrais sont, aux dires des spécialistes, les causes principales de flétrissure des plantes d'appartement. Elles souffrent de suralimentation et meurent.

L'engrais liquide Nutriperle, conçu par 3 M, a été conditionné dans des perles biodégradables de 2 mm de diamètre, percées de milliers de pores microscopiques qui, chaque jour, diffusent par osmose, dans le milieu, 1 % de la dose totale d'engrais. Ainsi les plantes sont nourries régulièrement, comme dans la nature, au fur et à mesure que les perles se vident de leur contenu. Au bout de 3 ou 4 mois, elles disparaîtront d'elles-mêmes sans danger pour la terre. Il sera alors temps de renouveler la dose d'engrais.

Selon le type de plante, 3 aliments nutritifs ont été spécifiquement dosés :

- ▶ spécial plantes vertes avec un maximum d'azote ;
- ▶ spécial plantes vertes avec un maximum de phosphore et de potasse ;
- ▶ spécial pour rosiers, enrichi en microéléments (zinc, cuivre, fer, manganèse...).

Le flacon de 185 g suffit à l'alimentation de toutes les plantes d'un appartement pendant plusieurs trimestres.

En vente chez les fleuristes et grands magasins. Prix : 9 F.

ENCORE UN 110 A DEUX OBJECTIFS

La gamme des appareils mini-formats Hanimex s'est accrue d'un nouveau modèle, le Télé Hanomatic PF 628, qui se caractérise par la présence de deux objectifs incorporés, un 25 et un 42 mm, tous deux ouverts à 11. Le passage de l'un à l'autre se fait par curseur. Le cadre de visée change automatiquement lorsqu'on met en place l'un de



ces objectifs. L'Hanomatic, d'autre part, est équipé pour le Topflash à allumage piezoélectrique. L'obturateur possède une vitesse, le 1/60s. L'appareil, dont le poids est de 140g, est vendu environ 198 F.

ENVIRONNEMENT

L'ARME ANTI-POLLUTION DES ESTIVANTS

Qui n'a eu, sur le sable, les chevilles ou les cuisses entachées par les noires souillures de gaz-oil ou de mazout déversés par les bateaux à moteur ? Qui n'a eu les mains encrassées par les dépôts d'huile rien qu'à se pencher sous le capot d'une voiture ? Le fluide 3-33 fait disparaître immédiatement toutes ces salissures et vous pouvez vous rincer les mains même à l'eau de mer. Le fluide 3-33 est composé de produits d'origine végétale. Il est biodégradable. Son pH (de l'ordre de 7) en fait un produit neutre. Il a été reconnu anallergique lors de tests — tous négatifs — faits par la clinique de dermatologie de l'Hôpital St. Louis. De consistance sirupeuse (et agréablement parfumé), le 3-33 s'étale sur les mains sans couler. (En vente dans les grands magasins ou chez CIMAT, 5, place Péreire, Paris.)



Frison-Roche R.

LES SEIGNEURS DE LA FAUNE CANADIENNE

► Introduction. Le pays. Une des plus grandes forêts du monde. Une faune à la dimension du pays. Les bisons : le grand troupeau. Des bêtes d'apocalypse. Le massacre. La survie de l'espèce. Les loups. De l'orignal à la chèvre blanche : le pays des grands mammifères. L'orignal. Le cerf wapiti. Mouflons et chèvres blanches. Le grizzly et l'ours noir. L'ours polaire. Du danger des ours. La grande oie blanche. Les bœufs musqués. Appendices : I Les parcs nationaux du Canada. II Bestiaire des principaux mammifères canadiens. Bibliographie.

300 p., 18,5 x 26,5, 3 cartes, 154 photos dont 114 en couleurs, dessins, relié sous jaquette, 1976. 50.00 F (franco 58.00 F).

Stern-Veyrin O.

NAVIGATION EN HAUTE-MER

Le point et les routes

► Avant-propos. Le coin du navigateur. Point astronomique. Navigation astronomique et réalité du large. Choix des routes en fonction des distances. Orthodromie et loxodromie. Choix des routes en fonction de la météorologie. Les grandes étapes de la course Whitbread 1973-1974. Portsmouth-Cape-town.

192 p., 17,5 x 22,5, cartes, 82 dessins, cart. 1976. 58.00 F (franco 65.00 F).

Leca Ange-Pierre

LES MOMIES

La croyance en une nécessaire intégrité du corps pour la survie de l'âme fut à l'origine du perfectionnement incessant des procédés de momification. Les Egyptiens ainsi conservés, lorsqu'ils ont échappé aux pillards de toutes sortes, sont maintenant en mesure de nous livrer leurs secrets et, à les examiner de près à l'aide de la technologie moderne, nous apprenons comment ils vivaient, souffraient et mouraient.

► Sources de nos connaissances. Pourquoi les momies ? Les fabricants de momies. Confection d'une momie. Rites autour de la momie. Les momies et la science. Les momies témoins de leur temps. Momies animales. Où sont donc passées les momies ? La fin des légendes. Chronologie des Pharaons. Bibliographie.

280 p., 15 x 22,5, 46 dessins, 9 photos, 1976. 42.00 F (franco 49.00 F).

Rappel du même auteur :

LA MÉDECINE ÉGYPTIENNE AU TEMPS DES PHARAONS

488 p., 20 x 28, 108 photos en noir, 16 hors-texte couleurs, relié, 1971. 165.00 F (franco 177.00 F).

Heidmann J.

L'AQUARIUM FAMILIAL

Comment installer un aquarium. Guide simple et complet.

► Généralités : les dimensions. L'emplacement. La constitution. Le sol. Le remplissage. Les plantes. Les poissons. Les escargots. Les maladies. Les accessoires. Partie technique : l'eau. Le chauffage. L'aération. L'éclairage. Le filtrage. La nourriture. L'entretien. L'observation. Recommandations.

56 p., 21,5 x 30, nbr. dessins couleurs de l'auteur, cart., 1974. 28.80 F (franco 34.00 F).

Meillassoux F.

COMMENT PERFECTIONNER SON PILOTAGE

Références instrumentales. Manœuvres complémentaires

► Manœuvres et procédures de vol. Les références instrumentales. Le tableau de bord. Le contrôle instrumental. Les relations instrumentales avec la pente, la cadence, l'inclinaison. Le tenue de cap. Le vol rectiligne en montée, palier, descente. Le virage standard en palier, montée, descente. Les mises en garde. Manœuvres complémentaires : le perfectionnement du virage. La prise de terrain par encadrement. La prise de terrain en S. Le vol glissé. La prise de terrain à 180° en U. L'atterrissage de précision. L'atterrissage forcé sans moteur. Annexe : programme de la qualification V.F.R. de nuit.

66 p., 18,5 x 24,5, aquarelles, photos, schémas, 1976. 50.00 F (franco 54.00 F).

**MANUEL DU BREVET
DE PILOTE PRIVÉ D'AVION**

Tome I. Le voyage aérien (Livres 1, 2, 3)

► **Météorologie** : la nature de l'atmosphère. Le vent. Les nuages et les précipitations. Les masses d'air, les fronts, les systèmes nuageux. Les phénomènes météorologiques et la sécurité du vol. Assistance météorologique à l'aviation. **Navigation aérienne** : la terre et les cartes. Principes élémentaires de la navigation. Navigation pratique du pilote privé. **Circulation aérienne** : contrôle du personnel navigant et du matériel volant. Règles de l'air. Service de la circulation aérienne. Règles de vol à vue. Règles particulières. **Annexes** : balisage des aérodrômes. Termes et symboles aéronautiques. Questions et réponses.

564 p., 18 x 22, 338 fig. et cartes en noir et couleurs, 9 photos hors-texte, 2 cartes hors-texte couleurs, nombr. tabl. 8^e édition mise à jour 1976. 62.00 F (franco 70.00 F).

Brelet-Rueff C.

LA BIOTHÉRAPIE OU LES MÉDECINES DE LA VIE

► L'homéopathie. La médecine par les animaux. L'eugénisme pré-natal. L'iridologie. Les biorhythmes. La médecine par les plantes. La médecine par les métaux. La magnésiothérapie. L'eau et le sel de mer. La médecine par les minéraux ou lithothérapie. La naturopathie. La diététique. La médecine des énergies. Conclusion.

218 p., 13,5 x 21, 1976. 29,00 F (franco 32,50 F).

Nimier J.

MATHÉMATIQUE ET AFFECTIVITÉ

Une explication des échecs et des réussites.

► **Introduction.** Les différents thèmes. Les mathématiques et l'ordre. Les mathématiques comme objet dangereux. Défenses contre le sentiment de danger. Valeurs attribuées aux mathématiques. Attitudes vis-à-vis des mathématiques. Texte et analyse d'un entretien avec un garçon de série A. Conclusions : l'enseignement des mathématiques. La formation des professeurs. La place de la psychologie dans l'enseignement. Annexes : méthodologie et échantillon. Étude du choix des verbes, des adjectifs. Étude des différences avec les autres disciplines. Questionnaire. Bibliographie.

252 p., 15,5 x 23, 1976. 39.00 F (franco 43.00 F).

Rappel dans la même collection :

LES SURDOUÉS (R. Chauvin) 30,00 F (franco 33.50 F).

Heinrich J. et Haedens F.

DES SPORTS APRES TRENTE ANS

Pour être en forme et entretenir de bonnes relations avec son corps

► Qui suis-je ? Que puis-je faire ? La pratique des exercices. La concentration et la coordination. La course. Exercices d'entretien pour tout le corps. Des sports pour tous. Gymnastique de pause. La relaxation. La « forme » et la table. Accidents. Pensez-y. Adresses utiles.

**176 p., 15 x 23, très nbr. dessins et tableaux.
1976. 44,00 F (franco 48,00 F).**

TOUS LES OUVRAGES SIGNALÉS DANS CETTE RUBRIQUE SONT EN VENTE À LA

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

43, rue de Dunkerque 75010 PARIS - Tél. 878.09.94
C.C.P. Paris 4192-26

**COMMANDES PAR CORRESPONDANCE PRIX FRANCO
COMPRENANT LES FRAIS D'EXPÉDITION ET D'EMBALLAGE**

QUANTITÉS	TITRES	MONTANTS
TOTAL		

NOM

ADRESSE

RÈGLEMENT JOINT: CCP ☐ CHÈQUE BANCAIRE ☐ MANDAT ☐

UNE BIBLIOGRAPHIE INDISPENSABLE

NOTRE CATALOGUE GENERAL

4 500 titres - 36 chapitres
156 rubriques - 500 pages

**14^e ÉDITION
1975**

PRIX FRANCO F 15.00

il n'est fait aucun envoi
contre remboursement

CHAINES STEREO PHILIPS. ELLES ONT TOUT POUR ETRE



GF 851: **1070F***
(Casque en option)



GF 614



GF 714



GF 827



GR 814 avec magnétophone



Les chaînes stéréo Philips

CHERES. ELLES NE LE SONT PAS.

