

# science et vie



JUIN 1967 2,5 F

BELGIQUE 25 FB  
CANADA 80 CENTS  
ESPAGNE 38 PESETAS  
ITALIE 650 LIRES  
MAROC Dh 2,88  
PORTUGAL 20 ESC  
SUISSE 2,5 FS

## Le mazout sur les plages



# des milliers de techniciens, d'ingénieurs, de chefs d'entreprise, sont issus de notre école.

crée en 1919

Commissariat à l'Energie Atomique  
Minist. de l'Intér. (Télécommunications)  
Ministère des F.A. (MARINE)  
Compagnie Générale de T.S.F.  
Compagnie Fse THOMSON-HOUSTON  
Compagnie Générale de Géophysique  
Compagnie AIR-FRANCE  
Les Expéditions Polaires Françaises  
PHILIPS, etc.

...nous confient des élèves et  
recherchent nos techniciens.

## DERNIÈRES CRÉATIONS

Cours Elémentaire sur les transistors

Cours Professionnel sur les transistors

Cours professionnel de télévision

Cours de télévision en couleurs

Cours de télévision à transistors

Avec les mêmes chances de succès, chaque année, de nouveaux élèves suivent régulièrement nos **COURS du JOUR (Bourses d'Etat)**. D'autres se préparent à l'aide de nos cours **PAR CORRESPONDANCE** avec l'incontestable avantage de travaux pratiques chez soi (*nombreuses corrections par notre méthode spéciale*) et la possibilité, unique en France, d'un stage final de 1 à 3 mois dans nos laboratoires.

## PRINCIPALES FORMATIONS :

- Enseignement général de la 6<sup>e</sup> à la 1<sup>re</sup> (Maths et Sciences)
- Monteur Dépanneur
- Electronicien (C.A.P.)
- Cours de Transistors
- Agent Technique Electronicien (B.T.E. et B.T.S.E.)
- Cours Supérieur (préparation à la carrière d'Ingénieur)
- Carrière d'Officier Radio de la Marine Marchande

## EMPLOIS ASSURÉS EN FIN D'ÉTUDES

par notre bureau de placement

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

Reconnue par l'Etat (Arrêté du 12 Mai 1964)

12, RUE DE LA LUNE, PARIS 2<sup>e</sup> • TÉL. : 236.78-87 +

**B  
O  
N**

à découper ou à recopier

Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite **76 SV**

NOM .....

ADRESSE.....



Le meurtre sur les plages

**Notre couverture :**

Après avoir souillé la Cornouaille anglaise, puis la côte bretonne, le gros de la masse de naphte du « Torrey Canyon » menace maintenant le golfe de Gascogne. Comment lutter contre cet ennemi insolite ? Quels sont les moyens d'action pour venir à bout de la pollution des mers ? Science et Vie fait le point sur le problème. (Voir p. 88)

**Directeur général  
Jacques Dupuy**

**Rédacteur en Chef  
Daniel Vincendon**

Secrétaire général  
**Luc Fellot**

Chef des Informations  
**Roland Harari**

Grands reporters  
**Marcel Péju**  
**Renaud de la Taille**

Bancs d'essais  
**Roger Bellone**

Photographes  
**Miltos Toscas**  
**Jean-Pierre Bonnin**

Documentation et archives  
**Charles Girard**  
**Christiane Le Moullec**  
**Hélène Péquart**

Service artistique  
**Louis Boussange**

**Robert Haucomat**  
**Jean Pagès**  
**Richard Degoumois**  
**Guy Lebourre**

Chef de fabrication  
**Lucien Guignot**

Correspondants à l'étranger  
**Washington** : « Science Service »  
1719 N Street, N.W.  
Washington 6 D.C.

**New York** : Arsène Okun  
64-33 99th Street  
Forest Hills 74 N.Y.

**Londres** : Louis Bloncourt,  
38 Arlington Road  
Regent's Park  
Londres N.W. 1.

**Direction, Administration,**  
**Rédaction** : 5, rue de la Baume,  
Paris-8<sup>e</sup>. Tél. : Élysées 16-65,  
Chèque postal : 91-07 PARIS.  
Adresse télégr. : SIENVIE PARIS.

## sommaire

● Le vol tragique de Soyouz I .....	3
● Science-Flash .....	41
● Le programme de « M. Océan » <i>par Jacqueline Giraud</i> .....	46
● Des algues bleues pour nourrir le Monde <i>par Jacques Ohanessian</i> .....	48
● Les caprices du coussin d'air <i>par Pierre de Latil</i> .....	52
● Chirurgie cardiaque : des valvules animales à la greffe du cœur <i>par Jean-Pierre Carrasco</i> .....	58
● Télévision : après la couleur, le relief par laser <i>par Pierre Espagne</i> .....	62
● <b>Parole, langage et conscience : les 32 signaux-clés du langage des dauphins</b> <i>par Robert Sténuit</i> .....	p. 66
● Les découvertes archéologiques de la Fondation Lerici <i>par Marcel Péju</i> .....	82
● <b>Le pétrole des mers : comment le combattre?</b> <i>par Marcel Péju</i> .....	p. 88
● Les drogues de la mémoire <i>par Pierre Arvier</i> .....	96
● <b>Énergie atomique : où en est la fusion?</b> <i>par Renaud de la Taille</i> .....	p. 100
● En Terre-Adélie, des fusées Dragon sondent le flux des particules extra-terrestres <i>par J. Dassonville</i> .....	108
● Le radar « de poche » : première application d'une découverte capitale, « l'effet Gunn » <i>par Pierre de Latil</i> .....	114
● Le moteur géant de Canberra : 2 millions de kilowatts à la demande <i>par Gérard Blanchet</i> .....	120
● Pâtes de polybétons... et émaux de polyvinyle <i>par G.B.</i> .....	123
● Jeux et paradoxes : les coups de ciseaux de madame Pythagore <i>par Berloquin</i> .....	128
● Le panorama « 1967 » des rasoirs électriques <i>par Roger Bellone</i> .....	130
● <b>Le docteur Laborit, père de l'hibernation</b> <i>par Pierre Arvier</i> .....	p. 138

La Science et la Vie il y a 50 ans : p. 6 - Les livres du mois : p. 150.



# CORRESPONDANCE

## LE VOL TRAGIQUE DE "SOYOUZ-1"

Nos lecteurs nous pardonneront de publier dans ces pages, ordinairement réservées au courrier, nos commentaires sur le vol tragique de « Soyouz 1 » et la mort de Komarov. La nouvelle nous est parvenue au moment où nous mettions sous presse. Notre collaborateur Georges Sourine a fait ici la synthèse de toutes les informations dignes de foi en provenance d'Union Soviétique sur les circonstances de l'accident.

### 1. AVANT LE LANCEMENT.

On s'attendait à un prochain exploit spatial, et cela pour trois raisons :

— Le dernier vol soviétique remontant au 18 mars 1965 (Voskhod-2), on sentait que les Russes n'allait pas tarder à relancer leur programme de vols humains.

— On en trouvait la confirmation dans le nombre inhabituel des « Cosmos » lancés entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 15 avril (18 en 3 mois et demi, contre 34 pour toute l'année 1966). Certes, tous ces satellites n'étaient pas représentés par des cabines, mais le 139 (pér. 144 km, ap. 210, incl. 50°) constituait à n'en pas douter une tentative de récupération, le 140 (170, 241, 51,7°), le gigantesque 146 dont tout le monde a parlé (190, 310, 51,5°) et le 154 (186, 232, 51,6°), lancés entre le 15 janvier et le 8 avril, l'ont été selon toute apparence dans le cadre du programme « Soyouz ».

— La deuxième quinzaine d'avril se prêtait à la réalisation d'un nouvel exploit : le 22, anniversaire de la naissance de Lénine; le 24, ouverture de la conférence de Karlovy-Vary; le 1<sup>er</sup> mai, la grande fête du travail.

Personne donc n'a été surpris par les rumeurs qui ont commencé à se propager avec insistance à Moscou à partir du 15.

Il faut dire que les Soviétiques ont adopté depuis quelque temps une solution moyenne entre le secret absolu qui entourait jadis leurs expériences et la « publicité à l'américaine », en recourant à des « fuites organisées » : ce sont les journalistes soviétiques que l'on charge de prévenir discrètement la presse étrangère (c'est ainsi que trois jours avant le vol de Terechkova, l'on savait qu'il y aurait une femme dans l'espace).

Cette fois-ci, il était question d'un rendez-vous entre deux (ou même trois) vaisseaux, transportant chacun un équipage de plusieurs hommes. Hypothèse assez logique, puisqu'il était légitime de penser qu'au lieu de répéter les expériences Gemini, les Russes chercheraient à marquer une nouvelle étape en procédant à trois exploits inédits :

— Lancement de grosses cabines multiplaces (on sait qu'il y a près d'un an déjà, trois cosmonautes s'étaient entraînés pendant une semaine dans la maquette d'une cabine à 8 places).

— Rendez-vous entre deux vaisseaux habités.

— Assemblage manuel des vaisseaux par des hommes sortis dans l'espace, et permutation des équipages (les Russes y avaient fait allusion à plusieurs reprises).

### 2. LE DÉPART DE KOMAROV.

« Soyouz-1 » (dimensions, poids, etc., non indiqués) est lancé le 23 avril, à 1 h 35 (heure de Paris) d'un cosmodrome qui n'est pas désigné (sans doute Baykonour).

C'est la surprise et la déception : un seul homme se trouve à bord, la mission annoncée n'a rien de sensationnel : essai d'un nouveau vaisseau et de ses systèmes; expériences scientifiques (non précisées); continuation des études sur le comportement de l'homme dans l'espace.

Les « bonnes sources » continuent cependant d'affirmer que le rendez-vous aura lieu, puisque Komarov sera rejoint par un vaisseau multiplace avec, aux commandes, Valery Bykovski.

Komarov servira donc de « cible ». Bien que les « bonnes sources » ne le disent pas, l'hypothèse a pour elle un argument : « Soyouz-1 » suit une orbite presque circulaire, ce qui ne peut que faciliter le rendez-vous (pér. 201 km, ap. 224 km, excentricité donc 0,054).

### 3. QUELQUE CHOSE NE VA PAS.

Un vol bizarre. On sent qu'il y a quelque chose qui « ne tourne pas rond ».

Alors qu'au cours des vols précédents, l'Agence Tass diffusait 10 à 12 communiqués par jour, donnant plusieurs détails sur la vie à bord, on reçoit cette fois-ci deux bulletins laconiques publiés à 6 h et à 8 h : Komarov se porte bien et exécute le programme, tous les systèmes fonctionnent normalement, la pression et la température sont maintenues dans les limites prévues. Peu après midi,

**Direction, Administration,  
Rédaction :**

5, rue de la Baume, Paris (8<sup>e</sup>).  
Tél. : Élysée 16-65.  
Chèque postal : 91-07 PARIS.  
Adresse télegr. : SIENVIE PARIS

## TARIF DES ABONNEMENTS

	UN AN France et États d'expr. française	Étranger
12 parutions ...	<b>25 F</b>	<b>30 F</b>
12 parut. (envoi recom.) ....	<b>37 F</b>	<b>53 F</b>
12 parut. plus 4 numéros hors série .....	<b>38 F</b>	<b>45 F</b>
12 parut. plus 4 numéros hors série; envoi recom. ....	<b>55 F</b>	<b>76 F</b>

Règlement des abonnements : SCIENCE ET VIE, 5, rue de la Baume, Paris. C.C.P. PARIS 91-07 ou chèque bancaire. Pour l'Étranger par mandat international ou chèque payable à Paris. Changement d'adresse : poster la dernière bande et 0,50 F en timbres-poste.

**Belgique et Grand-Duché de Luxembourg (1 an)**  
Service ordinaire ..... **FB 250**  
Service combiné ..... **FB 400**

**Pays-Bas (1 an)**  
Service ordinaire ..... **FB 250**  
Service combiné ..... **FB 400**

Règlement à Edimonde, 10, boulevard Sauvinière, C.C.P. 283.76, P.I.M. service Liège. **Maroc**, règlement à Sochepress, 1, place de Bandeng. **Casablanca**, C.C.P. Rabat 199.75.

### Publicité :

**Excelsior Publicité**  
2, rue de la Baume, Paris (8<sup>e</sup>).  
Tél. : Élysée 87-46.

# CORRESPONDANCE

on annonce que de 14 à 20 h, Komarov ne pourra pas communiquer avec les stations au sol car il ne sera pas en visibilité directe du territoire soviétique. Son image n'apparaît pas une seule fois sur les écrans de la TV. A 22 h 30, nouveau bulletin annonçant que la liaison est rétablie et que tout va bien.

Après l'accident, les Américains diront que toute la journée Komarov a eu des difficultés et que les responsables soviétiques ont plusieurs fois envisagé son retour au sol. Selon le Dr James Webb, directeur de la N.A.S.A., celle-ci n'a pas les moyens d'écouter les satellites russes, mais le gouvernement en possède et communique les résultats à la N.A.S.A.

Certes, les cosmonautes russes utilisent un code (nous les avons entendus : « Paramètre 28 : 6 et 18; paramètre 32 : 74 », etc.). Il ne serait pas étonnant toutefois que le réseau d'écoutes militaire U.S.A. puisse déchiffrer l'essentiel des messages.

## 4. LE DRAME.

Dans les agences de presse, c'est donc « l'état d'alerte », d'autant plus justifié que l'Agence Tass, qui arrête en règle générale ses émissions en langues étrangères entre 22 h 30 et 24 h (heure de Paris) jusqu'au lendemain matin, les laisse courir cette fois-ci (tout comme la nuit précédente d'ailleurs).

L'attente est interminable. Tass se contente de passer tous les quarts d'heure l'indicatif de fréquence et l'heure, mais ne diffuse pas la moindre dépêche. On est sans nouvelle de Komarov depuis 22 h 30. A 4 h 15, enfin, un bref bulletin annonce qu'à 2 h 50 tout allait bien à bord de Soyuz qui poursuivait sa ronde autour de la Terre. Rien ne s'est passé on est déçu, on se sépare. On apprendra l'accident par un flash à 15 h 30, après une nouvelle attente de près de 12 heures.

## 5. LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT.

Dans son communiqué relatant la catastrophe, l'Agence Tass déclare que Komarov, après avoir accompli avec plein succès le programme d'essais, a été « invité » à revenir.

On sait que Nikolaev et Popovitch avaient demandé à poursuivre leurs vols au delà des limites fixées, mais il leur fut répondu : « Le programme est le programme. Descendez. » Par contre, Terechkova avait été lancée pour 24 heures mais, comme tout allait bien, elle fut autorisée, sur sa demande, à demeurer encore deux jours dans l'espace.

Quoi qu'il en soit, puisque Komarov

avait été « invité » à descendre, pourquoi ne l'a-t-il pas fait, alors qu'à l'issue de la 16<sup>e</sup> révolution il se trouvait vers 1 h 15 dans la région de Baykonour, où le dispositif habituel de récupération devait être mis en place ? (1).

Or, nous savons qu'il a « brûlé » Baykonour, puisqu'à 2 h 50 il poursuivait encore, selon Tass, sa ronde autour de la Terre. C'était le début de la 18<sup>e</sup> révolution, et c'est au début de la suivante, la 19<sup>e</sup>, que « Soyouz » a essayé, d'après la presse soviétique, de se poser. La catastrophe s'est donc produite vers 4 h 30, quelque part en Ukraine ou au nord de la Caspienne, au sud, bien entendu, du parallèle 51° (inclinaison de l'orbite 51°).

Il apparaît donc comme certain qu'il y avait eu des ennuis à bord et que pendant deux révolutions au moins, soit 3 heures, on avait tenté d'y remédier avant de tenter un atterrissage « en catastrophe ».

La cause de l'accident ? Il n'y a aucune raison de mettre en doute l'explication officielle : à 7 000 m d'altitude, le parachute principal se met en torche au lieu de se déployer. On peut se demander cependant si ce n'était pas là le dernier épisode d'un drame qui durait depuis plusieurs heures. Quelque chose n'allait pas, avons-nous dit. Or, il se peut que les cordages du parachute se soient emmêlés parce que la cabine n'était plus stabilisée et tournait sur elle-même.

La dernière phrase du communiqué Tass, mal rédigée, a donné lieu à une équivoque : « ...le vaisseau est donc descendu à grande vitesse, ce qui a provoqué la mort de Komarov ». Certains en ont conclu aussitôt que

Komarov était mort avant d'arriver au sol, n'ayant pu supporter cette « vitesse fantastique » (chaque journal a d'ailleurs cité un chiffre : 300, 400, 500, et même 1 000 km/h!).

Ne nous attardons pas à cette interprétation ridicule. Mais il y a aussi autre chose : on a parlé également d'*« arythmie cardiaque »* dont aurait souffert Komarov.

Consultons la source : dans la « Pravda » du 23 avril, deux journalistes qui avaient suivi tous les lancements soviétiques ont donné une biographie du pilote, dans laquelle on pouvait lire entre autres :

« Après le lancement de « Vostok-4 » (juillet 1962, D.D.T.), les médecins, à un certain moment, ont décelé

soudainement chez Komarov des bruits suspects dans le cœur. » Komarov a pris alors quelques mois de repos absolu, puis a suivi un régime spécial et a retrouvé toute sa forme, ce qui lui a permis de piloter, en octobre 1964, le vaisseau triplace « Voskhod-1 ».