Tiroir de rangement
des axes changeurs

Changeur tous disques

Sélecteur
à indication lumineuse
des fonctions

Commande de Lève-bras

Tête de lecture céramique à pointe diamant GP 215

Réglage de volume
séparé pour chaque voie

Commande
de l'automatisme
en une seule opération:
vitesse,
diamètre du disque
et démarrage

Réglage séparé
des graves et des aigus

Amplificateur :
2 x 6 watts

Prise casque

PHILIPS

Nous prenons la musique au sérieux.

GF 651 avec changeur

GF 851 avec changeur

GF 661 avec changeur

GF 907 haute fidélité



Une gamme de 610 à 2.115 F.*

(* prix maximum au 1.5.1976.)

L'ATLANTIQUE EN SOLITAIRE

(Suite de la page 73)

Il faut d'ailleurs signaler que le même bateau s'était déjà retourné une première fois au cours de la dernière course autour de l'Angleterre à deux équipiers. Le bateau, aventuré trop près d'une falaise, avait été surpris et encalminé par une rafale d'orage ; il avait été remorqué à l'abri et redressé et les deux hommes en furent quittes pour un bain. Qu'est-il arrivé la seconde fois, dans les vents plus réguliers du large et sans la tension de la course ? Aucune tentative n'a été faite pour récupérer l'épave de « Triple Arrow », dans laquelle le corps de Cooke était peut-être ; on ne saura sans doute jamais ce qui s'est passé.

Il y a tout au plus quelques semaines, « Gulstreamer », un trimaran de compétition de 18 mètres, supérieurement construit et équipé, et rodé par une année entière de compétition, s'est lui aussi retourné, alors qu'il tenait la cape courante dans un coup de vent des plus ordinaires, au cours d'une paisible traversée de l'Atlantique pour se rendre au départ de la Transatlantique dont il était un des favoris.

Faute de pouvoir écarter le danger de chavirage, les équipages de multicoques ont appris à vivre avec : les carènes sont peintes en orange vif, avec parfois un rappel du numéro de voilure sur l'envers du pontage, muni par ailleurs de peinture antidérapante. Une trappe permet d'entrer et de sortir de la coque dont l'intérieur est conçu pour rester habitable à l'envers ; enfin le radeau de sauvetage est accessible quelle que soit la position du bateau. C'est que dépourvus de lest et munis de caissons étanches, ou construits en matériau de densité inférieure à 1, les multicoques flottent généralement une fois retournés, et ils fournissent finalement un abri moins précaire et plus facilement repérable d'avion qu'un radeau pneumatique. L'équipage du « Meridian » a tenu plusieurs semaines entre le chavirage et le sauvetage après avoir été retourné par un cargo de rencontre. A propos de cet accident, il est juste de préciser qu'un yacht monocoque a été perdu avec tout son équipage dans la même tempête, en l'occurrence un cyclone tropical de formation récente.

Le risque de chavirage est évidemment plus grand pour un homme seul qui doit dormir de temps à autre, laissant les écouteurs au taquet et la barre aux soins d'un pilote automatique. Un cafouillage, qui ne représenterait qu'une perte de temps sur un monocoque, peut également être fatal, et quelle que soit sa détermination, un barreur de multicoque mènera rarement son bateau aussi dur que s'il s'agissait d'un monocoque, où, dans l'état actuel de la technique, le seul risque grave reste de passer par dessus bord (le risque de collision restant le même pour tout le monde).

Les multicoques sont également plus sensi-

bles aux collisions avec les cétacés ou les épaves flottantes, le nombre des uns et des autres semblant en constante augmentation. Une rencontre à 15 nœuds avec un fût vide de 200 l, une poutre échappée d'un chargement en pontée ou un « growler » (fragment d'iceberg flottant entre deux eaux, que la débâcle de la banquise envoie parfois jusque sur les routes de navigation) peut très bien entraîner la rupture d'un flotteur et un chavirage. C'est un cachalot, retrouvé mort et porteur d'une profonde blessure qui a probablement causé le naufrage du trimaran « Bander-snatch » en mer de Tasmanie et la mort de tout l'équipage. (Le bateau, lui a été retrouvé avec un flotteur brisé net). Comparativement, s'il est de fait qu'un épaulard a coulé d'un coup de tête « Guia II » lors du dernier triangle atlantique, « Kriter II » au cours de la dernière course autour du monde a percuté un cachalot sans autre inconvénient qu'une bosse dans sa coque en alliage léger.

Enfin les multicoques, avec leurs accélérations et leurs déccélérations brutales, et les modifications de vent apparent qui en résultent, posaient jusqu'ici des problèmes insolubles aux pilotes automatiques. Mais les appareils récents gouvernés par un compas magnétique ont en grande partie réglé la question. On peut se demander quels sont les avantages respectifs des différentes formules de multicoques : catamaran, trimaran et prao. Le prao représente la formule la plus extrême : dans sa version moderne, il est composé d'une coque principale, portant le ou les mâts, et d'un flotteur. La coque et le grément sont toujours au vent, le flotteur donc toujours sous le vent. La stabilité obtenue est donc considérable, en fait le bateau est virtuellement inchavirable sous le vent. (« Virtuellement », car certains chavirent au vent...).

Le catamaran : efficace mais vulnérable

Mais, naturellement, pour tirer des bords, il faut inverser le sens de la marche, ce qui ne rend pas le bateau spécialement maniable, surtout en solitaire, et pose des problèmes d'installation du gouvernail et de la dérive (en fait il faut au moins deux de chaque). Un certain nombre de projets ont vu le jour après la transcendante place de 3^e de Tom Fowlett en 1972 sur le prao de 12 m « Cheers », mais en fait aucun n'a abouti et l'équipe de « Cheers », jugeant sans aucun doute avoir atteint les limites de la formule, est revenue à celle du trimaran quand il s'est avéré indispensable de réaliser un bateau plus grand pour gagner.

Des deux formules restantes, celle du catamaran est en théorie la plus efficace, puisque c'est celle qui assure la plus grande distance entre le centre de gravité et le centre de carène. Mais comme il arrive souvent, les problèmes d'application détruisent une bonne part de cette supériorité : sur un multicoque de haute mer, il faut

disposer d'un certain volume habitable. Les coques d'un catamaran de performance n'en offrent guère, quelle que soit sa taille, et il faut le prendre dans une cabine entre les coques, qui élève sensiblement le centre de gravité et fait prise au vent. Supprime-t-on plus ou moins cette cabine intermédiaire, qui a au moins le mérite de constituer une poutre respectable, et l'on trouve des problèmes graves de structure : la plate-forme est soumise à des torsions diagonales en fonction de la progression des coques abordant les vagues l'une après l'autre.

Elle reçoit également d'importants efforts de torsion, le mât travaillant en opposition avec le gréement et les chocs dans les vagues multipliant les forces en présence. Se pose également le problème du tirant d'air sous la plate-forme : trop basse, les vagues la heurtent avec violence, plus haute elle remonte le centre de gravité. La forme de la courbe de stabilité du catamaran représente de plus des risques pour le solitaire : si elle atteint presque tout de suite son maximum, elle chute très brutalement presque aussitôt qu'on le dépasse. Le chavirage est une menace constante sur un catamaran de performance qui lève une coque facilement, et passe ainsi de longs moments en équilibre instable...

Le multicoque permet une formule intermédiaire en réduisant le volume des flotteurs, qui s'immergent sans fournir au trimaran l'appui nécessaire pour « faire un soleil ». La gîte ainsi autorisée amortit le choc d'une rafale de vent, permet au gréement de s'effacer sensiblement pendant une survente, et donne à l'équipage le temps d'intervenir. Cette formule, inaugurée par André Allègre sur le « Pen Duick IV » d'Eric Tabarly, est sans doute appelée à se généraliser. Il reste des architectes fidèles à la formule des flotteurs plus volumineux, pour des raisons de place intérieure et de tenue de la cape en travers des vagues, mais les chavirages ne les épargnent guère... La coque centrale du trimaran fournit, sans prise au vent excessive ni déplacement du centre de gravité, un volume habitable raisonnable, avec la hauteur debout, la sacro-sainte hauteur sous barrots sans laquelle les bateaux sont un cauchemar pour les reins et les crânes, et une quille solide pour poser le mât, ou son épontille de renfort quand le mât est posé sur le pont.

Les flotteurs latéraux restent cependant le point faible du trimaran : nécessairement effilé, ils restent vulnérables aux collisions, qui entraînent de plus de violentes embardées, le centre de gravité étant par définition loin de l'axe du flotteur ; le flotteur au vent, lui, encaisse avec violence le choc des vagues quand le bateau progresse contre le vent. Nous avons évoqué les avantages et inconvénients des différentes formules possibles dans l'état actuel de la technique, parce qu'elles apportaient un côté concret aux problèmes théoriques de base. Mais ce serait une grande erreur de penser que la réflexion, la recherche de la performance se réduit à un choix

initial qui conduirait la suite des opérations. Tout d'abord, plus que le type de bateau, sans doute ce qui compte, c'est l'esprit dans lequel on aborde l'étude et la construction. La recherche de la performance s'exerce à tous les stades et à partir du matériau lui-même. Les industries aéronautique et spatiale offrent de multiples solutions toutes prêtes que seules des considérations financières ont empêché d'essayer jusqu'ici.

En fait, on a commencé par opposer des multicoques bon marché et à vocation plutôt familiale à des yachts héritiers de toute une tradition de compétition, avec la qualité de construction et la fiabilité que cela implique : débandade des multicoques. Même le premier trimaran construit spécialement pour la compétition rate son entrée, mais élimine quatre ans plus tard et sans coup férir le monstrueux « Vendredi 13 », deux fois plus long et quatre fois plus coûteux.

Il faut du sensationnel pour les bailleurs de fond

Désormais les multicoques sont dans les différentes catégories créées cette année des engins de performance pure, ou presque, alors que les monocoques font souvent la part à des considérations d'utilisation ultérieure. Pour aller au bout de la formule monocoque, il n'est peut-être pas nécessaire de leur donner les dimensions de l'arche de Noé : la performance tient autant à des lignes tendues, un franc-bord minime réduisant la prise au vent, un gréement profilé et à grand allongement, des voiles soigneusement coupées et essayées, un rapport de lest de 50 à 60 % obtenu par une chasse impitoyable aux poids inutiles et l'emploi d'un matériau de construction à hautes performances.

Il reste à prouver qu'un sloop (yacht à un seul mât, gréé de deux voiles seulement ; grand voile et foc) de 25 m environ, réalisé suivant cette technique, et pesant 15 à 18 t, dont au moins la moitié de lest, pourrait être battu dans une course en solitaire contre les vents dominants comme la Transat. Mais monocoques ou multicoques, de tels bateaux se caractérisent par d'imposantes dimensions extérieures associées à un volume habitable et même une surface de pont dérisoires : pas de place pour les croisières ultérieures, les cocktails de presse, les sorties de notables. Ce sont de grandes libellules dont le public a du mal à saisir la forme, ils n'impressionnent pas dans un port, et pire que tout : leurs chances ne peuvent être perçues sur plan que par des spécialistes, ils ne retiennent pas l'attention des journalistes moyens et de ce fait, des bailleurs de fond.

Un jour, un professionnel du « sponsoring » nous demanda ce que nous préconisions comme bateau pour la prochaine Transat. Nous lui montrâmes notre projet : un sloop de 21 m. Il l'examina sans enthousiasme. « Pourriez-vous faire la course avec un bateau de 40 m ? », nous

demanda-t-il. Nous répondîmes que c'était sans nul doute faisable, mais que le bateau coûterait quatre fois plus cher et qu'il n'irait pas forcément plus vite en solitaire. « C'est possible, mais mon client n'est intéressé que s'il a le plus grand bateau de la course, et qui fait figure de favori d'un bout à l'autre ».

Nous ne mentionnons ces motivations parallèles que pour l'influence qu'elles peuvent exercer dans le débat technique. Elles sont parfaitement légitimes, et de toute manière, un gros budget pose plus de problèmes qu'il n'en résoud, et de loin ! L'essentiel est de construire des bateaux.

Le « traitement course », sacrifice délibéré du volume habitable et du confort (un monocoque de pure performance serait une machine longue, étroite, sans hauteur debout, navigant souvent avec une gîte prononcée, le pont sous les paquets de mer, et avec des mouvements extrêmement brutaux) et recherche de matériaux performants, constitue déjà un pas en avant (sur le plan technique du rendement s'entend) par rapport à la compétition traditionnelle où les règles de jauge proscrirent ou pénalisent tout ce qui augmente dramatiquement le coût des bateaux, diminue leur longévité ou leur valeur de revente (lest en déchet d'uranium, amélioration du passage dans l'eau par diffusion de produits polymères à l'étrave, quilles tournantes).

Des mutations possibles

Le stade suivant consisterait à remettre totalement en question les éléments du problème : après l'évolution, la mutation. On peut ainsi penser à :

- Des plans porteurs. Avantage : possibilité de soutenir des vitesses élevées pendant de longues périodes. Inconvénients : (entre autres !) fragilité des plans porteurs et du mécanisme permettant de les déployer. Problèmes de manœuvre pour un homme seul qui doit à la fois barrer, régler les écoutes et actionner un mécanisme qui ne peut être motorisé, aux termes du règlement ; problème des vagues, et de la modification de direction du vent apparent qui rend les grandes vitesses inutiles quand on doit progresser contre le vent.

- Des sections d'ailes rigides orientables et de courbure variable pour remplacer les voiles. Il n'est pas douteux que ce système remplacera les voiles un jour ou l'autre. Mais la recherche en ce sens est presque inexistante, et c'est dommage.

- Des formules sous-marines ! Le sous-marin à voile, qui est aux marins ce que le Dahu est aux montagnards, existera peut-être un jour. Il est basé sur le fait établi qu'un sous-marin rencontre moins de résistance à l'avancement en plongée qu'en surface (système de vague presque inexistant et pas de vagues de rencontre). On a déjà réalisé d'importants transports de cargaisons par cargos semi-submergés. En ajoutant des plans porteurs pour la stabilité latérale, on

peut réaliser théoriquement un engin véritablement révolutionnaire. Il est cependant évident qu'on sera très gêné par les restrictions à l'emploi de l'énergie électrique et des asservissements tels qu'ils existent dans le règlement actuel.

Dans le même ordre d'idée, le Comité devra préciser sa pensée en face d'un certain nombre de techniques annexes, dont le développement change complètement le « paysage technique » de la course. Au premier rang d'entre ces techniques, figurent les progrès constants de la prévision du temps et de la transmission des renseignements : on trouve désormais des machines de taille, de consommation et même de prix compatibles avec les yachts de la Transat et reproduisant automatiquement différentes cartes météorologiques ou des bulletins à partir de signaux des difficultés de transmission et de réception).

Les procédés de navigation hyperbolique, Decca, Loran, et l'universel Oméga sont désormais complétés par les systèmes utilisant un satellite, et donnant toutes les demi-heures un point complet, en latitude et longitude, avec calcul de la dérive par rapport au cap affiché... Le radar est sans cesse plus maniable et plus facile à installer. Tous ces appareils coûteux sont théoriquement interdits à l'heure actuelle, mais l'attitude du Comité à l'égard du bateau d'Alain Colas fera jurisprudence : il est équipé d'un télé-imprimeur météo, s'appuyant sur le fait que le règlement ne prévoit que les machines fac-simile, et d'un système de navigation par satellite, fondé sur l'argument que le texte du règlement bannissant les moyens de navigation hyperboliques ne s'appliquaient pas à ceux basés sur l'effet Doppler...

En conclusion, si la Transat n'est plus la grande aventure, le saut dans l'inconnu des premières éditions, si elle s'apparente de plus en plus au show-business par son mode de sélection et par la parallaxe toujours grandissante entre ce qu'elle est effectivement et l'image qu'en donnent coureurs, éditeurs et sponsors, elle reste actuellement le seul événement ou, comme au baccara, « Tout va ». Pour l'instant, sans doute, c'est l'argent, le conformisme et la recherche avouée du monopole qui ont tendance à prendre le dessus et en mer comme sur terre, Dieu est généralement avec les gros escadrons et contre les petits ; mais la place reste grande encore pour l'imagination. Il y a une belle démonstration à faire pour une équipe spécialisée dans la recherche appliquée, le management et les relations publiques. C'est ce qui pourrait arriver de mieux à la Transat dans les années qui viennent, et c'est à une intervention de ce genre qu'elle devra peut-être de ne pas devenir le parcours probatoire d'un seul concurrent, choisi d'après son box-office et titulaire unique des subsides officiels, des fournitures gratuites de l'ensemble de l'industrie française et d'un contrat général avec l'ensemble d'une presse écrite et parlée définitivement centralisée.

Alain GLIKSMAN ■

SIGMA

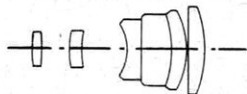
INFORMATIONS

PUBLICITÉ

LES TÉLÉ-OBJECTIFS

Le 2,8 de 200 mm :

Un des plus lumineux 200 mm du marché. Il vous permet de continuer à photographier lorsque la lumière faiblit. Mise au point jusqu'à 90 cm pour les gros plans.

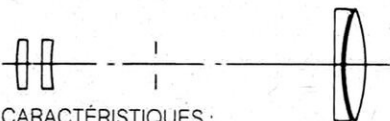


CARACTÉRISTIQUES :

Nombre d'éléments : 6 en 5 groupes;
Angle de champ : 12°; Mise au point : 68,5 cm; Longueur : 157 mm; Poids : 1.145 g.

Le 5,6 de 400 mm :

Le tout nouveau 400 mm. Indispensable à tous les chasseurs d'images. Si léger que vous pouvez prendre un grand nombre de photos à main levée. Contraste élevé grâce au traitement multicouches.



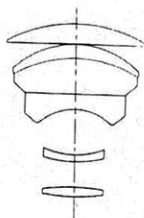
CARACTÉRISTIQUES :

Nombre d'éléments : 4 en 4 groupes;

Angle de champ : 6°; Mise au point jusqu'à 6,50 m; Longueur : 300 mm; Poids : 870 g.

Le 1,8 de 135 mm :

L'objectif idéal pour le portrait en ambiance. Aussi lumineux que votre objectif normal, il peut résoudre bien des problèmes de reportage.



CARACTÉRISTIQUES :

Nombre d'éléments : 6 en 4 groupes;
Angle de champ : 18°; Mise au point jusqu'à 2 m; Longueur : 95 mm; Poids : 750 g.

Le 4 de 300 mm :

Le plus lumineux 300 mm du marché. Mise au point jusqu'au rapport 1/4.



CARACTÉRISTIQUES :

Nombre d'éléments : 6 en 5 groupes;
Angle de champ : 8°; Mise au point jusqu'à 124 cm; Longueur : 168 mm; Poids : 960 g.

Le 2,8 de 135 mm :

Mise au point rapprochée jusqu'au rapport 1/3 malgré sa taille compacte (un des plus petits du marché).



CARACTÉRISTIQUES :

Nombre d'éléments : 4 en 4 groupes;
Angle de champ : 18°; Mise au point jusqu'à 52 cm; Longueur : 86 mm; Poids : 450 g.

Pour connaître la gamme SIGMA envoyez le bon ci-dessous à :

marguet

67 av. Faidherbe - 93106 MONTREUIL
CEDEX Tél. : 858.73.92

Je désire recevoir gratuitement et sans engagement, la documentation sur les objectifs SIGMA.

Nom _____

Adresse _____

S.V 4.6

LA SUPER-BOMBE A

(suite de la page 45)

est devenu une bonne affaire pour les pays qui ont travaillé à mettre cette énergie au point depuis trente ans : U.S.A., U.R.S.S., Grande-Bretagne dans une mesure moindre et maintenant la France ainsi que l'Allemagne de l'Ouest, sans omettre le Canada. Ces six pays se livrent à un jeu subtil et ténébreux, qui se résume, au fond, à une lutte économique pour l'obtention de marchés, avec tous les coups permis, l'arme principale étant la politique et l'influence.

L'affaire est cependant importante au point qu'un sénateur américain M. Symington a proposé que son pays retire immédiatement toute aide économique et militaire aux nations qui exporteraient des usines de retraitement.

Il faut dire que le gâteau est de taille : quelques années pour le monde — en gros de 1976 à 1980 — plus de trente milliards de dollars seront à traiter, dont la moitié pour les USA, ce qui en fait le Marché du Siècle, le vrai.

Evidemment, cela implique à plus long terme que des pays comme la Corée du Sud, Formose, le Pakistan, l'Egypte, Israël, l'Irak, le Brésil, l'Argentine, l'Afrique du Sud auront ou seront à même d'avoir leur propre armement nucléaire. Cela impliquera également que les quelque vingt-cinq ou trente nations détentrices de l'énergie nucléaire auront sur leur territoire, réparties, quinze mille kg de plutonium. On dit alors que c'est de quoi faire deux mille bombes atomiques.

Ce n'est pas tout à fait exact, c'est induire le public en erreur que d'extrapoler ainsi, sans nuance. Ce plutonium ne sera pas apte à la production de bombes ; il n'en demeure pas moins que dans le principe, les usines de traitement aidant, développer la capacité nucléaire ouvre la porte à des progrès ultérieurs qui, eux, peuvent déboucher sur une technologie de l'armement nucléaire, par exemple par le seul empoisonnement radioactif de territoires ennemis.

C'est là que se situe le danger terrible et il nous rappelle irrésistiblement les paroles d'Einstein. Tout semble s'enchaîner dans ce sinistre déroulement des événements. Chaque pas apparaît comme la conséquence de celui qui l'a précédé. Au bout du chemin se profile de plus en plus distinctement le spectre de l'anéantissement général.

Il disait cela il y a vingt-cinq ans. Quand situait-il « le bout du chemin » ? Nous ne le savons pas et nous ne le voyons toujours pas distinctement, mais avec des yeux perçants peut-être finalement, en regardant bien...