Le fait était jusqu'à présent inconnu. S'il est vrai (et dans la « Pravda » on n'écrit pas n'importe quoi...), on est quand même un peu surpris de constater que les médecins aient pu faire confiance à un homme qui avait manifesté des troubles cardiaques, même légers.

Bien qu'une défaillance humaine soit toujours possible, il faut pencher plutôt, nous semble-t-il, pour une défaillance technique.

La catastrophe a dû être, en tout cas, terrible. Alors que la coutume russe veut qu'un corps soit exposé publiquement pendant au moins un jour ou deux, le corps de Komarov a été incinéré le jour même de l'accident et c'est l'urne contenant ses cendres qui a été transportée à Moscou.

Pourquoi Komarov ne s'est-il pas fait catapulter ? Le dispositif existait sur les « Vostok » et du reste tous les premiers cosmonautes l'avaient utilisé. Mais déjà les « Voskhod » se posaient avec l'équipage à bord, et on peut penser qu'une nouvelle cabine multiplace (ce qui devrait être le cas de « Soyouz ») n'était pas conçue pour le catapultage, en cas d'accident, de tout l'équipage. A moins que Komarov n'ait cherché à ramener son vaisseau au sol en essayant de tout faire pour éviter la destruction. Ce serait dans la tradition des pilotes soviétiques.

## CONCLUSION.

Le dossier peut paraître assez maigre, mais ce sont les seuls éléments qu'on puisse utiliser comme sûrs ou tout au moins vraisemblables.

On peut donc penser :

— que des ennuis techniques se sont produits à bord ;

— qu'après avoir cherché à les surmonter, les responsables ont tenté de ramener « Soyouz » au sol dans une région qui n'était pas prévue pour l'atterrissement ;

— que la cause directe de la catastrophe — non-ouverture du parachute — s'explique peut-être elle-même par les ennuis signalés ;

— que si cette supposition est exacte, les modifications des systèmes du vaisseau exigeront d'autant plus de temps et provoqueront un retard d'autant plus considérable dans le programme soviétique de vols humains.

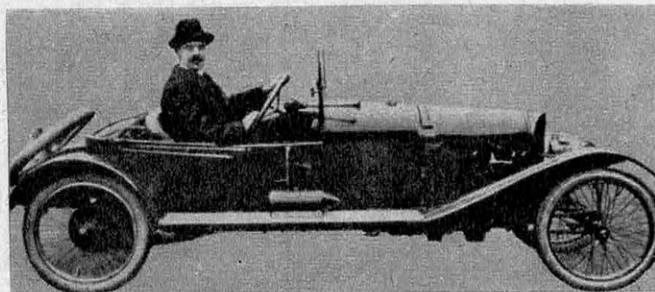
(1) Tous les cosmonautes soviétiques ont effectué atterrissage après la 16<sup>e</sup> révolution (ou multiple de 16), sauf Beliaev et Leonov qui, par suite d'une défaillance du système automatique, ont utilisé au tour suivant les commandes manuelles.



# LA SCIENCE ET LA VIE

## LE CYCLECAR SALMSON

Les pouvoirs publics ont chargé de taxes de toutes sortes la voiture automobile ; ils affectent de la considérer comme un objet de luxe. Il y a longtemps que la voi-



*Suspension assurée à l'avant et à l'arrière par des ressorts demi-cantilever. Sur le marchepied le réservoir à huile et sa pompe.*

ture n'est plus un luxe, mais, tout au contraire, un instrument de travail indispensable à l'exercice de nombreuses professions. Le mécontentement de l'opinion à ce sujet fut tel que le fisc, malgré son intransigeance, a consenti à créer une catégorie nouvelle sous le nom de cyclecar, catégorie très favorisée, puisqu'un cyclecar ne paye en tout et pour tout qu'une taxe de 100 F par an. Le cyclecar est défini, au point de vue fiscal, par la cylindrée de son moteur et par son poids. Dans tous les cas, cette cylindrée ne doit pas dépasser 1 litre 100 et le poids ne doit pas être supérieur à 350 kg.

En construisant en grande série son cyclecar G.N., la Société des Moteurs Salmson a donc répondu à un besoin véritable du public français.

Le moteur de cet excellent petit véhicule est un deux cylindres en V à 90°, de 84 mm d'alésage et 98 mm de course, ce qui donne exactement une cylindrée de 1 098 centimètres cubes. L'avantage de la disposition des cylindres en V consiste en ce qu'un tel dispositif peut être équilibré aussi complètement qu'un quatre cylindres.

Le châssis porte une petite carrosserie deux places avec pare-brise et capote d'un confort suffisant. Le tout d'une ligne et d'une élégance fort originales.

Les roues en fil d'acier sont amovibles, ce qui réduit au minimum les désagréments de la panne de pneus.

Deux freins agissent sur les roues arrière : l'un est commandé par la pédale de droite, l'autre par un levier à main.

Au point de vue de l'économie de conduite et d'entretien, il n'est pas facile de battre le cyclecar G. N. La consommation d'essence ne dépasse pas sensiblement 5 l aux 100 km et la consommation d'huile est en proportion. Les pneus de

650 × 65 font 12 000 km en moyenne et le prix d'une enveloppe de cette dimension est extrêmement faible.

La partie mécanique du cyclecar est d'une conception si simple que n'importe qui est apte à en tirer le meilleur parti, mais aussi à en assurer l'entretien et, éventuellement, la réparation sans l'intervention d'un spécialiste dont les heures sont chères.

Rappelons enfin que les trois cyclecars G. N., engagés dans la course Paris-Nice, sont arrivés à Nice sans un seul point de pénalisation. Ce résultat prouve qu'un outil économique de tout premier ordre peut être en même temps un excellent instrument de sport.



*La couverture du n° 57 de La Science et la Vie (juin-juillet 1921) représente l'hélicoptère captif du lieutenant autrichien Stéphane de Petrocsy au cours d'un essai. L'appareil, qui s'est élevé à 37 m, consiste en un bâti d'acier comportant trois bras dont chacun supporte un moteur « Rhône » de 120 chevaux. Ces moteurs commandent deux arbres porte-hélices tournant en sens inverse. Ce curieux hélicoptère est équilibré par trois câbles manœuvrés par des cabestans fixés au sol. Ces câbles servent également à le ramener à terre. L'observateur prend place dans la tourelle qui surmonte l'appareil.*

# devenez technicien... brillant avenir...

...par les cours progressifs par correspondance  
**ADAPTES A TOUS NIVEAUX D'INSTRUCTION :**

ÉLÉMENTAIRE, MOYEN, SUPÉRIEUR • FORMATION, PERFECTIONNEMENT, SPECIALISATION

Préparation théorique aux diplômes d'Etat : **CAP-BP-BTS**, etc. Orientation professionnelle-Placement.

## AVIATION

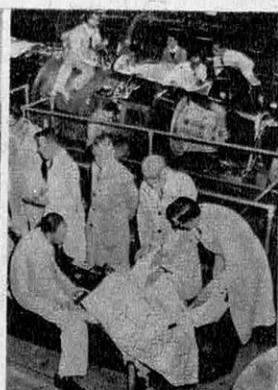
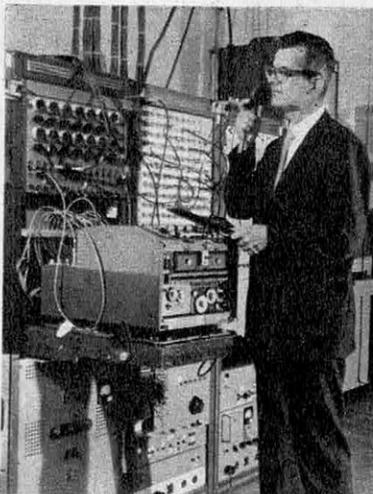
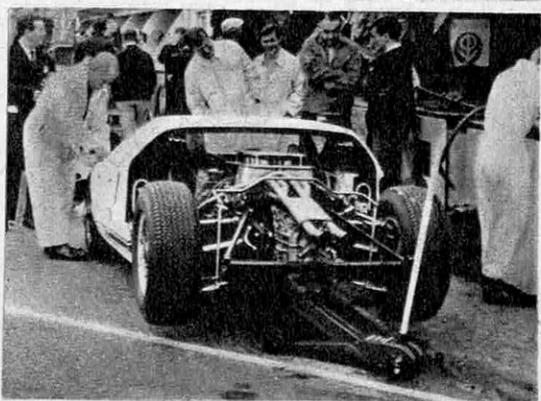
- Pilote (tous degrés) - Professionnel - Vol aux instruments
- Instructeur - Pilote • Brevet Élémentaire des Sports Aériens • Concours Armée de l'Air • Mécanicien et Technicien • Agent Technique - Sous-Ingénieur • Ingénieur Pratique au sol et en vol au sein des aéro-clubs régionalas.

## DESSIN INDUSTRIEL

- Calqueur-Détailleur • Exécution • Études et Projeteur-Chef d'études • Technicien de bureau d'études • Ingénieur Mécanique générale.

Tous nos cours sont conformes aux nouvelles conventions normalisées (AFNOR).

## COURS SUIVIS PAR CADRES E.D.F.



# infra

L'ÉCOLE PRATIQUE POLYTECHNIQUE  
DES TECHNICIENS ET CADRES

24, RUE JEAN-MERMOZ • PARIS 8<sup>e</sup> • Tél. : 225.74-65  
Métro : Saint-Philippe du Roule et F. D. Roosevelt - Champs-Elysées

**BON** (à découper ou à recopier)  
Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite **AB 59**  
(ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi)

Section choisie \_\_\_\_\_

NOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_



Sans engagement,  
demandez la documentation gratuite **AB 59**  
en spécifiant la section choisie  
(joindre 4 timbres pour frais)  
à INFRA, 24, rue Jean-Mermoz, Paris 8<sup>e</sup>



## enfin ! une solution simple et économique au problème du rangement

C'est en pensant aux millions de particuliers qui se transforment en bricoleurs à leurs moments de loisirs que SOPEC a créé l'élément de rangement le plus simple et le plus économique. 4 cornières perforées de 2 m de haut, 5 rayonnages (extraordinairement résistants) de 1 m de large et 30 cm de profondeur, quelques écrous et une clef de montage, voici ce que contient le paquet d'éléments prémontés. Il suffit d'un peu de patience pour réaliser en un temps record, un ensemble de rangement pratique et très apprécié au garage, à la cave, dans la résidence secondaire comme au bureau, à la maison ou au magasin.

Une documentation SOPEC (S V) vous sera adressée sur demande.

**sopec** 41, rue A.-Bonnet  
69. LYON - 6 Tél. 24.44.71

Le Vaste Magasin Lyon

## SI FACILE!...



**EN 4 MOIS**  
**1500 F PAR MOIS**  
**AU DÉPART**  
**MAXIMUM ILLIMITÉ**  
**EN DEVENANT COMME LUI**  
**OPÉRATEUR**  
**PROGRAMMEUR**  
**ANALYSTE**

SUR  
MATERIEL  
**I.B.M.**

- ★ Aucun diplôme exigé
- ★ Cours personnalisés par correspondance
- ★ Conseils gratuits des professeurs
- ★ Exercices progressifs
- ★ Situation d'avenir
- ★ Documentation gratuite sur simple demande

**CENTRE D'INSTRUCTION**

**FREJEAN**

72, Bd Sébastopol (S.V.)

TÉL. 272-85-87

— MÉTRO : Réaumur-Sébastopol

**PARIS 3<sup>e</sup>**



Original

# EXA EXAKTA

TROIS APPAREILS,  
UN PRINCIPE...

DRESDEN

**EXAKTA**  
Varex II b  
Reflex 24 x 36  
Robustesse  
incontestée.  
Très larges  
possibilités.



**EXA II b**  
24 x 36  
Reflex  
classique  
pour très  
bon  
amateur.

**EXA I a**  
Reflex 24 x 36  
très accessible  
simple  
mais complet.



Les Techniciens des Services Hospitaliers, des Facultés des Sciences, des Laboratoires d'Études, de Recherches, C.N.R.S., I.B.M., C.S.F., I.E.A., E.D.F., C.N.E.T., etc. font confiance à l'Exakta.

Sa facilité d'utilisation, sa robustesse le font adopter partout où un service très dur est requis. A fortiori, l'amateur averti et exigeant sera pleinement satisfait.

Les dispositifs de visée de l'EXAKTA avec leurs lentilles de champ interchangeables et quelques accessoires très simples étendent à l'infini l'emploi de cet appareil : macrophoto, reproduction, photomicrographie, etc.

Choix très étendu d'objectifs de toutes marques, de 20 mm à 2 000 mm, à présélection à fermeture automatique de 20 à 180 mm, des Zoom de 55 mm à 400 mm, les MAKRO-STEINHEIL de 35, 55, 100 et 135 mm.

Livraison septembre 67 : Prisme à cellule mesurant la lumière au travers de l'objectif, adaptable à tous les EXAKTA Varex récents ou anciens.

Documentation gratuite et liste des dépositaires :

**SCOP**

27, rue du Faubourg-Saint-Antoine,  
PARIS (11<sup>e</sup>) - Tél. 628-92-64.

Importateur exclusif.

## SPECIALISEZ-VOUS EN ELECTRONIQUE MEDICALE

en suivant les cours par correspondance  
de l'I.I.F.T.

LA SEULE ECOLE DANS CETTE  
SPECIALITE EN FRANCE

La science médicale moderne a un besoin urgent et toujours plus grand de spécialistes.

Actuellement, un laboratoire est conçu comme un énorme complexe électronique où, physiciens, chimistes, médecins, biologistes, utilisent des appareils de mesure et de contrôle de grande précision.

L'électronique médicale déborde maintenant dans de nombreuses disciplines : biochimie, bio-électricité, bio-physique, etc. qui sont étroitement liées aux connaissances de base de l'électronique : Théorie du signal et de l'information logique, axiomatique, calcul opérationnel, etc.

Les cours mémo-visuels et gradués de l'I.I.F.T., à la portée de tous, s'adressent, d'une part, à ceux qui ont le désir de trouver de nouveaux débouchés dans cette branche et, d'autre part, aux médecins, biologistes, radiologues qui veulent approfondir et pratiquer l'électronique médicale.

Documentation gratuite « SV » sur demande.

**L'INSTITUT INTERNATIONAL  
DE FORMATION TECHNIQUE**

4 et 6, rue de Fontarabie - Paris 20<sup>e</sup>

plus  
d'étiquettes!

IMPRIMEZ  
DIRECTEMENT  
TOUS VOS OBJETS  
EN TOUTES MATIÈRES

avec le procédé à l'

**ÉCRAN  
DE SOIE**

**MACHINES  
DUBUIT**

60, Rue Vitruve, PARIS 20<sup>e</sup> - 797-05.39

# **Situation assurée**

dans l'une  
de ces

QUELLE QUE SOIT  
VOTRE INSTRUCTION  
préparez un

**DIPLOME D'ETAT**  
C.A.P. - B.E.I. - B.P. - B.T.  
INGÉNIEUR

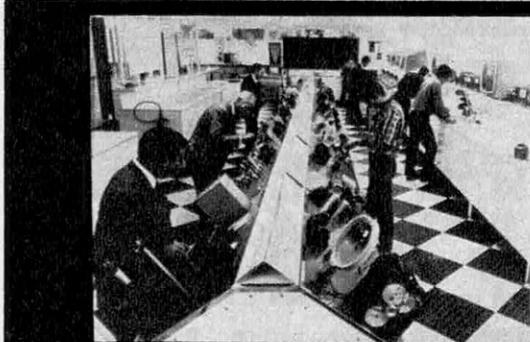
avec l'aide du  
PLUS IMPORTANT  
CENTRE EUROPÉEN DE  
FORMATION TECHNIQUE  
disposant d'une méthode révo-  
lutionnaire brevetée et des La-  
boratoires ultra-modernes pour  
son enseignement renommé.

## **branches techniques d'avenir**

lucratives et sans chômage :

ÉLECTRONIQUE - ÉLECTRICITÉ - RADIO-  
TÉLÉVISION - CHIMIE - MÉCANIQUE  
AUTOMATION - AUTOMOBILE - AVIATION  
ÉNERGIE NUCLÉAIRE - FROID  
BÉTON ARMÉ - TRAVAUX PUBLICS  
CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES - ETC.  
ÉTUDE COMPLÈTE de TÉLÉVISION COULEUR

*par correspondance et cours pratiques*



Notre Labo. de Télécommunication



Notre Labo. d'Electronique Industrielle

Stages pratiques gratuits dans les Laboratoires de l'Etablissement — Possibilités d'allo-  
cations et de subventions par certains organismes familiaux ou professionnels - Toutes  
références d'Entreprises Nationales et Privées.

Pour les cours pratiques, Etablissement légalement ouvert par décision de Monsieur le  
Ministre de l'Education Nationale, Réf. n° ET5 4491.