Jean-René GERMAIN ■

LA GRENOUILLE

(suite de la page 55)

Mais l'homme demeure le pire ennemi des amphibiens. Les récoltes pour les laboratoires, les facultés et les lycées (l'étude des réflexes notamment a lieu sur des grenouilles), restent à la rigueur admissibles, car il est difficile, pour certaines études, de se passer entièrement de matériel vivant. Mais les « rafles » des pourvoyeurs de restaurants en cuisses de grenouilles — qui sont aussi, bien souvent, des cuisses de crapauds — sont déjà beaucoup plus graves. Enfin, la destruction de leurs biotopes est pour les espèces, un arrêt de mort ; assèchements des étangs, drainages des marais, accumulations de gadoues, détruisent des quantités considérables d'Amphibiens à tous les stades.

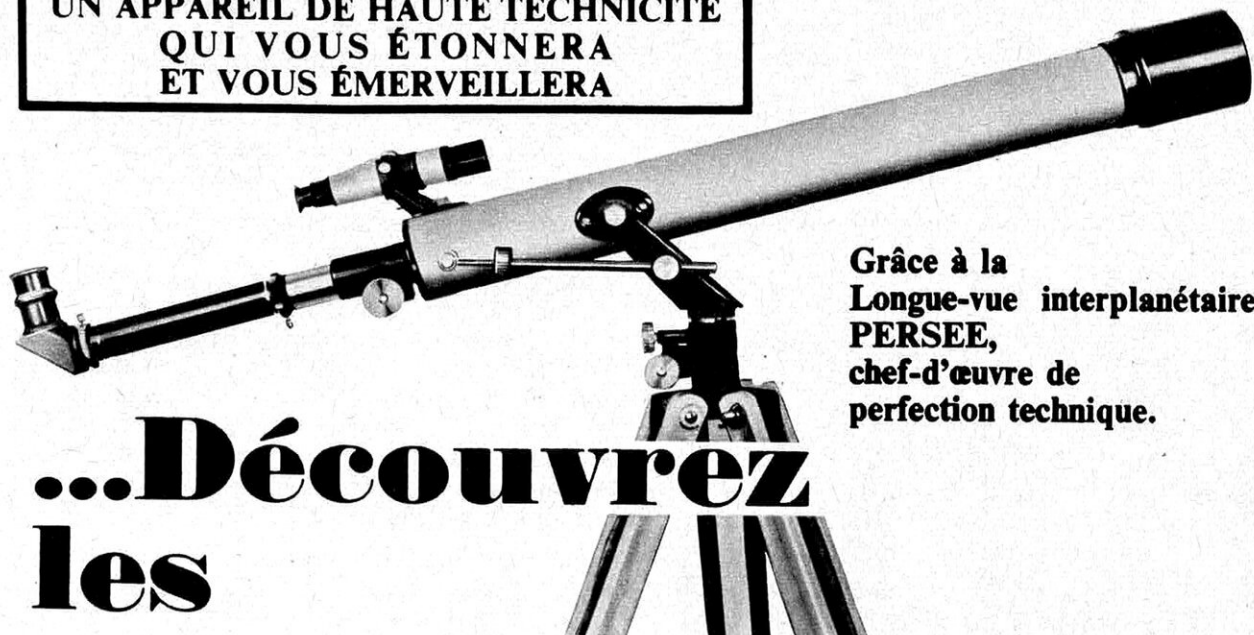
En détruisant beaucoup d'insectes et leurs larves (moustiques), les amphibiens sont plus utiles que nuisibles. Les pisciculteurs détestent les grenouilles ; cependant, les méfaits dont ils les accusent paraissent exagérés. Il est peu probable qu'elles détruisent le frai : elles ne s'intéressent qu'aux proies mobiles. Les alevins peuvent être victimes de la grenouille verte ; toutefois, ceux qui se laissent capturer sont le plus souvent affaiblis par une maladie ; leur élimination est donc un avantage.

A l'époque de la production — de fin février à juin selon les espèces — les anoures se rendent en foule aux étangs pour y pondre. Les mâles se distinguent par leurs coassements et les excroissances cornées qu'ils portent sur les doigts et parfois sous les bras. Ces pelotes nuptiales se résorbent après les accouplements. L'acte de ponte est précédé d'un embrassement de la femelle par le mâle. On distingue deux types d'embrassements : l'accouplement axillaire chez les crapauds, grenouilles et rainettes ; l'accouplement lombaire chez les Sonneurs, pélobates, discoglosses. En ce cas, le mâle saisit la femelle au niveau des lombes en arrière du corps. Pour féconder la ponte, le mâle émet son sperme à mesure que les œufs sortent du cloaque de la femelle.

L'exemple choisi ici concerne la grenouille rousse (*Rana temporaria*), que l'on appelle dans certaines régions la grenouille de rosée ou encore la muette, parce que le mâle chante faiblement. Commune dans une grande partie de la France, elle est rare dans le Sud des départements méridionaux et absente des Bouches-du-Rhône et de Corse. A l'époque des amours, le mâle arbore des pelotes noires et râpeuses à la face interne du pouce. L'accouplement est précocé, dès la sortie de l'hibernation fin février, plus tôt si le temps est doux. Peut-être que la série de photos que voici attirera-t-elle la bienveillance des écologistes sur cette espèce menacée.

Mauricette VIAL ■

**UN APPAREIL DE HAUTE TECHNICITÉ
QUI VOUS ÉTONNERA
ET VOUS ÉMERVEILLERA**



Grâce à la
**Longue-vue interplanétaire
PERSEE,**
chef-d'œuvre de
perfection technique.

...Découvrez les merveilles du ciel et des horizons terrestres

PERSEE n'est pas un appareil de maniement complexe, rebutant pour un profane. Il passionne aussi bien le spécialiste des recherches astrales, terrestres ou maritimes, que le simple amateur qui veut s'initier à la splendeur des étoiles, entrevoir la Planète MARS et profiter de la séduction des sites lointains, sur mer ou sur terre.

**PARTICIPEZ A LA VIE
QUI SE DÉROULE A PLUSIEURS KILOMÈTRES DE VOUS.**

Grâce à PERSEE, en ville, un clocher, une maison éloignée, un groupe de promeneurs n'auront plus aucun mystère pour vous ; à la campagne vous analyserez tout près le comportement des oiseaux et des animaux sauvages, sur le rivage vous participerez à la vie de bord des passagers des bateaux. La Longue-vue PERSEE sera pour vous une source de joie permanente et de découvertes sans cesse renouvelées.

EXPLOREZ, SANS VOUS DÉPLACER, LA GRANDE AVENTURE DU MONDE, POUR UNE SOMME MODIQUE PAR MOIS

La Longue-vue PERSEE qui possède un objectif en fluorure de magnésium (utilisé par le Ranger VII qui réussit à photographier la Lune) vous apporte pour un prix modique une luminosité incomparable et un pouvoir de grossissement qui vous étonnera. Documentez-vous sans tarder car un cadeau de valeur est offert à tout acquéreur d'une Longue-vue PERSEE. Retournez ce bon :

GARANTIES ET SUPÉRIORITÉ TECHNIQUE

- 3 oculaires interchangeables.
- 1 filtre jaune pour observer le sol de la Lune.
- 1 filtre iodé, pour observer le Soleil.
- 1 objectif achromatique 60 m/m de diamètre, en FLUORURE de MAGNÉSIMUM.
- 1 lunette de visée 24 x 5.
- 1 redresseur et filtre d'image.
- 1 crémaillère de précision pour la mise au point.
- 1 trépied de sol télescopique avec tablette pour poser tous les accessoires.
- orientation azimutal par vis micrométriques.
- livrée dans une belle mallette contenant la Longue-Vue et tous ses accessoires.

BON GRATUIT PRIORITAIRE

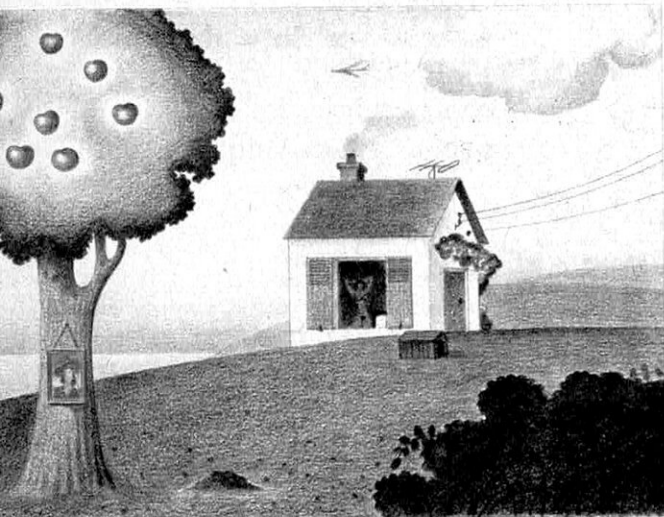
Veillez m'adresser votre documentation en couleur et conditions de vente de la longue-vue PERSEE. Je joins 2 tim. à 0,80 pr env.

NOM _____

ADRESSE _____

Ce bon est à envoyer à : **C. A. E. (Dépt. P SV 16)**
47, RUE RICHER - PARIS (9^e)

LA PERCEPTION « EXTRA-SENSORIELLE » N'EST-ELLE QU'UNE PERCEPTION EXTRA-VISUELLE ?



(Suite de la page 31)

cule quantité de parfum : un dix-millionième de gramme ! Et pourtant, on a vérifié que c'était suffisant pour attirer un mâle à 11 km de distance ! En fait, il suffit qu'une seule molécule atteigne l'antenne de celui-ci pour qu'il parte à la recherche de « l'expéditrice amoureuse ».

C'est également avec des signaux olfactifs que les fourmis et les termites donnent l'alarme à la colonie à l'approche d'un ennemi. Les abeilles elles-mêmes, lorsqu'il devient urgent de trouver de la nourriture, abandonnent leur fameuse danse, jugée trop lente. La butineuse qui a découvert la source de nectar retourne à la ruche et repart immédiatement vers le butin en laissant derrière elle une traînée odorante qui suivront ces autres ouvrières.

Quel rôle joue dans la société humaine le langage des odeurs ? C'est difficile à évaluer mais il n'est certainement pas négligeable. L'usage du parfum comme arme de séduction remonte à la haute antiquité et il ne semble pas prêt de disparaître.

Quant à elle, notre perception de la température est des plus rudimentaires. Nous avons cependant sur notre peau quelque 150 000 récepteurs de froid, stimulés uniquement par des températures inférieures à celle de la peau et 16 000 récepteurs de chaleur, stimulés par des températures supérieures. Ce « sens » ne nous aide guère dans notre perception de notre environnement. Tout au plus joue-t-il le rôle de signal d'alarme et nous évite-t-il de maintenir notre corps dans un milieu trop défavorable.

Il existe pourtant des espèces animales pour lesquelles le sens de la température joue un grand rôle. Le moustique, par exemple, peut détecter à 1 cm des différences de températures de l'ordre de $1/500^{\circ}\text{C}$! C'est ce qui lui permet, même de beaucoup plus loin, de repérer le bras que le dormeur a imprudemment laissé dépasser des draps.

Le serpent à sonnettes possède, entre les narines et les yeux, deux cavités larges de 3 mm et profondes de 6 mm. Au fond de ces cavités est tendue une membrane qui comporte de 500 à 1 500 récepteurs de températures au millimètre carré ! Ces récepteurs peuvent réagir à des variations de l'ordre de $1/500^{\circ}\text{C}$ et permettent au serpent, non seulement de détecter des objets dont la température ne diffère que de $0,1^{\circ}\text{C}$ de la température ambiante, mais aussi d'apprécier la forme et la distance de l'objet.

On peut vraiment parler alors de « vision » de la chaleur et on a montré que ce sens qui nous est inconnu était plus important que la vision ou l'odorat pour le serpent à sonnettes à la recherche d'une proie. On a placé dans une cage de verre contenant une douzaine de souris, un serpent à sonnettes dont on avait obstrué les cavités. Au bout de 5 jours, il n'avait toujours pas touché aux souris. On dégagait alors ses cavités tout en lui fermant les yeux et annihilant son odorat par une substance chimique. Le serpent fut immédiatement capable de déceler et de capturer les souris.

Tout aussi étrangère nous est la perception du champ électrique. Pourtant certains poissons des grandes profondeurs ont pu le développer avec une extraordinaire acuité, dans un milieu où tous les autres sens seraient inopérants. Il existe même des poissons de rivière qui possèdent cette faculté. Ainsi on a mesuré que le *Gymnarchus* possédait des organes sensibles à une variation de courant électrique de $3 \cdot 10^{-15}\text{A}$ (trois milliardièmes de millionième d'ampère) dont la durée ne dépassait pas 20 millisecondes, ce qui lui permet de repérer le champ créé par la respiration d'une proie, même enfouie sous le sable. Le *Gymnarchus* émet lui-même son champ électrique. C'est en mesurant les variations de ce champ qu'il peut non seulement se diriger en évitant tous les obstacles, mais aussi reconnaître ses congénères. En cas de conflit, on assiste alors à une « joute » électrique, chacun augmentant sa fréquence pour tenter d'affirmer sa supériorité, comme le font d'autres animaux avec leurs organes vocaux.

Voilà bien les « Inconnus », les « Autres mondes », celui de l'abeille, du bombyx ou du *Gymnarchus*. N'est-il pas plus passionnant de partir à leur découverte avec les instruments que la Science met à notre disposition, plutôt que de s'acharner inlassablement à rechercher un « Inexplicable » dérisoire, pitoyable succédané du Savoir.

Alain LEDOUX ■

RICOH SINGLEX TLS.

Obturbateur Copal. Pose B au 1/1000^e.

Monture 42 à vis. Cellule CDS.

Demandez son prix à votre concessionnaire RICOH.

Regardez un SINGLEX TLS et comparez. Aucune autre grande marque ne peut vous offrir un appareil de photo aussi perfectionné pour le même prix. Jugez-en :

Objectif : Interchangeable (pas de 42 mm à vis)
Plus de 1000 objectifs adaptables.

Obturbateur : Copal S métallique. Pose B, 1 seconde au 1/1000^e. Retardateur incorporé.

Visée reflex : Contrôle de la mise au point par lentille de Fresnel. Aiguille et repères de contrôle visibles dans le viseur.

Posemètre : Cellule CDS placée dans le prisme. Réglage par couplage croisé. Diaphragme ou obturbateur permettant de sélectionner la combinaison la mieux adaptée au sujet. Coupe circuit déconnectant la cellule et protégeant la pile d'alimentation. Synchro-flash (magnétique et électronique).

Le SINGLEX TLS est aussi disponible avec boîtier noir mat. Il est à peine plus cher. Voilà. Maintenant choisissez. Et souvenez-vous que RICOH est une grande marque qui est importée depuis 15 ans en France par CENTRAL PHOTO. C'est rassurant non ?



RICOH

Pourquoi payer plus cher ?

J'aimerais en savoir plus sur les appareils RICOH, envoyez-moi une documentation complète sur :

☐ le SINGLEX TLS

☐ la documentation générale sur les autres appareils RICOH (photo, caméras, projecteurs)

M. Adresse _____

CENTRAL PHOTO
112-114 rue La Boétie
75008 PARIS
225 93 39

CHRONIQUE DE LA FORMATION PERMANENTE

L'ASSISTANT ou L'ASSISTANTE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

L'assistant technique d'ingénieur est chargé d'activités tant techniques et industrielles qu'administratives : calculs à partir de directives données par l'ingénieur, rapports d'études, traductions d'articles techniques, tenue et exploitation des documents industriels, exploitation de rapports administratifs, etc. ; c'est donc à la fois un technicien et un secrétaire.

Aptitudes

Une solide formation scientifique de base ainsi qu'un attrait pour les mathématiques sont nécessaires.

De plus, l'assistant technique d'ingénieur, dans l'exercice de sa profession doit faire preuve d'une grande curiosité d'esprit. Il doit savoir s'adapter rapidement, avoir le souci de la précision, aimer le travail d'équipe.

Formation professionnelle

Les études ne peuvent être envisagées qu'après un baccalauréat scientifique. Il est préférable de posséder le baccalauréat C ou E. Toutefois, les titulaires du baccalauréat D ou de certains baccalauréats de technicien F possédant de solides connaissances en mathématiques et en langues vivantes peuvent être aptes à suivre la formation.

L'admission dans les établissements est prononcée après examen du dossier scolaire par une commission d'établissement, et parfois un entretien avec le jury.

La durée des études est de 2 ans. Elles comportent un enseignement général (français, législation, langue vivante), un enseignement scientifique et technique (mathématiques, dessin industriel, technologie, électricité, mécanique) et une formation de secrétariat (dactylographie, organisation de bureau, classement, planning, correspondance et rapports...).

Des séances de travaux pratiques et des stages dans l'industrie sont organisés pendant la durée de la formation. Les études sont sanctionnées par le brevet de technicien supérieur d'assistant technique d'ingénieur.

Le B.T.S. comprend :

- le 1^{er} groupe d'épreuves : Français (coeff. 2),

Mathém. (coeff. 3), Notice technique dactylographiée (coeff. 2), Manipulation d'électricité ou de mécanique (coeff. 2) ;

- le 2^e groupe d'épreuves : Dessin industriel (coeff. 4), Organisation (coeff. 2), Electricité (coeff. 3), Mécanique (coeff. 3), Epreuves facultatives de Langue vivante (coeff. 1) et d'Economie (coeff. 1).

Etablissements assurant la formation :

ARMENIERES (59) : L.T.E. Jeunes Filles, 96, rue Jules-Lebleu (internat).

CREIL (60) : L.T.E., Mixte, 7, rue Aristide-Briant (internat).

LE HAVRE (76) : L.T., Mixte, « Jules Siegfried », 1, rue Dumé-D'Aplemont (demi-pension).

PARIS (19^e) : L.T., Mixte, « Jacquard », 2, rue Bouret (demi-pension).

MASSY (91305) : L.T.E., Mixte, 80, rue de Versailles (demi-pension).

TALENCE (33405) : L.T.E., Jeunes filles, av. de l'Université (hébergement Cité universitaire).

MONTLUÇON (03100) : L.T.E., Mixte, « Paul-Constans », rue Ch.-Thivier (hébergement Cité universitaire).

LYON (69009) : L.T.E., Mixte, int. J. F., int. J. G., 4, av. la Duchère (demi-pension).

CHARLEVILLE-MEZIERES (08100) : L.E.T., Mixte, « F.-Bazin », 145, av. Ch.-de-Gaulle (internat, demi-pension).

STRASBOURG (67084) : L.T.E., Mixte, 18, bd de la Victoire (hébergement Cité universitaire).

BAYEUX (14) : L.T.M., rue Baron-Gérard.

RENNES (35) : L.P.E., av. de Bréquigny.

Débouchés

Les assistants techniques d'ingénieurs trouvent des emplois dans les bureaux d'études, les secrétariats techniques d'ingénieurs, les services de recherche, les services de laboratoire, études et essais ainsi que les services de documentation technique des grandes entreprises privées ou nationalisées. Tous les secteurs industriels leur sont accessibles.

Les débouchés sont actuellement assurés et il ne semble pas que le marché du travail doive arriver à saturation avant longtemps, les qualités de la formation des assistants techniques d'ingénieurs étant de plus en plus appréciées et les offres de plus en plus nombreuses.

J. C.

UNIECO prépare à 1000 CARRIERES



Vous pouvez d'ores et déjà envisager l'avenir avec confiance et optimisme si vous choisissez votre carrière parmi les 1000 professions sélectionnées à votre intention par UNIECO (Union Internationale d'Ecoles par Correspondance), **ORGANISME PRIVE SOUMIS AU CONTROLE PEDAGOGIQUE DE L'ETAT.**

Avant de décider de votre profession, consultez UNIECO qui d'abord vous conseillera et vous orientera et ensuite vous prodiguera l'enseignement «sur mesure» par correspondance le mieux adapté à votre cas particulier avec stages et travaux pratiques (si vous le désirez).



SOGEX

110 CARRIERES INDUSTRIELLES	Electricien d'équipement - Monteur dépanneur radio et TV - Dessinateur en construction mécanique - Diéséliste - etc...
200 CARRIERES FEMININES	Assistante secrétaire de médecin - Technicienne du tourisme - Secrétaire bilingue - Décoratrice ensemblier - Infirmière - etc...
30 METIERS FEMININS RAPIDEMENT ACCESSIBLES	Caissière - Vendeuse - Aide de laboratoire - Employée aux écritures - Hôtesse dactylo - etc...
110 CARRIERES COMMERCIALES	Comptable - Aide-comptable - Représentant - Inspecteur des ventes - Capacité en droit - Expert-comptable - Economiste ...
60 CARRIERES ARTISTIQUES	Décorateur ensemblier - Dessinateur publicitaire - Photographe artistique, publicitaire et de mode - Maquettiste - etc...
80 CARRIERES SCIENTIFIQUES	Chimiste et aide-chimiste - Laborantin médical - Biochimiste - Technicien et Prospecteur géologue - Physicien - etc...
30 CARRIERES INFORMATIQUES	Programmeur - C.A.P. aux fonctions de l'informatique - Opérateur - Analyste - Pupitreux - Codificateur - Perforeuse - etc...
60 CARRIERES AGRICOLES	Sous-ingénieur et technicien agricole - Dessinateur et entrepreneur paysagiste - Garde-chasse - Eleveur - etc...
110 CARRIERES BATIMENT & T.P.	Chef de chantier bâtiment et T.P. - Dessinateur en bâtiment et T.P. - Métreur - Technicien du bâtiment - Conducteur de travaux ...
40 CARRIERES FONCT. PUBLIQUE	Agent de constatation des Impôts - Préposé des P.T.T. - Secrétaire et attaché d'administration universitaire - etc...
80 CARRIERES SERVICES & LOISIRS	Dessinateur-décorateur - Photographe sportif - Moniteur de sports - Technicien du tourisme - Détective - Gérant d'hôtel ...