**DEMANDEZ LA BROCHURE GRATUITE A. 1 à :**



**ECOLE TECHNIQUE**  
**MOYENNE ET SUPÉRIEURE DE PARIS**

36, rue Etienne-Marcel - Paris 2<sup>e</sup>

Pour nos élèves belges : BRUXELLES : 22, av. Huart-Hamoir - CHARLEROI : 64, bd Joseph II

# LÀ EST VOTRE PLACE, LÀ EST VOTRE AVENIR



**EN 1 AN, VOUS POUVEZ ETRE FORME A CE METIER NOUVEAU,  
PASSIONNANT ET TRES BIEN RETRIBUE ; DEBUT : 1500 FRANCS**

**APRES CONFIRMATION 2500 FRANCS - PLAFOND ILLIMITE**

Toutes les grandes entreprises recherchent des programmeurs. Chaque jour, les ensembles électroniques, les ordinateurs gagnent du terrain. En 1970, 325 000 opérateurs ou programmeurs-codeurs seront indispensables.

**Le métier de l'ère atomique et spatiale.** Etre programmeur ou opérateur sur ordinateur, c'est pratiquer une profession d'avant-garde, vivante à tout moment, passionnante et très bien payée. Cette nouvelle fonction consiste à préparer la transmission ou la réception des "Informations" d'un ordinateur électronique, c'est-à-dire des mots, des chiffres. **Dès le début salaire important :** pour les programmeurs 1500 francs par mois. Avancement très rapide. Après confirmation le programmeur-codeur est pratiquement assuré de doubler ses appointements. Cette situation très bien rémunérée, aussi éloignée que possible d'un travail de routine de bureau vous est accessible. Elle exige seulement une formation professionnelle maintenant facile à acquérir chez soi grâce au cours par correspondance "I.M.A.C.".

**LA PROGRAMMATION N'EST PAS UN LANGAGE MYSTERIEUX, AU-JOURD'HUI, IL SUFFIT DE QUELQUES MOIS POUR PARLER AUX MACHINES.**

Comme aux U.S.A. et en U.R.S.S., grâce aux méthodes d'enseignement par correspondance vous pouvez, tout en continuant vos occupations, apprendre un métier de la science nouvelle. En six mois, vous devez être capable de devenir aide-programmeur et vous possédez le nouveau langage international particulier à ces équipements et valable dans toutes les entreprises, dans tous les pays.

**QUE FAUT-IL POUR DEVENIR PROGRAMMEUR ?**

Beaucoup d'attention et de précision. La possession de diplômes n'est pas indispensable. Les "mathématiques" ne vous sont pas plus nécessaires que si vous désiriez apprendre l'anglais, le suédois ou le chinois. Un docker, n'ayant fréquenté que l'école primaire, nous a donné l'exemple en y faisant une carrière très brillante; ses aptitudes pour la programmation s'étant démontrées, après expérience, bien supérieures à celles de certains candidats universitaires. Les femmes réussissent comme les hommes, très bien dans cette profession et sont très appréciées.

**UN METIER D'AVENIR SUR ET TRES OUVERT**

Dans la vie d'une entreprise "le traitement des informations" par

cartes perforées signifie rapidité et précision des données, mise à jour automatique de la comptabilité, économie de personnel. Chaque jour de nouvelles entreprises ou administrations adoptent des ordinateurs électroniques. Déjà les spécialistes manquent. Les sphères gouvernementales s'en inquiètent. En 1970, les cartes perforées se généralisant jusque dans les petites et moyennes entreprises, il est prévu que 325 000 opérateurs ou programmeurs-codeurs seront à ce moment indispensables. Si vous choisissez ce métier vous n'aurez pas au départ à lutter pour vous imposer. Vous êtes attendu. C'est un métier qui sera toujours très ouvert.

**VOTRE INTÉRÊT EST DE COMMENCER TRÈS VITE**

Si vous débutez dans la vie - vous vous dirigez vers une carrière où il y a sûrement de la place pour vous. Vous gagnerez mieux votre vie que tout autre spécialiste. Si vous travaillez déjà - pensez à ne pas prendre le retard. La société ou l'administration qui vous emploie ne va pas tarder à vouloir bénéficier elle aussi des avantages incontestables de l'automatisation.

Ne vous laissez pas dépasser par ce réaménagement administratif.

**L'EXPÉRIENCE "I.M.A.C." EST UNIQUE**

Les cours "I.M.A.C." sont une division de l'école de promotion sociale "A.C" (autorisation 42.159

## RENSEIGNEZ - VOUS SANS TARDER PLUS COMPLETEMENT

C'est gratuit et sans engagement. Envoyez-nous aujourd'hui-même ce bon. Vous recevez par retour du courrier sous pli fermé et gratuitement une documentation complète qui vous fera mieux connaître cette carrière et les méthodes d'enseignement "I.M.A.C.". Les cours peuvent être suivis et réglés en 6 ou 12 mois.

du 2.7.65). En suivant les cours "I.M.A.C." vous bénéficiez donc de l'expérience de l'un des plus grands centres européens du traitement de l'information sur ordinateurs, qui compte actuellement 13 équipements en service et plus de 400 employés. Un certificat de fin d'études, reconnu de tous les spécialistes du traitement des informations, sanctionnera la fin de vos études.

**Conseil** - Votre professeur vous conseillera chaque fois que vous sollicitez son avis, l'enseignement de l'I.M.A.C. étant personnalisé.

Ces services sont gratuits.

**N'hésitez plus,** lancez-vous dès aujourd'hui dans ce métier particulièrement bien payé qui assurera avec certitude votre avenir : **PROGRAMMEUR.**

Cours du soir sur IBM 1401, cartes et bandes IBM 360-20 et 360-30

PI BLICS F773SV



**bon gratuit** pour recevoir la documentation n° 101

NOM \_\_\_\_\_ PRENOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

ECOLE DE PROMOTION SOCIALE A.C. COURS "IMAC" 28/30 rue des Marguetttes - PARIS 12<sup>e</sup> Téléph. 344.42.88



une  
nouvelle  
série  
dans



# Le Livre de Poche

## ENCYCLOPÉDIE LAROUSSE DE POCHE

les deux premiers  
volumes  
viennent de paraître :

### À LA CONQUÊTE DE L'ESPACE

par Thomas de Galiana.

### L'ETHNOLOGIE

par Jean Cazeneuve,  
professeur à la Sorbonne.

Chaque volume imprimé  
sur beau papier,  
sous couverture  
en couleurs,  
384 pages, nombreuses  
illustrations : 6 F (t. l. i.)

## BIBLIOTHÈQUES

### Vitrines

**FONTENEAU**



\*  
**CHOIX TRÈS VARIÉ**  
Pour tous les Goûts  
A tous les Prix

\*  
\*  
\*  
**PRIX TRÈS AVANTAGEUX**  
grâce à la Vente Directe  
par Correspondance



\*  
\*  
**Qualité irréprochable**  
Finition très soignée

ACAJOU • CHÊNE • TECK

**LIVRAISON IMMÉDIATE**  
**SANS FRAIS à DOMICILE**  
Toutes destinations



**DEMANDEZ NOTRE  
CATALOGUE GRATUIT**

Veuillez m'adresser sans engagement  
votre CATALOGUE BIBLIOTHÈQUES - VITRINES

M \_\_\_\_\_

à \_\_\_\_\_

IAS 8

**ÉDITIONS FONTENEAU et Cie**  
**6, Rue J. de Grailly - POITIERS - 86**



# LA TIMIDITÉ VAINCUE

Il ne tient qu'à vous de supprimer votre trac et les complexes dont vous êtes affligé, de remédier à l'absence d'ambition qui annihile toutes vos initiatives et de vaincre cette paralysie indéfinissable qui écarte de vous les meilleures chances de succès et souvent les joies de l'amour.

Développez vos facultés les plus utiles : l'autorité, l'assurance, la mémoire, l'éloquence, la puissance de travail, la persuasion, le pouvoir de conquérir la sympathie de votre entourage; en un mot choisissez le chemin de la réussite grâce à une méthode simple et agréable, facile à suivre, véritable « gymnastique » de l'esprit.

Un centre moderne de psychologie pratique distribue gratuitement, sous pli fermé, sans marque extérieure, une documentation complète et illustrée ainsi qu'un passionnant petit livre « PSYCHOLOGIE DE L'AUDACE ET DE LA RÉUSSITE ».

Avant qu'il ne soit épousé envoyez simplement 3 timbres (pour frais) avec votre adresse, en vous recommandant de cette revue, au

**C.E.P.** (Serv. K 39)  
29, avenue Saint-Laurent **NICE**

stylo  
à pointe  
tubulaire

## MARS-700

- Se recharge facilement.
- Réservoir d'encre transparent.
- Pour chaque plume un "appareil" complet.

9 largeurs de traits : 0,1 - 0,2  
0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,8  
1,0 - 1,2 mm.

**STAEDTLER**

178, rue du Temple - Paris 3<sup>e</sup>



Early Bird et Molnyia ont marqué une étape décisive dans le développement de la télévision. Mais dès maintenant, les techniciens préparent la mise en orbite des relais spatiaux habités.

Déjà, la télévision en couleur fait son apparition en Europe.

Morvan Lebesque et Lucien Barnier enquêtent sur les exploits d'aujourd'hui et explorent la réalité de demain.

## LA TELEVISION ENTRE LES LIGNES

5<sup>e</sup> titre de la Collection **HORIZON 2000**

Déjà parus : Les Dossiers "Espace" de Wim Dannau-Japon, vieux pays tout neuf et New York, l'humanité au M3

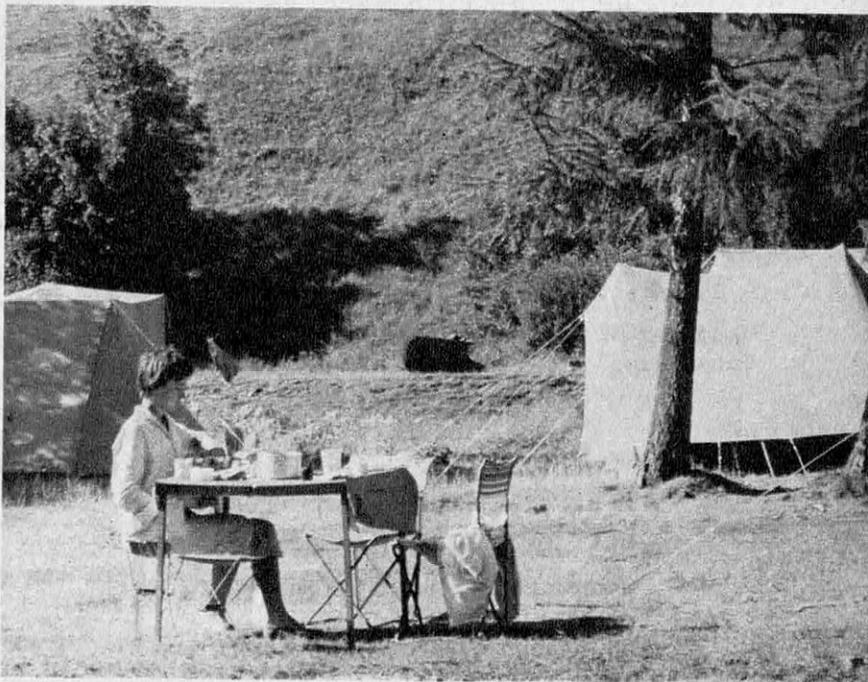
**CASTERMAN**

(n°5)





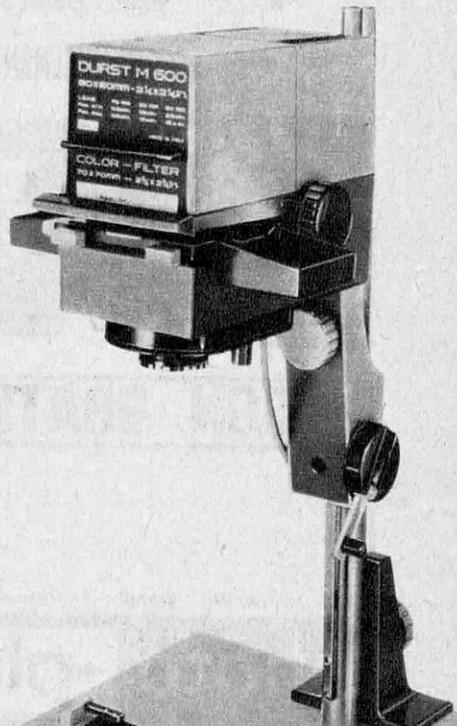
**en partant d'un négatif:**  
un moyen d'expression  
un art  
un passe-temps passionnant  
et... une économie



En partant d'un même négatif vous réaliserez de véritables œuvres d'art. Ne croyez pas que ce soit difficile avec les agrandisseurs

# Durst

S. A. BOLZANO (ITALIE) marque déposée



Ces 3 agrandissements sur beau papier en format 18x24 cm ne vous reviennent pas cher. Et le plaisir que l'on a à les obtenir n'a pas de prix.

En vente chez les meilleurs négociants spécialisés  
Sur demande, luxueux dépliants gratuits en  
écrivant à **TELOS**, 58, rue de Clichy, Paris 9<sup>e</sup>  
(spécifiez votre format de prise de vue.)

**telos**



# photo -plait

## VEND MOINS CHER !

SES SPECIALISTES VOUS ASSURENT LES MEILLEURS SERVICES ET VOUS OFFRENT :

### • LES PLUS FORTES REMISES

Quand vous voyez annoncer périodiquement des "rabais extraordinaires", dites-vous que chez Plait, vous obtenez régulièrement ces mêmes rabais, tout au long de l'année, avec, en plus tous les services de spécialistes hautement qualifiés.

- LA REPRISE DE VOS ANCIENS APPAREILS
- DES OCCASIONS GARANTIES
- UN CREDIT FACILE ET RAPIDE
- UN GRAND SERVICE APRÈS-VENTE
- VENTE "PAR CORRESPONDANCE"

et GRATUITEMENT !

## PLAY MAGAZINE

LA REVUE DES LOISIRS  
PHOTO, CINE, SON, HI-FI,  
DISQUES, MODELISME.  
Des reportages en couleurs,  
des conseils. Les dernières  
nouveautés. Des offres  
exceptionnelles.



## BON GRATUIT

si 5

NOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

PLAY MAGAZINE gratuit : adressez ce BON à

# photo -plait

35-37-39, Rue Lafayette, PARIS-9<sup>e</sup>  
Boîte Postale 195 - PARIS-XI<sup>e</sup>

FORMATION - RECYCLAGE  
COURS PERSONNALISÉS



## E.P.S.

40 ANS DE SUCCÈS

cours par correspondance tous niveaux

Dessin industriel  
Electricité  
Automobile  
Comptabilité  
Géologie  
Agriculture  
Sciences  
économiques  
Énergie nucléaire

Électronique  
Radio  
Télévision  
Automatisation

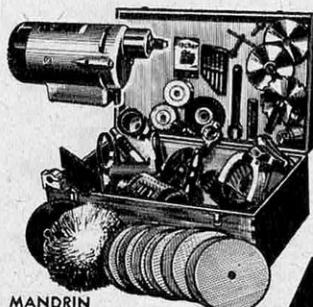
avec  
matériel  
et stages pratiques  
gratuits

Demandez la documentation qui vous intéresse à l'

## ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

(Service S)

21, rue de Constantine - PARIS (7<sup>e</sup>)  
Téléphone 468.38.54



ENFIN !  
UN ENSEMBLE COMPLET  
D'OUTILLAGE  
SURPUISSANT

350 W soit près de 1/2 CV.  
dont l'élément de base est la célèbre  
moteur monté sur  
roulements à billes  
double isolation



50 F A LA COMMANDE

55 F. A LA LIVRAISON

ET 12 MENSUALITÉS DE 40,20 F

### COMPOSITION :

1 Moteur "CASTOR" 110 ou 220 v. - 1 mandrin à clé de 3 à 13 mm - 1 poignée revolver - 1 scie portative avec guide - 1 lame denture fine - 1 lame à crochets - 1 lame tous travaux - 1 plateau ponceur - 12 disques verrés - 1 peau de mouton - 1 poignée latérale n° 13 - 1 support horizontal d'établi - 1 brosse métallique soucoupe - 1 brosse métallique plate - 1 axe porte-meule et brosse - 1 meule plate de 75 x 13 - 1 feutre à polir - 1 tube pâte à polir - 1 jeu de 7 forets à métaux - 2 mèches à béton - 1 assortiment chevilles nylon - 1 scie portative avec 7 lames - 1 disque rape - 1 fraise-chamfrein pour fraiser les têtes de vis.

rendu chez vous  
rien à payer en plus 525 F. valeur catalogue

Cet ensemble est livré dans une superbe valise en bois verni de grandes dimensions 520x320x180.

Notice détaillée SV sur demande

OUTILLAGE  
**SURPASS**

82, Av. Parmentier - PARIS-XI<sup>e</sup>

Metro : Parmentier - Autobus : 94 ou 46

Téléphone : 700-73-16

**DERNIER CRI DE LA TECHNIQUE:**



*Elle est construite dans l'une des plus grandes usines du Japon et importée directement pour vous.*

**FAITES 100 OBSERVATIONS DES PLUS CURIEUSES !**



**AU BORD DE LA MER,** vous observerez les bateaux et leurs occupants (ils seront bien surpris à leur retour de vous entendre décrire tous leurs faits et gestes). Une île au large n'aura plus aucun mystère pour vous. Vous participerez à l'action d'une course de régates, comme si vous étiez vous-même le capitaine de l'un des bateaux !



**A LA CAMPAGNE,** vous découvrirez les ébats des animaux, alors qu'ils se croient à l'abri de toute curiosité, et les merveilles de la vie, de la nature : le Merle chanteur, l'Oiseau qui construit son nid, celui qui apporte dans son bec la nourriture à ses petits.