90 PREPARATIONS A TOUS LES CAP - BP - BT et BTS. correspondant à chacune de nos carrières.

BON POUR ETRE INFORME **GRATUITEMENT** m'intéressent. (Faites une croix ☒)

NOM

RUE

Code postal

VILLE

Si une carrière vous intéresse plus particulièrement indiquez-la ci-après

et sans aucun engagement sur les carrières qui

- ☐ 110 CARRIERES INDUSTRIELLES
- ☐ 200 CARRIERES FEMININES
- ☐ 30 METIERS FEMININS rapidement accessibles
- ☐ 110 CARRIERES COMMERCIALES & ADM.
- ☐ 60 CARRIERES ARTISTIQUES
- ☐ 80 CARRIERES SCIENTIFIQUES
- ☐ 30 CARRIERES INFORMATIQUES
- ☐ 60 CARRIERES AGRICOLES
- ☐ 110 CARRIERES BATIMENT & TP
- ☐ 40 CARRIERES FONCT. PUBLIQUE
- ☐ 80 CARRIERES SERV. & LOISIRS

UNIECO 5612, rue de Neufchâtel 76041 ROUEN Cedex

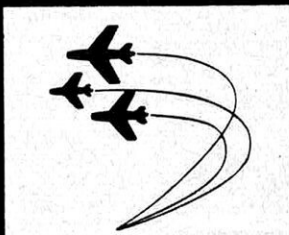
Pour la Belgique: 21-26, quai de Longdoz 4020 Liège

devenez technicien... brillant avenir...

par les **cours progressifs par correspondance**
ADAPTÉS A TOUS NIVEAUX D'INSTRUCTION
ÉLÉMENTAIRE, MOYEN, SUPÉRIEUR.
Formation - Perfectionnement - Spécialisation.
Orientation vers les diplômes d'Etat : **CAP-BP-BTS**, etc...
Orientation professionnelle - Facilités de placement.

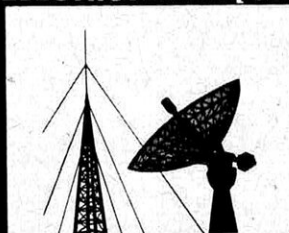
AVIATION

- ★ Pilote (tous degrés).
(Vol aux instruments).
 - ★ Instructeur-Pilote.
 - ★ Brevet Élémentaire des
Sports Aériens.
 - ★ Concours Armée de l'Air.
 - ★ Mécanicien et Technicien.
 - ★ Agent technique.
- Pratique au sol et en vol au
sein des aéro-clubs régionaux



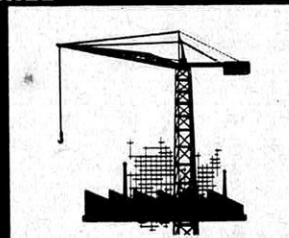
ELECTRONIQUE - ELECTROTECHNIQUE

- ★ Radio Technicien
(monteur, chef monteur,
dépanneur-aligneur-
metteur au point).
 - ★ Agent technique et
Sous-Ingénieur
 - ★ Ingénieur Radio-
Electronicien.
- TRAVAUX PRATIQUES**
Matériel d'études-outillage



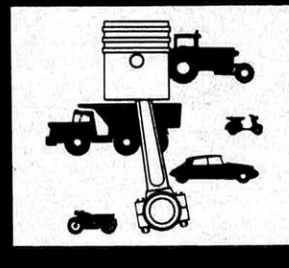
DESSIN INDUSTRIEL

- ★ Calqueur-Détaillant
 - ★ Exécution
 - ★ Etudes et projeteur-
Chef d'études
 - ★ Technicien de bureau
d'études
 - ★ Ingénieur - Mécanique
générale
- Tous nos cours sont conformes
aux nouvelles conventions
normalisées. (AFNOR)



AUTOMOBILE

- ★ Mécanicien Electricien
- ★ Diéseliste et Motoriste
- ★ Agent technique et
Sous Ingénieur Automobile
- ★ Ingénieur en Automobile



sans engagement, demandez la documentation gratuite AB 169
en spécifiant la section choisie (joindre 4 timbres pour frais)

infra

ÉCOLE PRATIQUE POLYTECHNIQUE DES TECHNICIENS ET CADRES
24, RUE JEAN-MERMOZ • PARIS 8^e • Tél. : 225.74-65
Metro : Saint Philippe du Roule et F. D. Roosevelt - Champs Elysees

ENSEIGNEMENT PRIVÉ A DISTANCE

BON

Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite AB 169
(ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi) 169

A DÉCOUPER
OU
A RECOPIER

Section choisie
NOM
ADRESSE



APPRENEZ UN MÉTIER

L'ARMÉE DE TERRE

VOUS PROPOSE...

à partir de 17 ans

- une sécurité d'emploi
- le choix d'une spécialité
de votre régiment
du lieu d'affectation
- la promotion de Caporal-Chef
Spécialiste à 6 mois de service
- contrats de durée variable
et résiliable en cas d'échec
à la formation
- de nombreuses spécialités
en fonction des places disponibles



alors..renseignez-vous

Au Centre de Documentation de l'Armée de Terre de
votre département (adresse à demander à la Mairie
ou Gendarmerie). Ou écrire à :
D.P.M.A.T. / B.C.E. service SV
37, boulevard de Port-Royal 75998 PARIS-ARMÉES

NOUVEAUX DIPLOMES DE LANGUES à usage professionnel

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° 1540 sur ces diplômes, leur préparation et les débouchés offerts, sur demande à Langues et Affaires (enseignement privé à distance), 35, rue Collange - 92303 Paris Levallois - Tél. 270.81.88.

A découper ou recopier

B LANGUES ET AFFAIRES

(Etablissement privé d'enseignement à distance)

35, rue Collange, 92303 PARIS-LEVALLOIS

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation complète L.A. 1540.

NOM : M.

ADRESSE :

ecs

L'ÉCOLE CHEZ SOI

FORMATION PROMOTION RECONVERSION

emplois privés :

- agences d'architectes
- automobile
- béton armé
- chauffage central
- comptabilité
- constructions métalliques
- mécanique
- électricité
- électronique
- topographie
- travaux publics et bâtiment

(du chef de chantier à l'ingénieur)

emplois publics :

- cadastre
- emplois réservés
- équipement
- génie rural
- météorologie
- h.l.m.
- navigation aérienne
- p.t.t.
- services communaux
- s.n.c.f.

(de l'agent de bureau à l'inspecteur ou ingénieur)

L'ÉCOLE CHEZ SOI

Enseignement technique privé à distance
1, rue Thénard-75240 Paris-Cedex 05
Tél. : 329.21.99

Veuillez m'adresser sans engagement,
l'un des guides suivants :

- ☐ carrières du secteur privé
- ☐ carrières de la fonction publique

nom

adresse

V 22

olain mossot

ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE 12, rue de la Lune - PARIS (2^e) page 2^e couv. Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite n° 67JSV-67CSV NOM ADRESSE	ÉCOLE TECHNIQUE MOYENNE ET SUPÉRIEURE 94, rue de Paris - 94220 CHARENTON page 156 Veuillez m'envoyer gratuitement, sans engagement votre brochure A 30. NOM ADRESSE	L'ÉCOLE CHEZ SOI 1, rue Thenard - 75240 PARIS page 155 Veuillez m'adresser sans engagement l'un des guides V 22 suivants : ☐ Carrières de la Fonction publique ☐ Carrières du Secteur privé NOM ADRESSE
UNIECO 5612 rue de Neufchâtel 76041 ROUEN page 153 Bon pour être informé gratuitement sur les carrières. NOM ADRESSE	INFRA 24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8^e) page 154 Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite AB 169 (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi). Section choisie NOM ADRESSE	EURELEC Institut privé d'enseignement à distance 21000 DIJON page 157 Documentation gratuite sans engagement de ma part n° F 284. NOM ADRESSE

ARMÉE DE TERRE (D.P.M.A.T.) 37, bd. du Port-Royal - 75998 Paris-Armées page 154 Écrire à l'État Major de l'Armée de Terre Direction Technique des Armes et de l'Instruction. Service SV NOM ADRESSE	LANGUES ET AFFAIRES 35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS page 155 Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi votre documentation L.A. 1540 NOM ADRESSE
--	--

Des centaines de métiers techniques d'avenir vous ouvrent la voie vers une situation assurée

Quelle que soit votre instruction, et tout en poursuivant vos occupations actuelles, vous pouvez commencer chez vous, quand vous voulez et à votre cadence, l'une des

FORMATIONS PERMANENTES

PAR CORRESPONDANCE ET STAGES PRATIQUES

250 préparations *uniquement* techniques

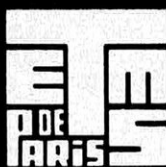
INFORMATIQUE
PROGRAMMEUR
ELECTRONIQUE
RADIO
TELEVISION

CHIMIE
PLASTIQUES
MECANIQUE
ELECTRICITE
AUTOMATION

AUTOMOBILE
AVIATION
BETON
BATIMENT T.P.
CONSTR. METALL.

GENIE CIVIL
PETROLE
VENTILATION
CHAUFFAGE
FROID etc...

prom'action



**ÉCOLE
TECHNIQUE
MOYENNE ET
SUPÉRIEURE
DE PARIS**

ORGANISME PRIVE REGI PAR LA LOI DU 12.7.71,
SOUMIS AU CONTROLE PEDAGOGIQUE DE L'ÉTAT

94, RUE DE PARIS
94220 CHARENTON PARIS TEL. 368.69.10 +

Pour les élèves belges : E.T.M.S. de CHARLEROI - 64 Bd Joseph II - 6000 CHARLEROI (Belgique)

Envoyez aujourd'hui même le bon ci-dessous (complété ou recopié) à L'ETMS pour recevoir gratuitement et sans engagement sa BROCHURE COMPLETE N° A 30 de près de 300 pages. (1)

Je demande à l'ETMS :
94, rue de Paris. 94220 CHARENTON-PARIS l'envoi sans engagement de sa **BROCHURE GRATUITE N° A 30**

(1) **POUR PAYS HORS D'EUROPE** joindre mandat de 20 F français ou 20 coupons-réponse pour frais d'envoi (ristournés en cas d'inscription)

NOM et PRENOM

ADRESSE

FORMATION ENVISAGÉE

Les cours Eurelec vous ouvrent des carrières stables et à salaires élevés

Les statistiques le prouvent : Aujourd'hui, les métiers de l'Electronique sont les seuls qui offrent des emplois stables, assurant des salaires importants.

Demandez dès aujourd'hui la brochure gratuite sur l'un de ces cours théoriques et pratiques qui préparent à des carrières dynamiques et passionnantes :

- Introduction à l'Electronique.
- Electronique et T.V. Couleurs.
- Electronique industrielle.
- Electrotechnique.