**A LA MONTAGNE,** vous suivrez l'évolution des alpinistes et partirez à l'affût des animaux sauvages. Vous admirerez de près, comme si vous y étiez, la beauté des pics et des sommets rocheux, inaccessibles au simple touriste.

**JOIES des OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES**

La nuit, quel ne sera pas votre étonnement, et celui de vos amis, de partir à l'exploration des cratères et des montagnes déchiquetées de la Lune, du sol de la planète Mars dont les couleurs changent au rythme de ses propres saisons. Vous admirerez l'énorme planète Jupiter et sa curieuse tache rouge, Vénus et Mercure avec leurs phases, les taches noires du Soleil, les Etoiles doubles, les Nébuleuses, les Galaxies lointaines, etc. (Un guide d'observation est joint avec la lunette. Il vous permettra les observations les plus curieuses sans aucune connaissance spéciale.)

**PRIX TOUT COMPRIS**

même l'emballage spécial de protection et les frais d'expédition.

**69,50**  
seulement

**un prix "choc"**

**GARANTIE TOTALE**

La lunette « VEGA » est garantie montée avec des pièces en verre taillé et surfacé rigoureusement conformes aux normes internationales - Toute pièce reconnue défectueuse est immédiatement échangée gratuitement et à nos frais.

# LA LUNETTE "VEGA"

## ARRIVAGE IMPORTANT EN DIRECT DE TOKYO

### VOUS TROUVEREZ A "VEGA" TOUS CES AVANTAGES :

- **Oculaire** incorporé de 15 mm, donnant un grossissement de 30 X.
- **Objectif** en verre optique traité spécialement, permettant également les observations astronomiques, diamètre 30 mm, focale de 460 mm.
- **Une lunette de visée** à grand champ lumineux, diamètre 15 mm.
- **Un pare-soleil** éliminant les reflets gênants.
- **Un redresseur** d'image incorporé, donnant une image filtrée et redressée totalement, absolument conforme à la réalité.
- **Mise au point à tirage**, douce et précise.
- **Un trépied** métallique à écartement variable.
- **Une monture azimutale** assurant une orientation horizontale totale de 360° et une orientation verticale maximum de 45°.
- **Une boîte-coffret** cartonnée permettant de ranger facilement la longue-vue et tous ses accessoires.
- **Longueur** hors-tout de « VEGA » : 54 cm.
- **Poids** de « VEGA », complète avec son coffret et tous ses accessoires, telle qu'elle vous sera livrée : 800 grammes.

### BON DE COMMANDE avec GARANTIE TOTALE

à découper (ou à recopier) et à retourner dès aujourd'hui au :

**C.A.E., 47, RUE RICHER, PARIS-9<sup>e</sup> - CCP PARIS 20309-45**

Veuillez m'adresser, avec toutes les garanties énumérées ci-dessus, ma lunette « VEGA ». Je joins à ce bon (mettre une x devant la formule choisie) :

- Un chèque postal -  Un chèque bancaire -  Un mandat-lettre -  
 Je paierai contre-remboursement au facteur qui me l'apportera, avec un supplément de 3,50 F pour les frais. (Cette dernière formule n'est pas valable pour l'Etranger).

NOM

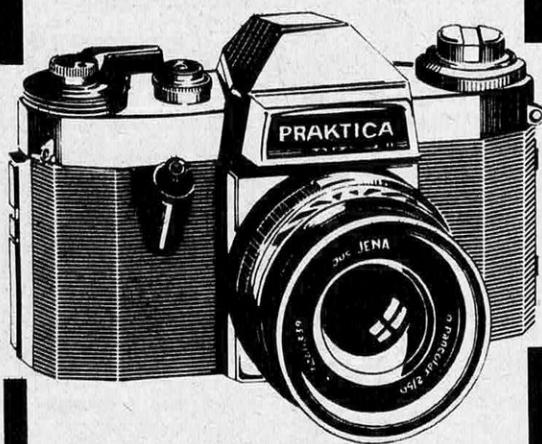
ADRESSE

SV 1

>

POUR TOUT  
VOUS  
PERMETTRE  
EN PHOTO...

## PENTACON



**PENTACON**, c'est la synthèse de ces 3 hauts lieux traditionnels de la technique photographique allemande **DRESDE - IENA - GORLITZ**.

**PENTACON**, c'est la classe des appareils et objectifs composant la gamme unique des Reflex mono-objectif.

**PENTACON**, c'est aussi une puissance de production permettant des prix imbattables.

Votre **PENTACON**, que vous utiliserez immédiatement avec 100 % de réussite, fera l'envie même du professionnel.

**PRAKTICA NOVA** : les performances professionnelles à la portée de l'amateur.

**PRAKTICA MAT** : somme de tous les perfectionnements. Sa cellule C.D.S. ordonne les réglages et rend impossible les erreurs de pose.

**PENTACON SIX** : le Reflex mono-objectif 6 x 6 aussi maniable qu'un 24 x 36. Utilise les films 120 et 220.



Documentation chez votre revendeur habituel ou sur simple demande aux :

**ETS MARGUET**

B.P. 47 - PARIS 12<sup>e</sup> - (Import. Vente en gros exclusivement).

## LES MATH SANS PEINE



Les mathématiques sont la clef du succès pour tous ceux qui préparent ou exercent une profession moderne.

Initiez-vous, chez vous, par une méthode absolument neuve et attrayante d'assimilation facile, recommandée aux réfractaires des mathématiques.

**Résultats rapides garantis**

### COURS SPÉCIAL DE MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES A L'ÉLECTRONIQUE

#### AUTRES PRÉPARATIONS

Cours spéciaux accélérés de 4<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> Mathématique des Ensembles (seconde)

### ÉCOLE DES TECHNIQUES NOUVELLES

20, RUE DE L'ESPÉRANCE, PARIS (13<sup>e</sup>)

Dès AUJOURD'HUI, envoyez-nous ce coupon ou recopiez-le  
Veuillez m'envoyer sans frais et sans engagement pour moi, votre notice explicative n° 106 concernant les mathématiques.

COUPON Nom : \_\_\_\_\_ Ville : \_\_\_\_\_  
Rue : \_\_\_\_\_ N° : \_\_\_\_\_ Dépt : \_\_\_\_\_

## TOUJOURS MIEUX et MOINS CHER

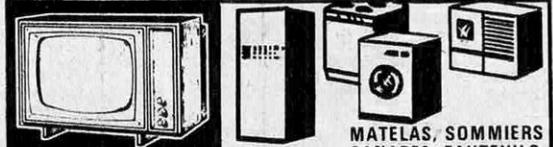
c'est notre devise



REMINGTON monarch 390 F

OLIVETTI Lettera 32 360 F

TOUTES LES MEILLEURES MARQUES et uniquement les TOUS DERNIERS MODÈLES de l'année, avec MAXIMUM de GARANTIES et de REMISES-CRÉDIT pour tous articles avec mêmes remises.



TÉLÉVISION, PHOTO-CINÉMA et accessoires, RADIO-TRANSISTORS, ELECTRO-PHONES, MAGNÉTOPHONES, Machines à écrire, Montres, Rasoirs, TOUT L'ÉLECTRO-MÉNAGER : réfrigérateurs, chauffage, machines à coudre, outillage fixe ou portatif, tondeuses à gazon, balieux, moteurs, camping

MATELAS, SOMMIERS CANAPÉS, FAUTEUILS

DOCUMENTATION GRATUITE sur demande grandes marques

**RADIO J. S.**

Maison de confiance fondée en 1933

107-109, rue des HAIES  
PARIS XX<sup>e</sup> tél : PYR. 27-10  
(4 lignes groupées)

Métro : Marchais - Autobus 26 : arrêt Orteaux

MAGASINS OUVERTS du LUNDI au SAMEDI inclus

de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 h

SERVICE après-vente

FOURNISSEUR Officiel des Administrations et Coopératives

# Un touriste américain lui fait cadeau d'un objet mystérieux... il pêche 54 gardons et 18 brèmes... dans la journée

**M**ONSIEUR H..., de Montargis, n'est pas encore revenu de l'aventure incroyable qui lui est arrivée le jour même de l'ouverture de la pêche. Il avait pris son vélo le matin de bonne heure avec tout son matériel, des sandwichs et un litre de rouge, pour aller pêcher dans un étang des environs.

Vers-dix heures du matin, il avait pris une brème et deux gardons. La pêche va être bonne, pensait M. H... Il ne croyait pas si bien dire !

## « TOUT ÇA GRACE A UNE VOITURE AMÉRICAINE »

« Depuis quelques minutes, raconte M. H..., j'étais agacé par un bruit de moteur dans le chemin en contrebas de l'étang. Je décidais d'aller voir. Il y avait une superbe voiture américaine que son propriétaire essayait en vain de désembourber. Je cale des pierres sous les roues, je donne un coup de main pour pousser, et bientôt la voiture sort de l'ornière. Au moment où son propriétaire s'appretait à repartir, après m'avoir remercié dans un mauvais français, voilà qu'il revient vers moi et de dit : « Je vois que vous êtes pêcheur... Tenez, essayez ce produit... c'est nouveau aux Etats-Unis... trempez vos appâts dans le tube et vous m'en direz des nouvelles... »

« Je retourne à ma ligne et j'arrive juste au moment où le bouchon annonçait une touche sérieuse. Effectivement, je ne tardai pas à sortir une jolie brème. Après une journée si bien commencée, j'allais malheureusement bientôt déchanter. Jusqu'à midi, pas la moindre touche. Je m'apprétais à déjeuner. Au moment de sortir mon canif pour ouvrir mon litre de vin, voilà que ma main touche le fameux tube de l'Américain : je le regarde avec scepticisme : il y avait écrit dessus GETZEM et une phrase à laquelle je ne comprenais rien. A tout hasard, je sors ma ligne, je trempe l'appât dans le produit, je lance... »

## C'EST LA QUE LE MIRACLE SE PRODUIT.

« A peine dix secondes plus tard, le bouchon s'enfonce brutalement. Je ferre. Au bout de ma ligne, le plus gros gardon que j'aie jamais pêché dans le coin. Je n'en revenais pas. Je change d'appât, je trempe dans le tube, et hop... encore un gardon ! C'est bien simple, à 6 heures et demie de l'après-midi j'en avais 54 et 18 brèmes.

« Je rentre en vitesse à la maison, j'étais le tas de poissons sur la toile cirée de la table de la cuisine. Eh bien, vous me croirez si vous voulez, ma femme, qui était toute contente quand je lui apportais une livre de friture, ce jour-là, elle m'a traité de tous

les noms, persuadée que j'avais acheté tout ce poisson ! »

## UNE DECOUVERTE DUE AU HASARD FAIT LE BONHEUR DES PECHEURS AMERICAINS, ET MAINTENANT AUSSI DES FRANÇAIS.

Les effets surprenants de Getzem sur le poisson ont été découverts tout à fait par hasard. Un chimiste américain pique-niquait un jour au bord de la rivière. Sa femme était allée chercher des cigarettes dans la boîte à gants de la voiture : elle y trouva un tube à moitié rempli de liquide qu'elle rapporta à son mari en lui demandant ce qu'il contenait. Le chimiste ouvrit le tube, renifla et déclara : « Ça, c'est un concentré d'hormone, il y en a de pleines cuves au labo », et il jeta le tube à la rivière. Quelle ne fut pas sa stupéfaction en voyant aussitôt de curieux remous dans l'eau. Regardant de plus près, il vit des quantités de poissons rassemblés à l'endroit où le tube était tombé, qui allaient et venaient en tous sens, comme affolés par le produit. C'est ainsi qu'est née par hasard la découverte d'un produit qui allait devenir la providence des pêcheurs.

## LE POISSON SE JETTE LITTERALEMENT SUR VOTRE LIGNE

Getzem agit par l'odeur. A plusieurs dizaines de mètres, le poisson la sent et ne peut pas y résister : il est attiré comme par un aimant ; immédiatement, il se dirige dans la direction de l'odeur ; plus il approche, plus il devient gourmand. Même s'il y a dix lignes à proximité de la vôtre, c'est à votre hameçon qu'il mord. On cite même le cas d'un pêcheur qui n'avait plus d'appât : rien qu'en trempant l'hameçon nu dans le Getzem, il a trouvé le moyen de prendre du poisson : c'est extraordinaire, mais authentique.

D'ailleurs, aux U.S.A., certaines sociétés organisant des concours de pêche ont interdit l'emploi de Getzem pour ne pas fausser les résultats.

## ENCORE PLUS FORT MAINTENANT : UN GETZEM POUR CHAQUE SORTE DE POISSON

Getzem arrive maintenant en France, encore amélioré : il existe, en effet, trois produits au lieu d'un seul : Getzem pour

SA FEMME  
NE VEUT  
PAS LE  
CROIRE  
ET LUI  
FAIT UNE  
SCENE DE  
MENAGE

Pêcheur, vous ne pouvez rester indifférent devant cette pêche. Lisez cet article, et vous en ferez tout autant.



## VOULEZ-VOUS EN FAIRE PERSONNELLEMENT L'EXPERIENCE ?

Rien de plus facile : envoyez ce bon pour recevoir trois tubes de Getzem ; essayez dimanche prochain et, si vous ne prenez pas plus de poissons que d'habitude, renvoyez les tubes entamés (ou même vides) et votre argent vous sera remboursé, sans discussion, sans explications.

**BON** pour trois tubes de « Getzem » (identiques ou différents) au prix de lancement de seulement 29,50 F.

SAPEC (GT 31), 1, rue Suffren-Reymond, MONTE-CARLO

Veuillez m'envoyer un tube « GETZEM » à 19,50 F ou les 3 tubes pour 29,50 F, pour les espèces de poissons suivantes : .... tube(s), pour truites, .... tube(s) pour autres poissons d'eau douce, .... tube(s) pour tous poissons de mer.

Je vous règle de la façon suivante :

- Sans frais d'envoi - J'ai versé le montant à l'avance sur votre C.C.P. Marseille 44-26-39 ;
- Je préfère régler au facteur à réception du colis (brevoir dans ce cas 3,50 F pour frais de contre-remboursement).

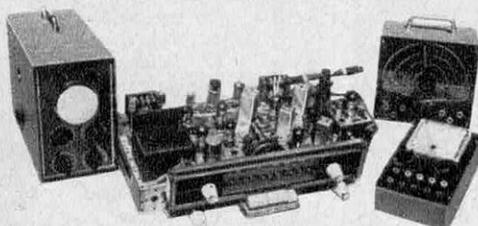
**100 % de garantie :** Si, dans les 30 jours, je n'ai pas augmenté mes prises de 100 %, je vous retournerai sans explication le reste de « GETZEM » et vous me rembourserez immédiatement.

NOM : ..... PRENOMS : .....

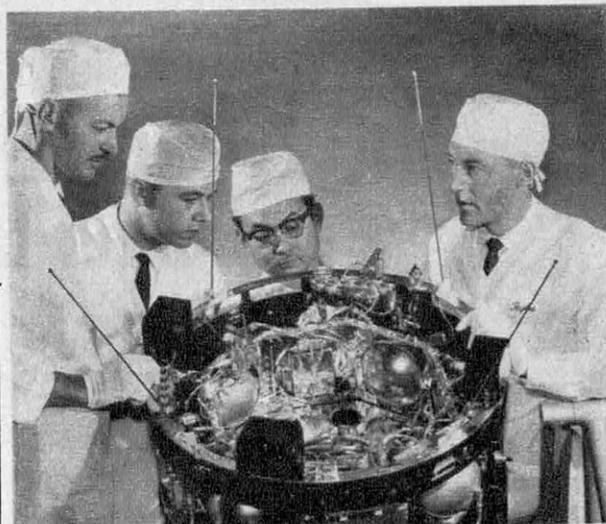
ADRESSE COMPLETE : .....

devenez  
**L'ELECTRONICIEN**  
**n° 1**

**COURS D'ELECTRONIQUE GÉNÉRALE**



70 leçons, théoriques et pratiques. Montage de récepteurs de 5 à 11 lampes : FM et stéréo, ainsi que de générateurs HF et BF et d'un contrôleur.



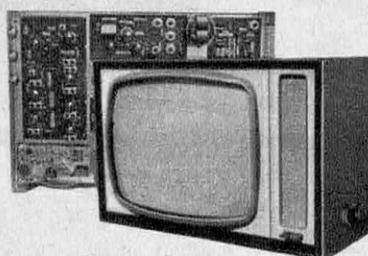
Préparez votre Avenir dans l'  
**ELECTRONIQUE**

**COURS DE TRANSISTOR**



70 leçons, théoriques et pratiques.  
 40 expériences. Montage d'un transistormètre et d'un récepteur à 7 transistors, 3 gammes.

**COURS DE TÉLÉVISION**



40 leçons, théoriques et pratiques.  
 Noir et couleur. Montage d'un récepteur 2 chaînes à grand écran.

la plus vivante des Sciences actuelles car elle est à la base de toutes les grandes réalisations techniques modernes et nécessite chaque jour de nouveaux spécialistes.