Dès les premiers cours, vous serez à même d'expérimenter la théorie apprise grâce au matériel très moderne mis à votre disposition, lequel les cours achevés, reste votre propriété et constitue un véritable laboratoire de technicien.

De plus, les cours sont sanctionnés par un certificat qui témoigne de votre qualification.



eurelec

institut privé
d'enseignement
à distance
21000 DIJON

delci

CENTRES REGIONAUX

21000 DIJON (Siège Social)
Rue Fernand-Holweck
Tél. : 30.12.00

75011 PARIS
116, rue J.P.-Timbaud
Tél. : 355.28.30/31

59000 LILLE
78/80, rue Léon-Gambetta
Tél. : 57.09.68

13007 MARSEILLE
104, boulevard de la Corderie
Tél. : 54.38.07

69002 LYON
23, rue Thomassin
Tél. : 37.03.13

68000 MULHOUSE
10, rue du Couvent
Tél. : 45.10.04

BENELUX
230, rue de Brabant
1030 BRUXELLES

Envoyez-moi gratuitement et sans engagement de ma part, votre documentation N° F284.

Pour les territoires hors métropole, joindre un coupon-réponse international de 3 francs.

Cours choisi(s) _____

Nom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____

Ville : _____

Réservé aux «NON MARIÉS»



Contre ce BON vous recevrez GRATUITEMENT une liste de « Non Mariés » correspondant à votre âge ainsi que la captivante brochure illustrée de 68 pages, « LA SOURCE DU BON-HEUR ».

Grâce à sa méthode moderne et aux milliers de jeunes gens, jeunes filles, veufs et veuves de 18 à 75 ans, de VOTRE REGION, inscrits au Centre Familial, il vous sera facile de rencontrer votre idéal. Plus de 20 000 lettres de remerciements constatées officiellement par Huissier. DISCRETION GARANTIE.

CENTRE FAMILIAL (ST)

43, rue Laffitte - 75009 PARIS.

Veuillez m'envoyer une liste et votre brochure, sous pli discret, sans aucun engagement de ma part. NOM (M., M^{me}, M^{lle}) et adresse.

BON GRATUIT

.....
.....
.....
..... Age

CONTROL DATA

premier constructeur mondial de super-ordinateurs
forme, dans son Institut parisien,

PROGRAMMEURS

en 4 mois 1/2

ANALYSTES FONCTIONNELS

en 2 mois

TECHNICIENS DE MAINTENANCE

en 6 mois 1/2

Pour conditions et dates d'interviews
Appelez dès maintenant M.Vatin

au 583.46.72 (en P.C.V. de province)

Vous pouvez aussi lui écrire ou venir nous voir

CONTROL DATA

INSTITUT PRIVE CONTROL DATA
46, rue Albert 75013 PARIS

France

Monsieur Vatin

Veuillez m'envoyer, gratuitement et sans engagement, votre brochure sur l'Institut.

Nom : _____ Prénom : _____

adresse : _____

Profession : _____ Age : _____

PETITES ANNONCES

Case: 50 x 67 mm: 1 150 F HT — 50 x 139 mm: 2 300 F HT — 50 x 210 mm: 3 060 F HT

Divers (5 à 20 lignes) 38 F HT la ligne

Règlement comptant Excelsior-Publicité CCP Paris 22.271.42

PHOTO MARVIL

LES VACANCES SONT LA

Les souvenirs qu'elles vous laisseront « Photo Marvil » en sera un peu responsable...

Parce qu'en s'adressant à lui pour le choix d'un appareil photo ou d'une caméra, non seulement vous obtiendrez les meilleurs prix, des conseils gratuits sur un choix de matériel sélectionné dans les plus grandes marques, mais aussi la garantie exceptionnelle que vous offre habituellement « PHOTO MARVIL ».

ASAHI PENTAX
CANON
KONICA
MAMYIA
MINOLTA
NIKON
OLYMPUS
YASHICA
EXACTA
LEICA
PRAKTIKA
ROLLEI
KODAK etc.

ELMO
CANON
MINOLTA
NIKON
YASHICA
BAUER
BELL-HOWELL
EUMIG
LEICA
NIZO
PAILLARD
ROLLEI
AGFA, etc.

Et n'oubliez pas que Photo Marvil c'est en plus :

- La reprise éventuelle de votre ancien matériel à déduire de vos achats.
- La détaxe de 25 % sur prix nets pour expéditions hors de France et pour les achats effectués dans notre magasin par les résidents étrangers.
- Un escompte de 3 % pour règlement comptant à la commande.
- Le Crédit (SOFINCO) sans formalités.

Catalogue gratuit illustré en couleurs 50 pages, avec conditions de vente et prix les plus bas sur simple demande.

PHOTO MARVIL

108, bd Sébastopol, Paris (3^e)

272.64.24 - C.C.P. Paris 7.586-15

Métro : Strasbourg-Saint-Denis

BIEN ÉCRIRE CLÉ DU SUCCÈS

Pour réussir, apprenez à bien vous exprimer par l'écrit et par la parole. Envoi contre 2 francs, brochure n° 466 : « Le plaisir d'écrire ».

ÉCOLE FRANÇAISE DE RÉDACTION

Établissement privé soumis au contrôle pédagogique de l'État.

10, rue de la Vrillière, 75001 PARIS.

L'AUTORITÉ S'ACQUIERT

Comme l'avocat qui affronte un jury, tout homme, qu'il soit technicien, commerçant, professeur ou employé, doit apprendre à affronter la vie, à se comporter en public, à vaincre son trac ou ses complexes, à acquiescer de l'autorité.

Sur simple demande, sans engagement de votre part, le C.E.P., vous enverra gratuitement sans marque extérieure, sa documentation complète et son livre passionnant, « PSYCHOLOGIE DE L'AUDACE ET DE LA RÉUSSITE ».

Nombreuses références dans tous les milieux.

C.E.P. (Serv. K 27) - Boîte Postale 294
Avenue Thiers - 06009 NICE CEDEX

5 200 A 7 500 F PAR MOIS

SALAIRE NORMAL DU CHEF COMPTABLE

Pour préparer chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'État, demandez le nouveau guide gratuit n° 15.

COMPTABILITÉ, CLÉ DU SUCCÈS

Si vous préférez une situation libérale, lucrative et de premier plan, préparez

L'EXPERTISE- COMPTABLE

- Ni diplôme exigé - Ni limite d'âge

Nouvelle notice gratuite n° 445 envoyée par

L'ÉCOLE PRÉPARATOIRE D'ADMINISTRATION

École privée fondée en 1873
soumise au contrôle pédagogique de l'État
4, rue Petits-Champs, 75080 PARIS - CEDEX 02

Études gratuites pour les bénéficiaires
de la « FORMATION CONTINUE »

(Loi 16.7.71)

LES GRANDS ÉDITEURS LIRONT VOS MANUSCRITS

si vous suivez nos conseils. Demandez la brochure n° 465 envoyée contre 2 F par

L'ÉCOLE FRANÇAISE DE RÉDACTION

Établ. privé soumis au contrôle pédagogique de l'État.

10, rue de la Vrillière, 75001 PARIS.

LA TIMIDITÉ VAINCUE

Suppression du trac, des complexes d'infériorité, de l'absence d'ambition et de cette paralysie indéfinissable, morale et physique à la fois, qui écarte de vous les joies du succès et même de l'amour.

Développez en vous l'autorité, l'assurance, l'audace, l'éloquence, la puissance de travail et de persuasion, l'influence personnelle, la faculté de réussir dans la vie, de se faire des amis et d'être heureux, grâce à une méthode simple et agréable, véritable « entraînement » de l'esprit et des nerfs.

Sur simple demande, sans engagement de votre part, le C.E.P., vous enverra gratuitement sans marque extérieure, sa documentation complète et son livre passionnant, « PSYCHOLOGIE DE L'AUDACE ET DE LA RÉUSSITE ».

Nombreuses références dans tous les milieux.

C.E.P. (Serv. K 148) - Boîte Postale 294
Avenue Thiers - 06009 NICE CEDEX

DIVERS

DEVENEZ DÉTECTIVE

En 6 MOIS, l'École Internationale de Détectives Experts (Organisme privé d'enseignement à distance) prépare à cette brillante carrière (certificat, carte prof.). La plus ancienne et la plus importante école de POLICE PRIVÉE, fondée en 1937. Demandez gratuitement notre brochure spéciale n° 1 à E.I.D.E., 11, faubourg Poissonnière, 75009 PARIS. Pour la Belgique: 176, bd Kleyer - 4000 LIÈGE.

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

Grâce à notre GUIDE complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice 46 comment faire breveter ses inventions, contre deux timbres à : ROPA B.P. 41 62101 Calais.

SCIENCE & VIE par les timbres

COLLECTION:
«ARTS ET TECHNIQUES»

(K)

ARCHITECTURE (5)

**ÉDIFICES ET OUVRAGES D'ART
AU XX^e SIÈCLE**

Au cours des 4 premières séries sur l'architecture, nous avons réalisé par les timbres un véritable voyage à travers le temps et les civilisations.

Il nous a paru normal de clore ce thème par une évocation des grandes réalisations du XX^e siècle rendues possibles grâce aux techniques architecturales modernes.

La série de 50 timbres proposée ce mois-ci regroupe aussi bien les grands édifices, les monuments commémoratifs, que les barrages, les grands nœuds autoroutiers, etc. empreintes de notre civilisation.

**6 TIMBRES PARMIS
LES 50 DE LA SÉRIE**

BON DE COMMANDE

A découper ou recopier et à adresser accompagné de son règlement à Science et Vie, 5, rue de la Baume, 75008 Paris.

Veuillez m'adresser votre série :

- ☐ (A) L'ARTISANAT
- ☐ (B) LES INSTRUMENTS DE MUSIQUE
- ☐ (C) ARCHEOLOGIE (1)
- ☐ (D) ARCHEOLOGIE (2)
- ☐ (E) ARCHEOLOGIE (3)
- ☐ (F) ARCHEOLOGIE (4) L'ÉGYPTOLOGIE
- ☐ (G) ARCHITECTURE (1)
- ☐ (H) ARCHITECTURE (2)
- ☐ (I) ARCHITECTURE (3)
- ☐ (J) ARCHITECTURE (4)
- ☐ (K) ARCHITECTURE (5)

Je vous règle la somme de 12 F (étranger 14 F) par série :

☐ C.C.P. 3 volets (sans indiquer de n° de compte).

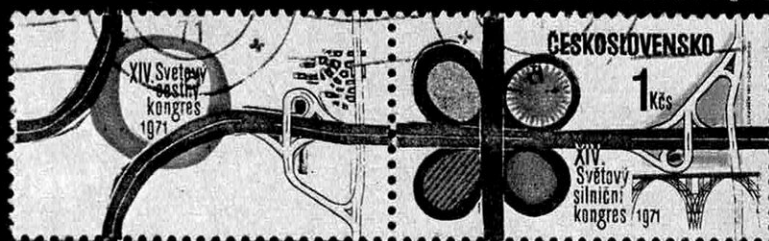
☐ Chèque bancaire ☐ Mandat poste
A l'ordre de Science et Vie.