Votre valeur technique dépendra des cours que vous aurez suivis. Depuis plus de 25 ans, nous avons formé des milliers de spécialistes dans le monde entier. Faites comme eux et découvrez l'attrait passionnant de la

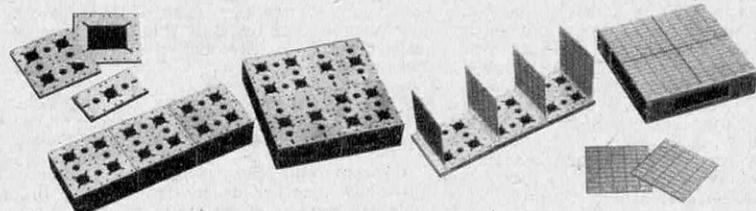
**MÉTHODE PROGRESSIVE**

pour préparer votre Avenir. Elle a fait ses preuves, car elle est claire, facile et pratique.

Tous nos cours sont conçus pour être étudiés FACILEMENT chez SOI :

- La THEORIE avec des leçons grand format très illustrées.
- La PRATIQUE avec un véritable laboratoire qui restera votre propriété.

En plus des composants électroniques, vous recevez nos PLATINES FONCTIONNELLES, qui permettent de monter en quelques minutes le support idéal pour n'importe quelle réalisation électronique à lampes - pour les transistors les nouveaux CIRCUITS IMPRIMÉS MCS (module connexion service).



Seul l'INSTITUT ELECTRORADIO peut vous fournir ces précieux éléments spécialement conçus pour l'étude ; ils facilitent les travaux pratiques et permettent de créer de nouveaux modèles.

Quelle que soit votre formation, SANS ENGAGEMENT et SANS VERSEMENT PRÉALABLE, vous choisirez dans notre programme le cours dont vous avez besoin.

AVEC L'INSTITUT ELECTRORADIO VOUS AUREZ LA GARANTIE D'UNE LONGUE EXPÉRIENCE

*Notez Service Technique est toujours à votre disposition gratuitement.*

**DÉCOUPEZ (OU RECOPiez) ET POSTEZ TOUT DE SUITE LE BON CI-DESSOUS**

Veuillez m'envoyer vos 2 manuels en couleurs sur la Méthode Progressive pour apprendre l'électronique.

Nom \_\_\_\_\_

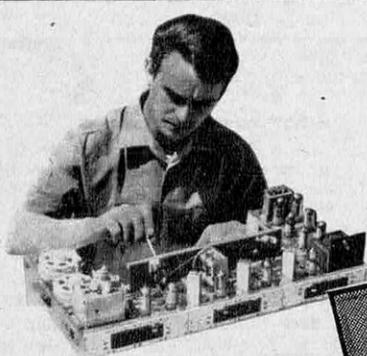
Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_

Département \_\_\_\_\_

(Ci-joint 2 timbres pour frais d'envoi)

V



**INSTITUT ELECTRORADIO**

- 26, RUE BOILEAU, PARIS (XVI<sup>e</sup>)

BONNANGE

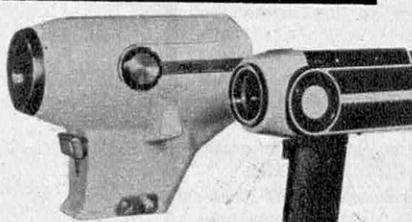
*aujourd'hui* fière de ma caméra  
*demain* fière de mes films



Elle est très jolie, ma caméra, douce, très légère et si... "compétente" ! Je me fie entièrement à elle, je sais qu'en toute circonstance elle me donnera le meilleur film possible.



et, déjà... le Super 8 sous-marin  
 Avec une VIENNETTE ou une C 10 dans ce boîtier étanche, vous pouvez filmer jusqu'à 120 m de fond : de quoi enthousiasmer les fanatiques de la plongée et de la chasse sous-marine



CHEZ TOUS LES CONCESSIONNAIRES AGRÉÉS



**S 4  
REFLEX**  
f : 1,8 14 mm

F 562 50



**S 4  
ZOOM**  
f : 1,8  
10-20 mm  
Servo-focus

F 703 50



**C 10  
REFLEX**  
ASTROZOOM  
f : 1,9 9-27 mm  
Servo-focus

F 970



**VIENNETTE  
ZOOM**  
micromoteur

F 1.125

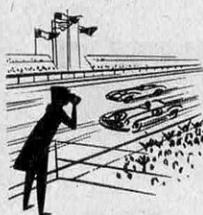
... et les célèbres projecteurs  
**EUMIG 8, SUPER 8 ou BI-FORMAT**, muets ou sonores

# "mon" edixa



— ... C'est fait... j'ai franchi le pas, je viens de choisir "mon" EDIXA et j'en suis bien heureux.

- ...
- eh oui! je voulais un appareil vraiment moderne, c'est-à-dire un réflex mono objectif, un 24x36 à cellule au sulfure de cadmium qui mesure la lumière à travers l'objectif - elles sont tellement plus précises - avec obturateur à rideau, naturellement.
- crois-tu que c'est bien indispensable ?
- mais oui, car il te permet de travailler jusqu'au 1/1000<sup>e</sup> de sec.



c'est important pour les instantanés sportifs et naturellement il comporte la pré-sélection automatique.

- oh, c'est bien compliqué...
- mais non, c'est un système maintenant classique et absolument automatique. Pour une mise au point aisée, tu vises à grande ouverture et lorsque tu appuis sur le déclencheur, le diaphragme que tu as choisi est automatiquement en place. Et puis, "mon" EDIXA, c'est un appareil vraiment universel.
- là, je trouve que tu exagères un peu !
- mais non, songe que l'on peut équiper à volonté, un EDIXA de 300 objectifs différents de 35 à 2000 mm de focale, de n'importe quelle grande marque : naturellement, je ne compte en utiliser que 3 ou 4 mais je pourrai choisir exactement ceux qui me conviennent, faire aussi bien du portrait, du reportage, opérer au télé-objectif... Je te dirai encore qu'il existe une série d'accessoires qui me permet de faire de la macro et de la microphotographie... je pourrai donc le compléter au fur et à mesure de mes besoins.



- c'est presque un appareil de professionnel "ton" EDIXA !
- tu ne croirais pas si bien dire car je compte bien m'en servir pour photographier les installations de mes clients... d'ailleurs tu sais, nombreux sont les ingénieurs, les architectes, les médecins, les dé-



corateurs, les paysagistes, les antiquaires, et j'en passe, qui se servent professionnellement de leur EDIXA... alors tu vois bien que j'ai raison d'être fier de "mon" EDIXA.

- et naturellement, cette petite merveille coûte une petite fortune...
- quelle erreur ! étant donné tous les avantages qu'il procure et les services qu'il

peut rendre, c'est finalement un appareil... bon marché, mais oui bon marché. N'oublie pas qu'il est vendu dans le monde entier et fabriqué par l'un des spécialistes allemands le mieux outillé... D'ailleurs, il ne tient qu'à toi de te renseigner car il existe toute une gamme d'EDIXA ayant d'ailleurs les mêmes caractéristiques de base dans laquelle tu trouveras le modèle qui te convient... "ton" EDIXA.



Documentation chez votre revendeur ou à EDIXA-FRANCE

Veuillez m'adresser documentation complète sur les appareils EDIXA.

Nom \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

Adresssez ce bon à EDIXA-FRANCE S.A.  
16, rue du Bourg Tibourg - PARIS 4<sup>e</sup>

# c'est faux !



Cette écriture est celle du parfait séducteur, elle révèle : égoïsme, habileté, inconstance, le tout, caché sous des apparences séduisantes.



Un visage peut mentir, une voix peut tromper, L'ÉCRITURE NE MENT PAS !. Les sentiments les plus cachés, les dons les plus ignorés apparaissent NOIR sur BLANC à celui qui sait analyser scientifiquement l'écriture. L'I.P.S., qui réunit la meilleure équipe de graphologues, vous offre une DÉMONSTRATION GRATUITE. Il suffit pour cela que vous écriviez quelques lignes à l'encre dans l'espace ci-dessous. Par retour, vous recevrez un "diagnostic" dont l'exactitude vous stupéfiera. Profitez de cette offre exceptionnelle en postant aujourd'hui même ce BON à découper à I.P.S., 277, rue St-Honoré PARIS-8<sup>e</sup>.

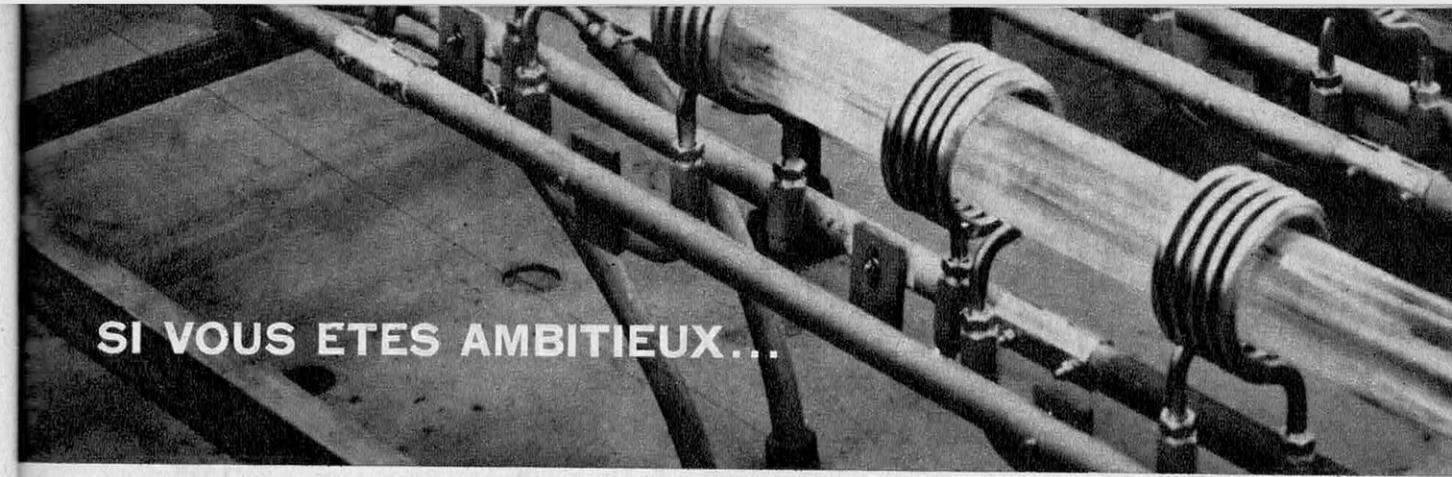
## • • • • • DIAGNOSTIC GRATUIT • • •

Recopiez cette phrase : "Je désire recevoir (sans engagement de ma part) un diagnostic de mon écriture". Signez. Joignez une enveloppe à votre adresse et 4 timbres pour frais.

Ecrivez ici

SC 6

**INTERNATIONAL PSYCHO-SERVICE**  
277, RUE SAINT-HONORÉ - PARIS-8<sup>e</sup>



**SI VOUS ETES AMBITIEUX...**

**L'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL**  
**vous propose**

**2 carrières d'avenir**  
**ELECTRONIQUE**  
**ENERGIE ATOMIQUE**

**6 cours spécialisés**  
du cours élémentaire au cours supérieur

**UN ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE  
souple, progressif, efficace  
et qui a fait ses preuves**

■ COURS ELEMENTAIRE D'ELECTRONIQUE	EB 0
■ AGENT TECHNIQUE ELECTRONICIEN	ELN 0
■ A.T. SEMI-CONDUCTEURS ET TRANSISTORS	SCT 0
■ INGENIEUR ELECTRONICIEN	IEN 0
■ AGENT TECHNIQUE EN ENERGIE ATOMIQUE	TAH 0
■ INGENIEUR EN ENERGIE ATOMIQUE	IEA 0

**8 autres cours dans des branches en pleine expansion:** Electricité, Froid, Automobile, Diesel, Constructions métalliques, Chauffage ventilation, Béton Armé, Dessin industriel. (Voir p. 157).

attestent des vingt années d'enseignement diffusé tant à des Elèves particuliers qu'aux techniciens d'Entreprises publiques et privées, parmi lesquelles :

Electricité de France - S.N.C.F. - Marine Nationale - S.N.E.C.M.A. - Ciments Lafarge - St-Gobain - Péchiney - Messageries Maritimes - Union Navale - Chargeurs réunis - Burroughs - Usinor - Cie Fée des Pétroles - Mobil-Oil - S.K.F. etc.

DOCUMENTATION: Demandez, sans aucun engagement, la documentation sur le cours choisi. Joindre 2 timbres pour frais d'envoi.

**INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL**  
**69, rue de Chabrol, SECTION A, PARIS (10<sup>e</sup>) - PRO. 81-14**

POUR LE BENELUX: I.T.P. Centre Administratif - 5, Bellevue-WEPION (Namur) tél. (081) 415-48

POUR LE CANADA: Institut TECCART - 3155, rue Hochelaga - MONTREAL 4

# Soyez à la pointe de L'ACTUALITÉ PHOTOGRAPHIQUE en 1967, il vous faut UN "RÉFLEX DIRECT"

La visée au travers de l'objectif a marqué une évolution décisive pour les appareils 24 x 36.

Une étape toute aussi importante vient d'être franchie par la détermination du temps de pose également au travers de l'objectif, permettant ainsi une précision de mesure jamais atteinte.

ces  
appareils  
ont sensiblement les mêmes caractéristiques

ALPA  
ASAHI  
CANON  
EDIXA  
LEICAFLEX  
MINOLTA

NIKON  
PETRI  
PRAKTICA  
TOPCON  
YASHICA  
ZEISS

lequel  
vous  
convient  
?

SEUL  LE SAIT

et attend dès aujourd'hui votre visite pour :

- vous guider dans ce choix délicat
- vous faire bénéficier des meilleures conditions d'achat  
(remise loyale de 20 %, crédit, reprise, etc...)
- vous offrir son célèbre "Cinéphotoguide 67" qui vient de paraître

A PARIS : 27, rue du Cherche-Midi (6<sup>e</sup>) & 15, av. Victor Hugo (16<sup>e</sup>)

21, rue de Pondichéry (15<sup>e</sup>) & 90, rue de Lévis (17<sup>e</sup>)

EN PROVINCE : CHEZ (seulement) 90 SPÉCIALISTES AGRÉÉS

# A la Société Générale constituez-vous un bas de laine : il produit des intérêts et vous vaut du crédit.



*L'argent n'a de valeur que par ce qu'il vous permet d'avoir : la maison de vos rêves, des vacances idéales, des enfants élevés comme vous le souhaitez... Encore faut-il savoir se constituer un « pécule » !*

De nos jours, on ne peut davantage se passer des services d'une banque qu'on ne peut se passer de travailler. Et d'ailleurs, les deux choses ne sont-elles pas liées? On travaille pour gagner de l'argent. On a une banque pour gérer son avoir au mieux de ses intérêts. Encore faut-il savoir choisir sa banque pour être certain de recevoir les meilleurs conseils.

#### Pourquoi choisir la Société Générale

Parce qu'à la Société Générale nous nous intéressons toujours personnellement à votre cas. Quel que soit votre âge, quelle que soit votre profession, vous n'êtes jamais un simple numéro, mais un ami. Nous voulons être pour vous un conseil, au même titre que votre médecin ou votre avocat. Et c'est en conseil que nous vous offrons, pour la gestion de vos disponibilités, des formules souples et variées, toujours adaptées aux dimensions de votre budget.

#### Pour votre trésorerie quotidienne

Le compte à vue et le chéquier Société Générale : votre « sésame ».

Il vous permet de régler simplement et sans aucun frais, tous vos problèmes d'argent (encaissements, règlements, domiciliation des quittances de ménage, possibilités de retraits dans n'importe quel guichet).

#### Pour gagner de l'argent

Le compte sur livret et les bons de caisse : créés pour vos épargnes, momentanément sans emploi, que vous désirez faire fructifier à des taux intéressants (de 2,75 à 5,40 % selon les cas).

#### Pour acheter une maison, un appartement

Notre épargne-logement complétée par un prêt personnel. Elle vous permet non seulement de réaliser un bon placement (intérêt de 2 % l'an, net d'impôt), mais aussi de bénéficier, au bout de

18 mois, d'un prêt à taux très réduit pour l'acquisition ou l'amélioration de l'habitation principale, avec l'assurance d'encaisser une prime doublant pratiquement le montant de vos intérêts. Et si ce n'est pas encore suffisant, nous pouvons vous consentir un prêt complémentaire pouvant aller jusqu'à 12 ans.

#### Pour vos placements

Les conseils de nos spécialistes et les services de deux sociétés d'investissement réputées, SOGEVAR et SOGINTER, grâce auxquels vous vous constituerez progressivement un portefeuille d'avenir dans les meilleures conditions de sécurité et de rentabilité. Et voilà!

Mais la Société Générale peut vous offrir bien d'autres services encore. Venez nous voir en toute simplicité : il y a une Agence de la Société Générale à moins de 10 minutes de chez vous ou de votre lieu de travail. Ou écrivez-nous.

## SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

la banque à votre service partout en France.  
Service des Relations Clientèle, 29, bd. Haussmann, Paris (9<sup>e</sup>)

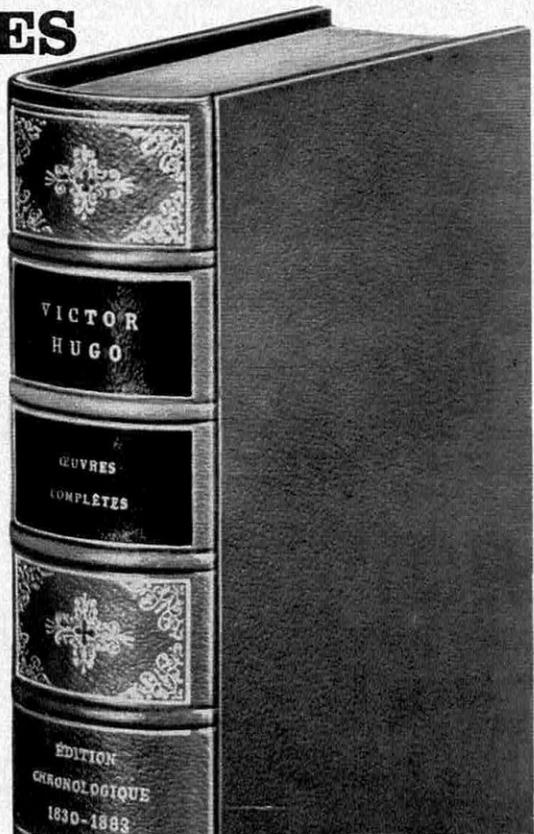
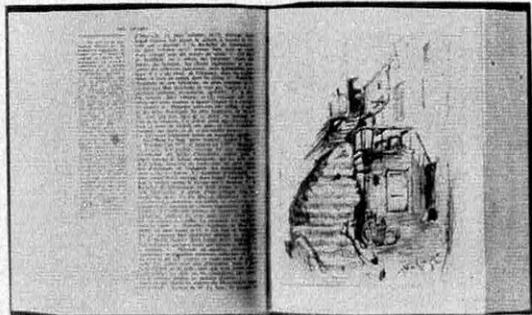
\* L'ÉDITION DU 20<sup>me</sup> ANNIVERSAIRE DU CLUB FRANÇAIS \*



# VICTOR HUGO ŒUVRES COMPLÈTES

La seule édition dans l'ordre chronologique, avec de nombreux inédits, et deux volumes entiers consacrés à l'œuvre graphique.  
(près de 2.000 dessins, lavis, etc.)

Voilà enfin éditée, dans l'ordre qu'il souhaitait, la montagne littéraire écrite en 73 ans par le Grand Hugo. En plus de l'intégralité des œuvres, chaque volume comporte : un portefeuille qui regroupe des textes brefs de Victor Hugo, pour la plupart inédits ; un dossier qui rassemble des documents biographiques et autobiographiques, des lettres, discours, etc. Pour la première fois, deux volumes sont consacrés à l'œuvre graphique, dans sa quasi-totalité. Chaque volume est préfacé et annoté par d'éminents spécialistes ; 40 critiques, historiens, écrivains ont collaboré à cette édition gigantesque, projetant sur l'œuvre de Hugo des éclairages nouveaux d'une portée considérable.



AUG

## CONDITIONS DE SOUSCRIPTION SPÉCIALEMENT AVANTAGEUSES

Ces 18 volumes somptueusement reliés plein cuir rouge gravé à l'or fin sont offerts aux souscripteurs payables par petites mensualités de 19 F 60. Hâtez-vous de vous renseigner.

**18 VOLUMES RELIÉS  
PLEIN CUIR ROUGE  
GRAVÉ A L'OR FIN  
19 F 60 PAR MOIS SEULEMENT**

**BON**

96 pour une DOCUMENTATION GRATUITE  
à remplir ci-dessous et à envoyer à :  
Le CLUB FRANÇAIS DU LIVRE, 8, rue de la Paix - Paris 2<sup>e</sup>

Nom (majuscules) \_\_\_\_\_

Prénoms \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

Vill- \_\_\_\_\_

Département N° \_\_\_\_\_

Si vous êtes déjà Membre du Club, indiquez ici votre numéro d'adhérent \_\_\_\_\_

# **BOLEX 150 Super**

## ***un nouveau style de prise de vues !***

**De conception révolutionnaire,**  
la nouvelle caméra BOLEX 150 SUPER  
vous fait bénéficier au maximum  
des avantages qu'offre  
le film SUPÉR 8 en cartouches.  
Grâce à de nombreux agréments inédits,  
elle est, à chaque instant,  
à portée de la main,  
prête à entrer en action  
et à saisir sur le vif  
les événements les plus imprévus.



R.L. Dupuy PAI 119 a

### **Aucune complication technique :**

Le mécanisme est entraîné  
par un moteur électrique.  
Le diaphragme se règle automatiquement  
en fonction de la lumière  
qui pénètre dans l'objectif :  
un zoom PAILLARD BOLEX  
de qualité exceptionnelle  
(f: 8,5 - 30 mm - 1: 1,9).

Le viseur réflexe de grandes dimensions  
à champ circulaire rend la visée très confortable,  
et les commandes, disposées de façon rationnelle,  
vous permettent d'effectuer la mise au point,  
très simplement,  
"d'un coup d'œil et d'un coup de pouce".  
C'est le prêt à filmer instantané !

Appareil sans problème,  
la caméra BOLEX 150 SUPER  
peut être mise entre toutes les mains :  
ses qualités mécaniques et optiques garantissent  
des prises de vues toujours réussies.  
Avec elle, le cinéma devient un vrai plaisir  
pour toute la famille !

**PAILLARD  
BOLEX**



22, avenue Hoche - Paris 8<sup>e</sup>

-----  
Je désire recevoir la documentation  
relative à la caméra BOLEX 150 SUPER

Nom.....

Profession.....

Adresse.....

S.V.

# nouveau

DANS VOTRE MAISON, VOTRE JARDIN,  
VOTRE VOITURE, VOTRE BATEAU...

## REPAREZ VOUS-MEME

FACILEMENT  
INSTANTANEMENT  
DEFINITIVEMENT

FISSURES  
et  
INFILTRATIONS  
avec

# SADERJOINT 008

### SADERJOINT 008

adhère sur tous les matériaux.

### SADERJOINT 008

assure une parfaite étanchéité.

### SADERJOINT 008

se pose facilement et peut être peint.

### SADERJOINT 008

résiste aux vibrations et aux dilatations.

### SADERJOINT 008

reste toujours souple et ne durcit pas.

### SADERJOINT 008

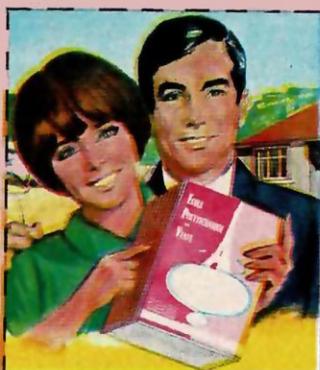
s'applique même sur surfaces humides

### SADERJOINT 008

est en vente chez votre quincaillier ou chez votre dragueur.

SADER 32, rue Brunier Bourbon - 78 Chatou - Tél. : 966.10.50

# BON GRATUIT



pour recevoir sans frais et sans engagement le livret  
**" GUIDE DES SITUATIONS DU COMMERCE "**

N°533 Situations Hommes ou N°540 Situations Femmes (1)

Nom .....  
N° ..... Rue .....

à ..... N° Dépt .....

(1) Rayer la mention inutile.

**Centre E.P.V., 60, rue de Provence - PARIS-9<sup>e</sup>**

## Comment gagner 3.500<sup>F</sup> par mois et plus...



**S**i vous avez cette légitime ambition, une importante documentation gratuite vous révélera **tout ce que vous devez savoir pour réussir en un temps record** et comment vous aurez automatiquement la belle situation que vous enviez.

**C**'EST à votre portée, quels que soient votre âge, votre emploi actuel, votre niveau d'instruction et la région où vous habitez. Placement

assuré, **postes libres à saisir immédiatement** (hommes et femmes).

**P**OUE être bien informé et tout savoir sur ces gros gains, envoyez de suite le bon ci-dessus au **Centre E.P.V., 60, rue de Provence, Paris-9<sup>e</sup>**, et vous recevrez dans les 48 heures cette importante documentation avec le fameux "Guide des Situations du Commerce".

**C'est gratuit et sans engagement.**

# SIRAL

ETANCHEITE  
INSTANTANEE  
ET  
DURABLE  
de vos verrières,  
de vos châssis,  
de vos serres

alliance d'arts graphiques

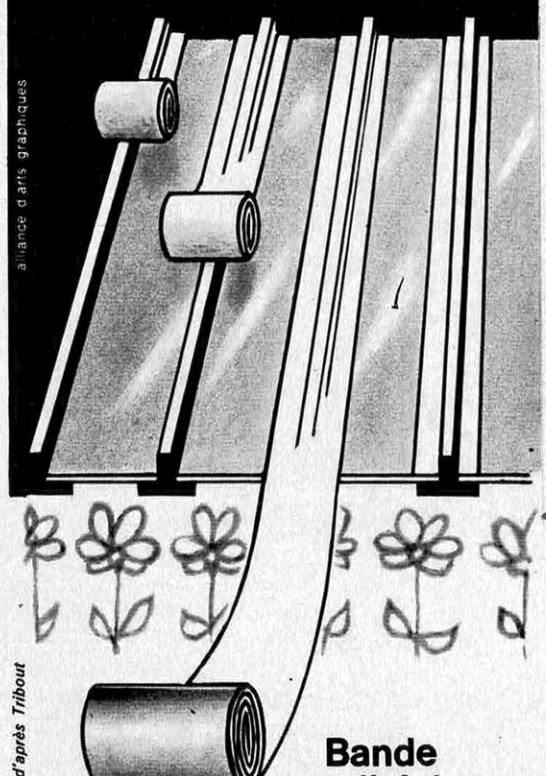
d'après Tribout

SIPLAST



49, RUE DE LISBONNE PARIS - 924.19-60

Bande  
adhésive  
Pose à froid

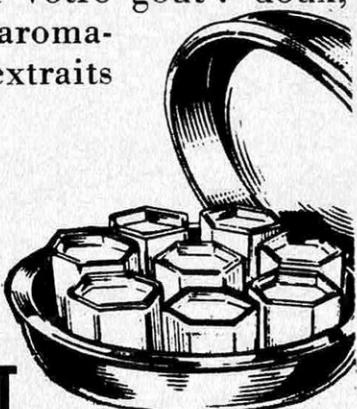


Préparez vous-même  
**UN DESSERT  
“BONNE SANTÉ”**

apprécié des Gourmets  
vite fait, économique

En quelques secondes, avec du lait chaud (entier, écrémé, en poudre ou condensé) et du ferment YALACTA, vous préparez le plus délicieux des yaourts. Votre yaourt YALACTA est meilleur marché qu'un yaourt fabriqué en usine, vous êtes assuré de sa fraîcheur et vous savez ce qu'il contient. Soyez en bonne santé, vous et vos enfants grâce au yaourt YALACTA préparé selon votre goût : doux, acide ou aromatisé aux extraits de fruits.

En vente  
partout,  
toutes  
pharmacies



## GRATUIT

Découpez ou recopiez le bon ci-dessous pour recevoir gratuitement une documentation complète YALACTA

BON SV. 6  
pour une documentation  
à envoyer à YALACTA  
51, rue Lepic, PARIS

Nom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ rue \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_

Dépt \_\_\_\_\_

# Rollei

## le reflex 6 x 6 cm du professionnel

Cependant le ROLLEI n'a pas été conçu pour les seuls photographes de métier...

... pour vous également

- merveilleuses projections et agrandissements en couleurs
- agrandissements en noir-ét-blanc incomparables

Documentation  
gratuite sur demande  
aux importateurs  
exclusifs

**télos**

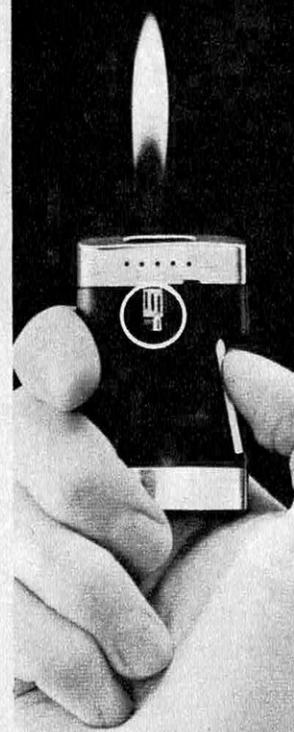
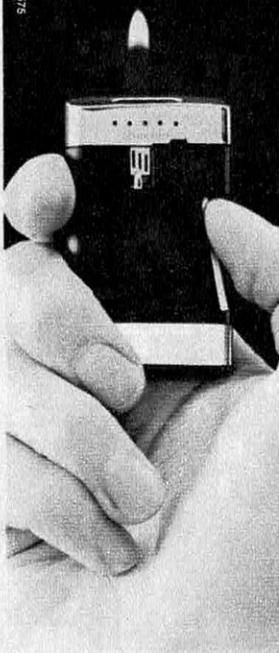
58, r. de Clichy  
PARIS 9<sup>e</sup>

Un coup de pouce  
et chaque fois  
la flamme jaillit  
de votre  
COMETE

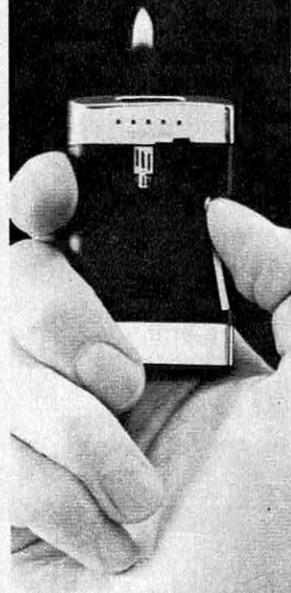
d'un seul doigt,  
vous réglez  
la flamme  
de votre  
COMETE

Votre  
COMETE  
Le nouvel  
automatique  
RONSON  
Un briquet  
toujours prêt

DE MENDZEL 475



Longtemps  
longtemps après,  
quelques secondes  
suffisent  
pour recharger  
votre  
COMETE  
qui sera  
de nouveau  
prêt à fonctionner



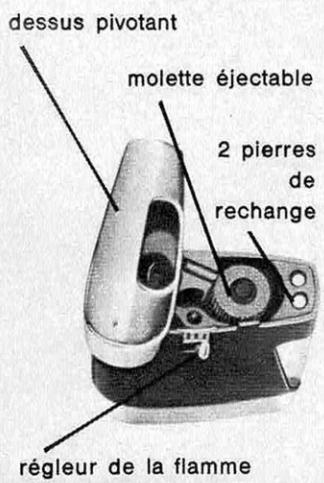
# comète Ronson

Le nouveau COMETE RONSON, c'est la technique des briquets perfectionnés RONSON à la portée de tous puisqu'il ne coûte que 29,50 F.

Grâce à la recharge RONSON "BUTRON Multifill", le COMETE devient plus économique que n'importe quel briquet dit "bon marché". Pour ceux qui veulent un briquet toujours prêt, pratique, économique, automatique : il leur faut le RONSON COMETE.

MIEUX QU'UN BRIQUET BON MARCHÉ,  
UN BRIQUET ÉCONOMIQUE  
TECHNIQUE ET GARANTIE RONSON

**29,50 F**





# SOLUTIONS POUR RÉUSSIR

## ► ELECTRONIQUE

6 cours s'offrent à vous qui vous enseigneront l'électronique en général, la radio, les techniques du transistor, des appareils de mesures, de la télévision en noir et en couleurs ; 6 cours personnalisés plus ou moins "forts" selon le métier que vous désirez exercer.

## ► ELECTROTECHNIQUE

C'est une spécialisation originale aux débouchés multiples qui englobe les connaissances de toutes les applications de l'électricité : moteurs électriques, électroménager, circuits automobile, éclairage.

## ► PHOTOGRAPHIE

Choisissez parmi 3 cours conçus spécialement pour vous celui qui répond le mieux à vos aspirations. Désirez-vous devenir un professionnel chevronné ou un amateur éclairé ? Dans les 2 cas, EURELEC résoud votre problème.

Assurez-vous le maximum de chances de réussite dans la spécialité que vous aurez choisie, grâce aux enseignements EURELEC par correspondance.

### UNE GARANTIE

EURELEC est une filiale de la C.S.F., promoteur du procédé français de télévision en couleurs.

### UNE TECHNIQUE D'ENSEIGNEMENT ORIGINALE

Cours théoriques et exercices pratiques se renforcent mutuellement et agrémentent les études.

Avec chaque cours, un important matériel vous est livré, sans supplément de prix. C'est ainsi que vous pourrez travailler chez vous, monter des appareils, créer votre atelier personnel en obtenant le maximum d'efficacité.

Le déroulement de vos études sera suivi par un professeur qui répondra à toutes vos questions, facilitera vos exercices pratiques et corrigera vos devoirs.

L'UNE DE CES **3** BROCHURES, à votre choix, vous sera adressée gratuitement sur simple demande

**EURELEC**



### BON GRATUIT

à adresser à **EURELEC 21-DIJON**

Veuillez m'envoyer sans engagement votre brochure illustrée en couleurs n° SC 1-21

- SUR L'ELECTRONIQUE    SUR L'ELECTROTECHNIQUE  
 SUR LA PHOTOGRAPHIE

Nom.....

Adresse.....

Profession.....