Nom

Adresse

Code Ville

Les 50 TIMBRES POSTE
de collection
pour
12^F FRANCO
SEULEMENT



EMPLOIS OUTRE-MER

DISPONIBLES DANS VOTRE PROFESSION. AVANTAGES GARANTIS PAR CONTRAT SIGNE AVANT LE DÉPART COMPRENANT SALAIRES ÉLEVÉS, VOYAGES ENTièrement PAYÉS POUR AGENT ET FAMILLE, LOGEMENT CONFORTABLE ET SOINS MÉDICAUX GRATUITS. CONGES PAYÉS PÉRIODIQUES EN EUROPE, ETC. DEMANDEZ IMPORTANTE DOCUMENTATION ET LISTE HEBDOMADAIRE GRATUITES A : **CENDOC à WEMMEL** (Belgique)

AVEC OU SANS BAC
DEVENEZ RAPIDEMENT

VISITEUR MEDICAL

Pour hommes ou femmes, profession bien rémunérée, active, considérée. Nombreux postes offerts par les laboratoires (toutes régions). Aide au placement des élèves. Cours spécialisés PAR CORRESPONDANCE. Certificat de scolarité. Renseignements gratuits à FORVIMED-KIRCHE, 83460 Les-Arcs.
Enseignant privé à distance légal déclaré.

DEVENEZ PHOTOGRAPHE

Sans quitter votre emploi actuel, l'Institut Supérieur d'Enseignement par Correspondance (organisme privé) vous prépare à ces brillantes carrières : photographe de mode, de publicité, de presse et de reportage. Demandez notre brochure gratuite n° 2 à I.S.E.C., 11, faubourg Poissonnière, 75009 PARIS. Belgique : I.S.E.C., 176, bd Kleyer 4000 LIÈGE.

OUTRE-MER MUTATIONS

B.P. 141-09 PARIS

RÉPERTOIRE HEBDOMADAIRE des offres d'emplois disponibles Outre-Mer - Étranger - Documentation gratuite contre enveloppe réponse.

Non-Bacheliers devenez

INSPECTEUR DE POLICE

Pré-préparation accélérée chez vous au concours externe. Écr. : IGE - B.P. 1141 76-LE HAVRE.

L'OFFICE DE GRAPHOLOGIE APPLIQUÉE

1, rue de Monbel. - 75017 PARIS
exécute analyses d'écriture permettant connaître, force, faiblesse, caractère d'amis, conjoints, relations.

SOUCOUPES VOLANTES

Le Groupement d'Études « LUMIERES DANS LA NUIT » vous propose :

- 1) Un spécimen (2 timbres à 0,80 F).
- 2) Un abonnement annuel 10 numéros : 38 F ; ajouter 12 F pour un supplément sur les problèmes humains et cosmiques. (Réseaux d'enquêteurs, observateurs, photographes, détection, etc.).

« LUMIERES DANS LA NUIT »

43-Le Chambon-sur-Lignon
C.C.P. R. Veillith 272426 LYON

COURS PAR CORRESPONDANCE DE

PARAPSYCHOLOGIE PRATIQUE

pour le développement des facultés
SUPRANORMALES

Documentation n° 17 contre 4 F en timbres à notre secrétariat : Mme PAUZE - B.P. 30 42001 St-ÉTIENNE CEDEX

L'Australie, l'Afrique du Sud, le Canada, l'Amérique du Sud, l'Afrique Noire, l'Europe recherchent personnel toutes catégories. Demandez la revue spécialisée MIGRATIONS (SC) B.P. 291-09 - PARIS.

L'ÉTAT offre des emplois stables, bien rémunérés avec ou sans diplômes H. et F. Doc. revue FRANCE CARRIERES (SA) 45, rue Richer, Paris 9°.

TRIBUNE DES ATHÉES 03330 BELLENAVES

Spécimen gratuit.

PHILATÉLIE

COLLECTIONNEZ pratiquement et économiquement LES TIMBRES-POSTE neufs tous pays en écr. à M. Ph. PAYET 97427 Et/Sale-les-Bains REUNION. Conditions très avantageuses.

Des loisirs passionnants et utiles pour tous avec

LE CADRAN SOLAIRE

équatorial qui donne toujours l'heure exacte à une minute près depuis le lever du Soleil jusqu'à son coucher, même en hiver, grâce à sa conception révolutionnaire : disque horaire mobile et translucide, réglable en latitude, en longitude et même en Equation de temps. 2 modèles métalliques avec tous leurs accessoires (150 et 195 F TTC) + 1 modèle de vulgarisation pour seulement 42 F. Très intéressante documentation gratuite sur simple demande avec 2 timbres à l'auteur : Paul MADORNI (Serv. SV/2), 67028 STRASBOURG CEDEX. Conditions spéciales pour correspondants et revendeurs (attrait publicitaire exceptionnel pour magasins bien situés).

DEVENEZ DETECTIVE RAPIDEMENT

PAR MÉTHODE JEUNE ET DYNAMIQUE

Demandez documentation gratuite

CIDEPOL

à 1810 WEMMEL (Belgique)

CORRESPONDANTS/TES TOUS PAYS

U.S.A., Angleterre, Canada, Am. du Sud, Australie, Tahiti, etc... Tous âges, tous buts honorables (correspondance amicale, langues, philatélie, etc.). 35° année. Rens. ctre 2 timbres. C.E.I. (See SV), BP 94, 13204 MARSEILLE Cedex 1

VOUS SAVEZ LIRE, ECRIRE

Chaque mois chez vous gagnez

50 000 A 500 000 AF ET PLUS

Temps plein ou partiel. Pour tous. Partout. Sans argent. Indic. gratis. EPHUS BP 16 13201 Marseille

COGNAC GRANDE FINE CHAMPAGNE

Depuis 1619, la famille Gourry récolte au domaine. Qualité rare pour connaisseurs. GOURRY Maurice, domaine de Chadeville par SEGONZAC (Charente). Échantillons contre 7 timbres.

DOCUMENTATIONS UNIQUES
Gadgets, catalogues insolites, collections, publications curieuses et marginales, électronique spéciale, idées de gains. Rens. contre 3 t. (étranger 3 CRI) à : I.G.S. (SV 68), B.P. 16 75560 PARIS CEDEX 12 FRANCE

Égalez un Calculateur Prodige. Trouvez mentalement, à quel jour de la semaine toute date correspond, en 20 secondes (pour 1 000 siècles). Méthode Fulgura. Envoi contre 29 F (SV) Mme Leffray, 54, bd d'Arcole 31-TOULOUSE.

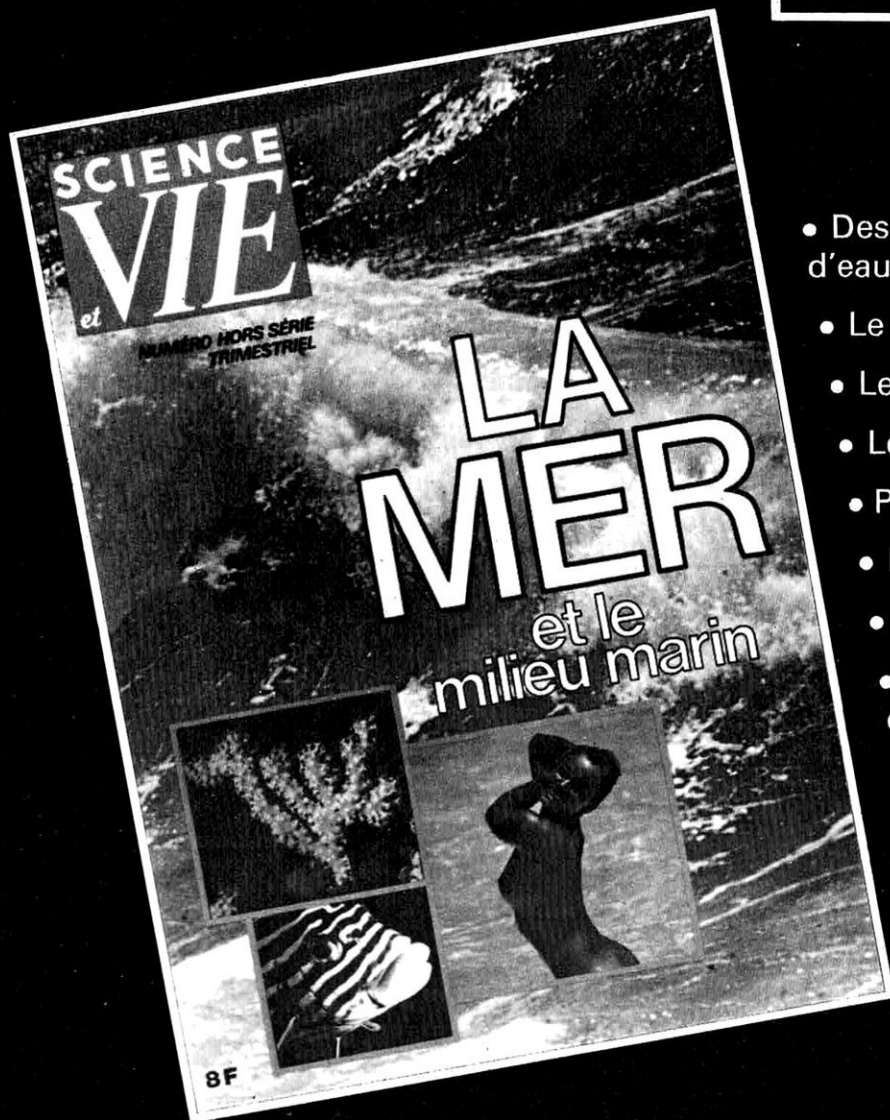
SCIENCES - HYGIENE - NATURE et SANTÉ

Revue de Médecine Naturelle
10 F le numéro.

Congrès — Séminaires — Enseignement
B.P. n° 37 — 26700 PIERRELATTE

LE NOUVEAU N° HORS SERIE

SCIENCE
VIE
et



AU SOMMAIRE

- Des milliards de mètres cubes d'eau en mouvement
- Le relief des fonds marins
- Le laboratoire marin
- Le temps naît sur la mer
- Plancton et productivité marine
- La vie sur les fonds
- Les poissons marins
- La vie dans la zone des marées
- Biologie marine et pollution des mers
- Les cétacés
- Droit maritime et partage des mers

EN VENTE
CHEZ TOUS LES
MARCHANDS DE JOURNAUX

A man with long, wavy brown hair and a slight smile is the central figure. He is wearing a light-colored, possibly beige or cream, suit jacket over a light blue and white checkered shirt and a solid green tie. He is holding a red and white Winston cigarette pack in his right hand and a single cigarette in his left hand. The background is a soft-focus green, suggesting an outdoor setting with foliage. The lighting is warm and natural, highlighting the man's features and the texture of his clothing.

Winston ne pouvait pas être
ma première cigarette.

Winston. Quand on sait ce que le plaisir veut dire.