Pour Paris : Hall d'information - 9, Bd Saint-Germain, Paris 5<sup>e</sup>

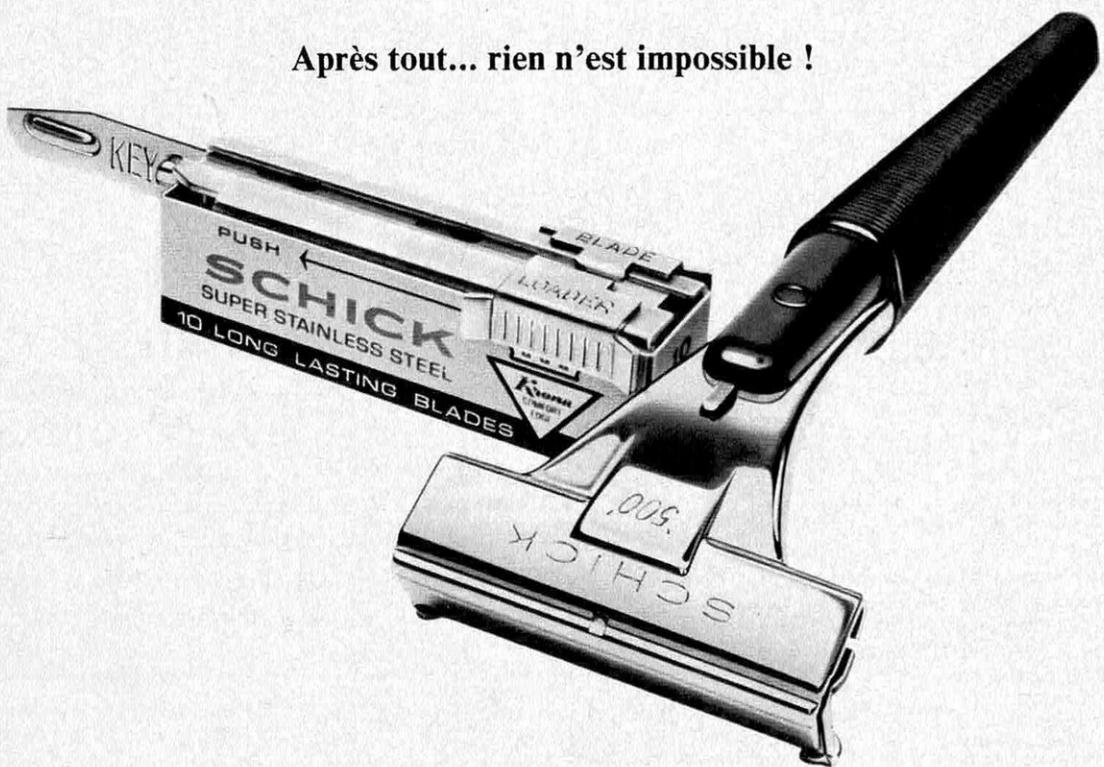
Pour le Benelux : EURELEC - 11, rue des Deux-Eglises - BRUXELLES 4



# Schick Injector:

## le rasoir qui donne envie de se raser.

Après tout... rien n'est impossible !



Mais oui, vous lisez bien : "envie de se raser" ! Incroyable ? Non, non. C'est ce qui arrive quand on a un SCHICK Injector.

Pourquoi ? Est-ce à cause de sa tête insolite à tranchant unique ? De son long manchestrié ? Difficile à expliquer. Mais le résultat est là : ce diable de rasoir vous réconcilie avec le rasage.

Vous le prenez... Non, pas comme un rasoir traditionnel ! Oui, comme ceci : la tête bien à plat sur la joue (vous avez ainsi automatiquement le meilleur angle de coupe). Sa lame glisse sur votre visage, sûre, précise...

et votre barbe s'efface doucement, doucement,

si doucement ! Déjà fini ? (On le regrette presque !). Un rapide passage sous le robinet, et sans l'essuyer, votre SCHICK Injector est prêt pour le prochain rasage.

Son prix ? Entre 7 F et 32 F suivant les modèles.

N.B. - Le SCHICK Injector s'arme comme un revolver avec un chargeur automatique.

# SCHICK

Distributeur : S.F.D. - 13, rue Jean Mermoz - Paris 8<sup>e</sup> - Tél. 359-99-19



**Vous pourriez vous contenter de  
2 ou 3 vitesses de prise de vues...**

**Alors pourquoi la Beaulieu  
vous en offre-t-elle 50 ?**



Voulez-vous donner à vos films Super 8 une facture professionnelle, jouer pleinement avec les ralentis et les accélérés et en tirer des effets spectaculaires ?

Alors, ne vous arrêtez pas à mi-chemin... Avec la Beaulieu 2008 S, vous descendez quand vous le voulez à 2 images/seconde pour les grands accélérés, vous montez à 50 images/seconde pour les ralentis extrêmes et vous disposez de toutes les vitesses intermédiaires grâce au moteur Beaulieu à régulation électronique.

Vous pouvez même changer de vi-

tesse en cours de prise de vues: toutes les corrections s'effectuent automatiquement.

Dans chacune de ses caractéristiques, la Beaulieu a été conçue pour étendre vos possibilités à l'infini.

L'objectif : un zoom Angenieux f 1,9 de 8 à 64 mm. Avec son rapport de 1 à 8, il vous offre la plus large variation de focale. Et il est interchangeable avec n'importe quel objectif Super 8 ou 16 mm à monture C et même avec les optiques photo 24 x 36.

La visée reflexe : sur dépoli ultra-

lumineux ou aérienne à votre choix.

La cellule : elle commande le véritable diaphragme-iris de l'objectif lui-même (vous voyez la bague des diaphragmes tourner toute seule) pour vous donner une précision absolue dans le réglage de l'exposition.

Tout ce que vous pouvez désirer savoir sur la Beaulieu se trouve rassemblé dans une abondante documentation qui vous sera adressée (avec la liste des concessionnaires Beaulieu) sur simple demande à Beaulieu-Information, Service S 3 - 8, quai du Marché-Neuf - Paris 4<sup>e</sup>.



La caméra la plus perfectionnée du monde pour le film le plus simple du monde

# DU BUREAU D'ÉTUDES AU STUDIO DE DESSIN

Facilitez et valorisez votre travail avec :



**Graphos**

le stylo à encre de chine  
60 plumes différentes  
pour le dessin technique,  
l'écriture artistique ou au  
trace lettres, les croquis  
à la plume, etc...

## ENCRES de CHINE

et encres indélébiles 18  
nuances lumineuses en  
flacons ou en cartouches.

## GOMMES

blanches ou vertes très  
 souples pour le crayon  
 et le nettoyage des  
 grandes surfaces et  
 gommes à encre.

# Pelikan

documentation sur demande

AGENTS GÉNÉRAUX

E<sup>ts</sup> NOBLET

178, rue du Temple - PARIS 3<sup>e</sup> - TUR. 25-19

# Le Palais de la Découverte

Avenue Franklin-D. Roosevelt  
PARIS VIII

ouvre

DEUX NOUVELLES SALLES  
l'une, de **RADIOASTRONOMIE**  
l'autre, de **CHALEUR**  
et **THERMODYNAMIQUE**

et présente  
**un ACCÉLÉRATEUR d'IONS**  
destiné à la production de neutrons

Ouvert tous les jours, sauf le VENDREDI,  
de 10 h à 12 h et de 14 h à 18 h

— TÉL. 225 17-24 —

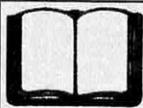
le spécialiste de  
la pêche sous-marine



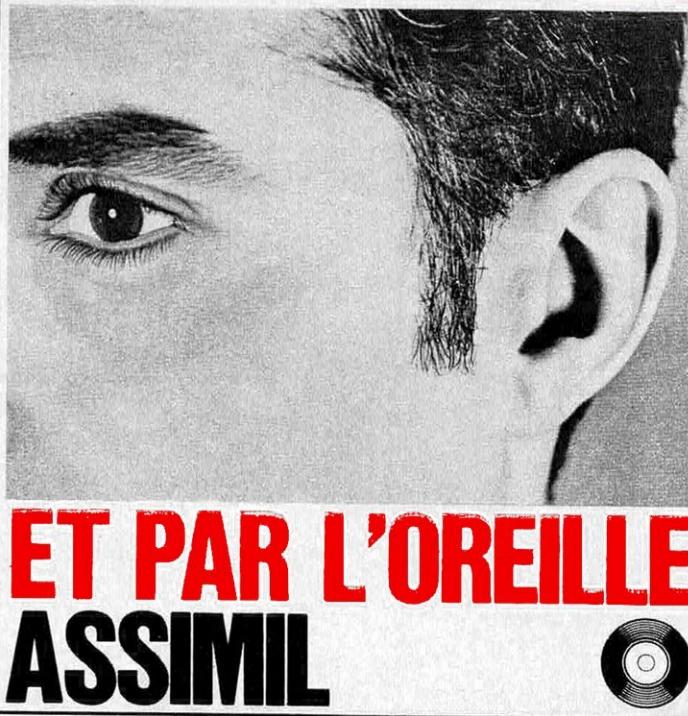
TOUS LES ACCESSOIRES DANS TOUTES LES  
GRANDES MARQUES.  
— SPIROTECHNIQUE, CHAMPION, TARZAN  
— COMBINAISONS ISOTHERMIQUES PIEL  
— BATEAUX PNEUMATIQUES ZODIAC, HUTCHINSON, NAUTISPORT  
— L'ANGEVINIÈRE.  
— MOTEURS HORS-BORD EVINRUDE.

**NAUTICAMP**

DEPUIS 37 ANS A VOTRE SERVICE  
29 AV. G<sup>de</sup> ARMÉE - PARIS - 727-86-40  
2 étages d'exposition : 700 m<sup>2</sup>



# PAR L'ŒIL



Par sa double action simultanée sur le sens visuel et le sens auditif, la méthode ASSIMIL agit deux fois plus vite et deux fois plus profondément : l'ASSIMILation intuitive s'opère graduellement, insensiblement, sans rien avoir à apprendre par cœur. Et un quart d'heure par jour suffit pour réaliser des progrès foudroyants : c'est ça le miracle ASSIMIL ! Vous aussi, embellissez votre avenir, améliorez votre situation, tirez maints profits de la connaissance rapide d'une deuxième langue, en utilisant ASSIMIL, méthode agréable, méthode vivante, méthode complète. Et rappelez-vous qu'on trouve toujours du temps pour ASSIMIL.

**ANGLAIS — ALLEMAND — ESPAGNOL  
ITALIEN — RUSSE — PORTUGAIS  
NEERLANDAIS — GREC MODERNE  
LATIN** en vente chez les libraires et disquaires.

**ASSiMiL la méthode facile**  
5, r. St-Augustin Paris 2e — 742-48-36

**BON** pour recevoir le matériel d'essai gratuit (disque souple et brochure). Joindre 5 timbres à 0,30 pour les frais.

NOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

LANGUE \_\_\_\_\_

SV 67

de mendez 4541

**enfin à votre portée...**

la technique

du soudage à l'arc

**RIVARC**

Le poste à soudure qui fait l'émerveillement des professionnels les plus qualifiés.

Avec **RIVARC** vous effectuerez vous-même et sans aucune connaissance spéciale les multiples aménagements de votre appartement, ferme, pavillon, maison de campagne.

Vous réaliserez de vos propres mains :

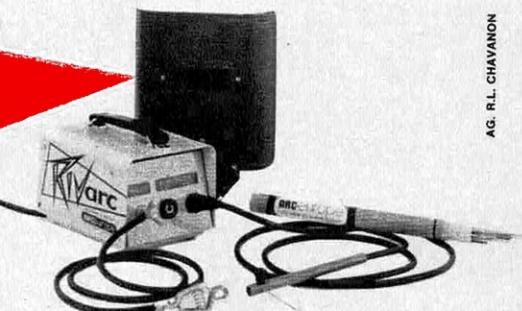
- Rayonnages métalliques • Etablis • Hottes de cheminée
- Casiers à bouteilles • Poulaillers, cages à lapins • Ferrures et encadrement • Remorques et bien d'autres choses encore dont vous pouvez avoir besoin.

Avec **RIVARC**, vous donnerez un sens nouveau à vos loisirs en confectionnant à votre goût tous travaux de ferronnerie d'art qui vous feront redécouvrir la noblesse du travail du fer : grille, appliques, lanterneaux, etc...

**RIVARC** vous permettra enfin d'effectuer vous-même les multiples réparations pour lesquelles vous étiez obligé jusqu'alors de faire appel à l'extérieur.

**RIVARC L'OUTIL INDISPENSABLE DE VOTRE ATELIER**, mais aussi l'outil qui vous fera réaliser de substantielles économies :

**A l'achat**, car vous bénéficiez d'un prix tout à fait exceptionnel, ce prix n'étant possible que par vente directe de l'usine.  
**A l'utilisation** : votre appareil **RIVARC** s'amortissant en quelques heures d'emploi.



AG. R.L. CHAVANON

Dès aujourd'hui, écrivez-nous pour recevoir gratuitement et sans engagement de votre part, notre magnifique catalogue en couleurs qui vous initiera à la technique du soudage à l'arc et vous permettra d'apprécier les multiples possibilités de notre appareil **RIVARC**. Vous trouverez dans ce catalogue de nombreux exemples de réalisations, mais ne tardez pas à nous répondre.

**GRATUIT**



#### BON A DÉCOUPER

Je désire recevoir gratuitement sans engagement de ma part votre CATALOGUE en couleurs.

Nom ..... Adresser ce coupon à :  
Prénom ..... R3 Etablissements RIVIERRE  
N° ..... Rue ..... 43, rue des Usines  
Ville ..... Dépt ..... 60 - CREIL

**Si vous débutez,  
si vous disposez  
déjà d'une platine,**

**HEATHKIT**

**vous conseille  
cette chaîne HiFi  
d'excellente qualité  
au prix surprenant  
de : 1.133<sup>f</sup> (sans coffrets)**

**chainé stéréophonique**

**AJ 14E**

**AA 14E**

**AR-13AE RÉCEPTEUR DE LUXE**

**1890<sup>f</sup>**

**C'EST GRATUIT !**

Voici le catalogue Heathkit,  
en couleurs,  
abondamment illustré.  
Ici, 2 de ses 36 pages 21 x 27.

**FAITES-LE  
VOUS-MÊME!**

**OU**

**AA-14E AMPLIFICATEUR HAUTE  
FIDÉLITÉ STÉRÉOPHONIQUE**

**625<sup>f</sup>**

**AA-14E AMPLIFICATEUR HAUTE  
FIDÉLITÉ STÉRÉOPHONIQUE**

**435<sup>f</sup>**

**AA-14E AMPLIFICATEUR HAUTE  
FIDÉLITÉ STÉRÉOPHONIQUE**

**664<sup>f</sup>**

**AA-14E AMPLIFICATEUR HAUTE  
FIDÉLITÉ STÉRÉOPHONIQUE**

**852<sup>f</sup>**

M. \_\_\_\_\_  
Profession (facultatif) \_\_\_\_\_  
N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_  
Localité \_\_\_\_\_ N° Dépt \_\_\_\_\_

**en les assemblant  
vous-même  
(et c'est facile)  
vous allez gagner**

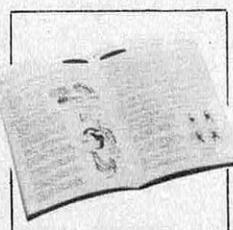
500

C'est vous, de vos mains, qui réalisez le montage. C'est vous qui fournissez la main-d'œuvre. Résultat: en plus du plaisir de la création, vous gagnez ainsi jusqu'à 50% sur le prix du même appareil acheté tout monté. Matériel de grande classe, garantie des pièces, performances électroniques professionnelles rigoureuses, sécurité de montage simple et facile.

"Heathkit", spécialiste du "prêt-à-monter", est le plus important fabricant de kits du monde. Usines à Benton-Harbor, Michigan (USA), à Gloucester (Grande-Bretagne), Francfort (Allemagne).

**Succès total garanti  
avec ce Manuel de montage**

Chaque boîte kit Heathkit comporte son Manuel de montage abondamment illustré, précis, clair, fragmenté étape par étape. Sans erreur possible, sans tâtonnements, vous montez vos appareils par plaisir... Et puis, un technicien Heathkit est toujours à votre disposition pour vous guider éventuellement...



**Magasin de vente à Paris :  
CONTINENTAL ELECTRONICS 1, Bd de Sébastopol (1<sup>er</sup>)**



**soyez deux à avoir le coup d'œil...  
...vous et votre Bell & Howell.**

La 432 Bell & Howell est la première caméra au monde à mise au point électrique  
visée réflex, zoom électrique (grossissement 5 fois), cellule automatique, mise au point électrique, chargeur instantané super 8 mm de 15 m.

**Bell & Howell**

maintenant avec le crédit CETELEM chez votre concessionnaire

99, RUE DE BILLANCOURT - 92 - BOULOGNE - TÉL. : 408-35-50

# A 3 MINUTES DE VOUS UNE STATION "CHALEUR-LUMIERE" CAMPING GAZ qu'y trouverez-vous ?



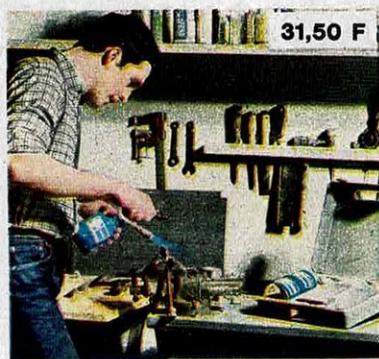
**...DE LA CHALEUR PIQUE-NIQUE**  
avec le SIERRA, le plus récent des réchauds 2 feux de la gamme CAMPING GAZ. Facile à monter et à démonter, encore plus facile à transporter, en vacances ou en pique-nique, il vous fera gagner du temps... et du soleil !



**...DE LA CHALEUR CORDON BLEU**  
avec le Domino Pilote, le 2 feux d'appoint idéal ! Réchaud émaillé, vitrifié, agréé « NF » gaz, il se branche aussi bien sur tous les réservoirs CAMPING GAZ que sur les bouteilles de 13 kg.



**...DE LA CHALEUR D'APPONT**  
avec le Baby R, en week-end, à la montagne, en camping et même à la maison. Les nuits fraîches et les nuits froides, il fait bon avoir vraiment chaud avec un Baby R. Autonome, puissance : 1000 W, il est indispensable à votre confort.



**...DE LA CHALEUR SOUDURE**  
avec le coffret Soudogaz, premier atelier complet de la soudure. Il y a tout : le brûle-peinture, le brûleur pointe fine et le fer à souder, tout pour souder vite, bien et soi-même.



**...DE LA LUMIERE SECOURS**  
avec le Lumogaz C (sur cartouche) en cas de grèves, pannes, coupures de courant. Un geste suffit : la lumière jaillit ! Puissance 80 W, durée de fonctionnement 7 heures.



**...ET DE LA LUMIERE TOUT COURT**  
avec le Lumogaz R (sur réservoir). En camping, au chalet, à la campagne, le soir, Lumogaz R éclaire juste ce qu'il faut pour bien voir et se sentir bien.

SYNÉRGIE

**9 CAMPEURS SUR 10  
UTILISENT CAMPING GAZ  
demandez leur avis !**



à ce panonceau vous reconnaîtrez  
votre station "chaleur-lumière"  
CAMPING GAZ

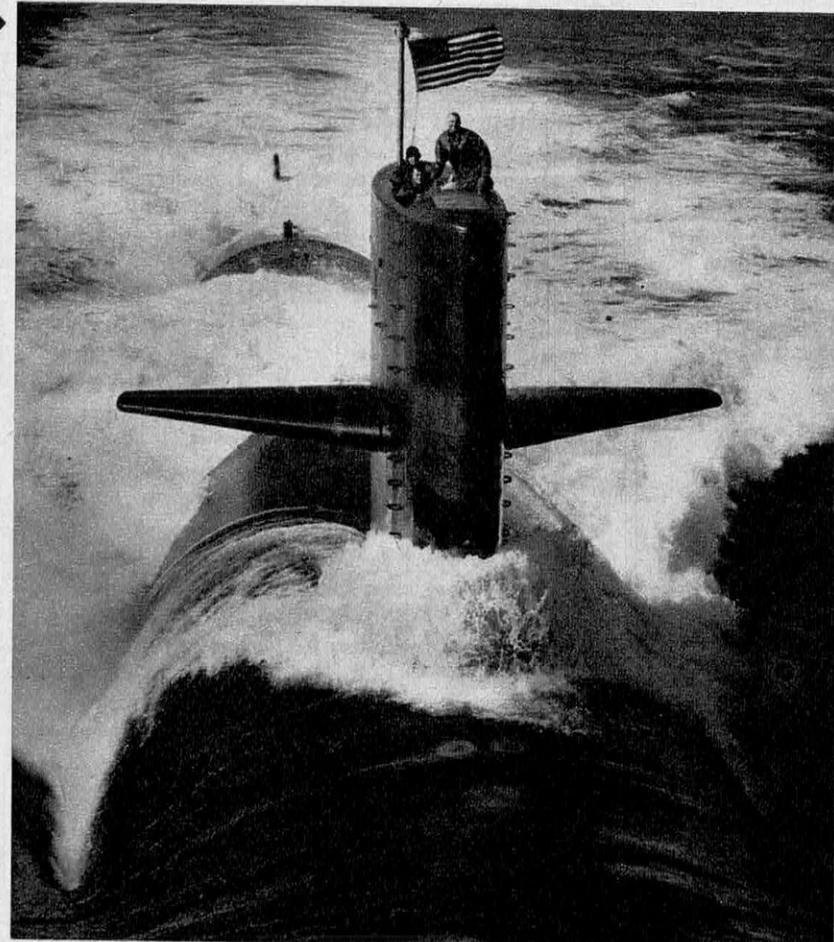
**30 000 points de vente en France  
100 000 dans le monde !**

## Le plus jeune des sous-marins atomiques américains

C'est le sous-marin d'attaque « Ray », lancé le 12 avril dernier, dont la première mission en cas de guerre serait de pourchasser les submersibles ennemis. Il peut atteindre une vitesse de plus de 20 noeuds et rester submergé jusqu'aux ultimes limites de la résistance de son équipage.

## La musique classique favorise la croissance des plantes

Un jeune savant soviétique, Vitaly Gortchakov a découvert que les plantes étaient dotées d'une sorte de système nerveux. On savait, certes, depuis longtemps que certaines d'entre elles (plantes carnivores, mimosas) réagissaient à des excitations extérieures. Gortchakov a voulu aller plus loin et montrer que toutes les plantes étaient capables de telles réactions. Il a pris comme point de départ une observation de son maître, le professeur Gounar : les feuilles à moitié fanées d'une plante privée d'eau, se redressent et pour ainsi dire revivent dès qu'on commence à arroser les racines de cette plante, et cela bien avant que l'eau n'ait eu le temps de parvenir jusqu'à elles. On est donc en droit d'imaginer, pensait le professeur, qu'un signal émis par la



racine s'est transmis aux feuilles. Gortchakov s'est attaché à prouver l'existence de ce signal. Il a donc étudié systématiquement les réactions des diverses plantes aux variations de température et aux excitants chimiques.

Le potiron s'est révélé un sujet de choix du fait que sa tige renferme d'importants faisceaux conducteurs. En y branchant des micro électrodes et en entaillant, 30 ou 40 cm, plus bas, la racine, le savant obtenait quelques secondes plus tard une *impulsion électrique*. Toute proportion gar-

dée, il s'agirait donc d'une sorte de « système nerveux » comme celui des animaux. Gortchakov est parvenu à la conclusion qu'une plante possède des organes spécialisés. C'est ainsi que la racine est particulièrement sensible aux excitants chimiques, la tige réagit surtout aux actions mécaniques, et la feuille aux variations de la température. Confirmant certaines expériences américaines, Gortchakov déclare enfin que la musique classique favorise la croissance des plantes, tandis que le jazz la défavorise.

## Utiliser l'électricité des poissons

Le poisson chat africain, variété de silure, émet naturellement de l'électricité : des décharges qui atteignent jusqu'à 100 volts. Un physiologiste américain, le docteur Frank Mandriota, a découvert que ces décharges, il pouvait les envoyer sur commande. Il suffit pour cela de le dresser selon la méthode classique des réflexes conditionnés. Le poisson est placé dans un bac. Chaque fois qu'il émet un flux d'électricité, une lampe s'allume sur le dispositif imaginé par le docteur Mandriota, en même temps que des vers, nourriture préférée du Silure, se déversent dans l'eau. Il ne faut pas plus de trois mois au poisson pour comprendre que la récompense est à sa portée et qu'il suffit pour l'obtenir de produire de l'électricité. Faut-il ranger les poisson-chats parmi les sources d'énergie de l'avenir ? Serviront-ils à recharger les accumulateurs des futurs sous-marins individuels ou à alimenter en électricité de petites installations de désalinisation de l'eau de

mer ? Pour le moment répond prudemment le docteur Mandriota, nous en sommes au stade de la recherche pure.

## Une aurore boréale "fabriquée" par les Américains

Ce projet à peine croyable est déjà en cours de réalisation. Pour le mener à bien, la NASA (Administration américaine de l'espace) s'est assurée le concours de firmes, comme la GT Scheldahl. Elle se propose de lâcher dans l'espace un accélérateur d'électrons sur une haute trajectoire balistique de 300 km. Des flux d'électrons seront dirigés vers la terre à des intervalles d'environ dix secondes. A mesure que ces tirs s'effectueront, les électrons s'épuiseront rapidement, laissant le véhicule spatial avec une charge positive. Pour neutraliser la charge, un écran en forme de disque (29 m de diamètre) se déploiera et recueillera les électrons libres sur le chemin du véhicule. Rechargé par ces électrons, l'accélérateur pourra effectuer continuellement de nouveaux tirs. Quand les électrons entreront

en collision avec des molécules gazeuses, très haut dans l'atmosphère terrestre, les chercheurs s'attendent à ce qu'une aurore boréale artificielle se crée à 100 km au-dessus de notre planète. Son éclat sera comparable au moins à celui d'une pleine lune.

« L'une des plus grandes difficultés techniques, dit l'un des dirigeants de la G.T. Scheldahl, consiste à mettre au point un grand écran collecteur plat, capable de se déployer et de prendre position dans l'espace en quelques secondes.

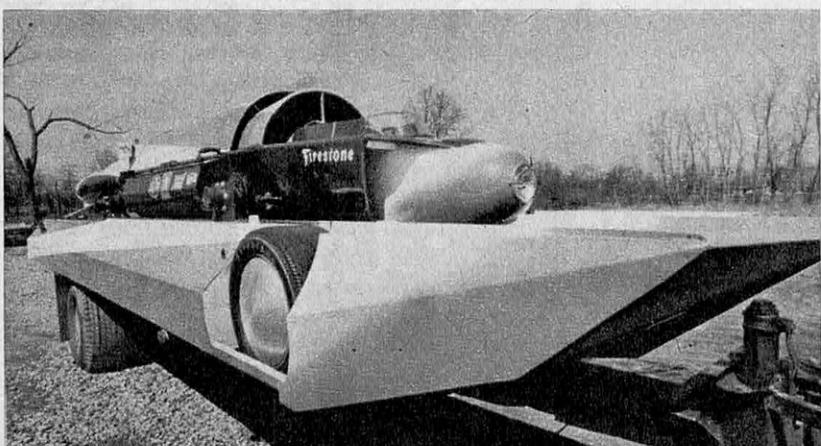
## Un désir qui ne s'assouvit pas

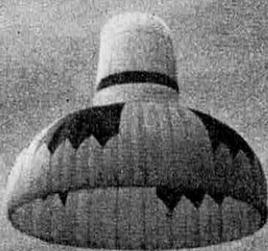
Tous les désirs disparaissent une fois qu'ils sont satisfaits : la faim, la soif, l'appétit sexuel. Cependant, un psychologue britannique de l'Université du Sussex, M.S. Halliday, en a découvert un qui, non seulement ne s'épuise pas, mais qui, de plus, s'avive par son accomplissement même. C'est le désir d'exploration. Il a étudié systématiquement sur des rats de laboratoire les mécanismes de la curiosité animale. Et il a montré fort nettement que des rats sont d'autant plus ardents à découvrir un nouveau domaine (par exemple à explorer un labyrinthe) qu'ils en ont découvert d'autres auparavant. Un rat qui n'a pas quitté sa cage n'aborde que timidement un labyrinthe. Mais, après en avoir exploré un, il montre de l'ardeur à en découvrir un second puis un troisième. Bien mieux, cette ardeur est d'autant plus vive qu'il est placé dans le second labyrinthe plus rapidement après avoir quitté le premier. On comprend que M. Halliday parle d'une « mise en train ». Le désir d'exploration n'est jamais assouvi chez le rat. En va-t-il de même chez l'homme ?

## Le cyclope du lac Michigan

C'est le dernier-né des bateaux construits par Art Arfons. On l'appelle le Cyclope parce qu'il

n'a qu'un seul phare à l'avant. Dans ce canot qu'il lancera comme un bolide sur le lac Hubbard (Michigan), Arfons espère battre le record du monde : plus de 450 km/h.





## ▲ Parachutes pour cosmonautes

Ces parachutes de forme insolite, réalisés par la firme Goodyear Aerospace Corporation, ont été spécialement conçus pour faciliter la rentrée des véhicules spatiaux. Ils ne pèsent que 20 kg et peuvent soutenir des charges dépassant 500 kg.

## Le matériau le plus résistant du monde

Un groupe de physiciens de Kharkov (Ukraine), dirigé par le professeur Rouvin Garber,

a obtenu en laboratoire environ deux douzaines de cristaux filiformes (*thread-shaped*) de tungstène, dont la résistance est de 230 tonnes par centimètre-carré. Rappelons que la résistance exigée de la plupart des structures métalliques (comme les voies ferrées, les ponts) est de 4 tonnes/cm<sup>2</sup>, celle des aciers spéciaux est de 30 tonnes/cm<sup>2</sup>. Ces cristaux sont plus fins qu'un cheveu et leur structure interne ne peut être observée qu'à l'aide d'un microscope électronique. Ils doivent leur exceptionnelle résistance au fait que leur structure est parfaitement régulière : il s'agit de monocristaux.

## Trois pays européens détiennent le record des accidents routiers

La France est avec l'Allemagne occidentale et la Suisse, l'un des trois pays du monde où les accidents routiers sont les plus fréquents. C'est ce qui ressort des statistiques publiées cette année par une compagnie d'assurance américaine, la *Metropolitan Life Insurance Company*. En comptant le nombre d'accidents mortels par 100 000 habitants, on obtient en effet le classement suivant :

Allemagne de l'Ouest	159,8
Suisse	153
France	112,9
Danemark	101,8
Suède	76,1
Canada	74,6
Etats-Unis	52,6

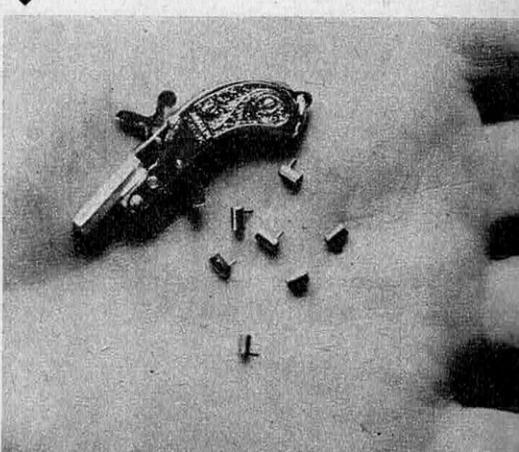
## Ne perdons plus nos vapeurs d'essence

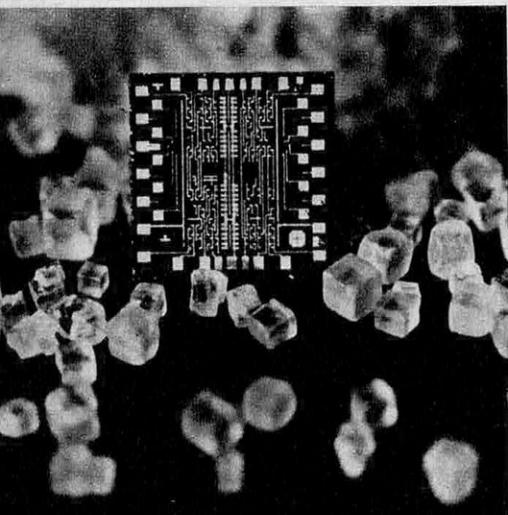
Quand on parle de la pollution atmosphérique causée par les automobiles, on pense seulement en général aux produits de combustion. Mais il faut compter aussi avec l'évaporation d'essence dans le réservoir et dans le carburateur qui libère des quantités importantes d'hydrocarbures.

Contre cette cause particulière de pollution, cinq ingénieurs américains des laboratoires d'Esso Research ont mis au point un moyen de lutte simple et efficace : l'E.L.C.D., ce qui signifie « *Evaporative Loss Control Device* ». Une cartouche filtrante contenant du charbon activé « adsorbe » (et non pas « absorbe ») les vapeurs d'hydrocarbure ; ces vapeurs sont ensuite « désorbées » et introduites, sous le contrôle d'une soupape, dans le moteur où elles sont brûlées normalement. Et le charbon peut reprendre son rôle de fixateur. A l'avantage d'hygiène s'ajoute un évident avantage économique.

## Le pistolet se met à l'heure du "mini" ...

Voici le « mini-pistolet ». De fabrication allemande, il a été baptisé « Maus », c'est-à-dire souris. La paume qui sert ici d'échelle, montre bien que la longueur de cette arme à feu ne dépasse pas quatre centimètres. Son mécanisme fonctionne à la perfection. Les cartouches, elles aussi, il va de soi, font partie de la catégorie des « mini » et peuvent, à une distance de quinze centimètres, trouver une cible en papier journal.





## **Orfèvrerie électronique**

Ces cubes sont tout simplement des grains de sel de cuisine. Ils font ressortir les dimensions incroyablement restreintes d'une plaque de circuits intégrés IBM. La conception et le dessin des circuits sur une surface aussi réduite sont maintenant réalisés en dix fois moins de temps grâce à une nouvelle technique mise au point aux Etats-Unis : la production automatique des masques de circuits intégrés.

## **Une abeille artificielle chez les vraies abeilles**

Cette abeille en mousse de plastique est l'œuvre des physiologistes de l'Institut Pavlov de Léningrad. Ils l'ont placée à l'intérieur d'une véritable ruche et lui ont communiqué par télécommande des oscillations mécaniques d'une fréquence déterminée, qui reproduisaient avec exactitude la « danse » exécutée par l'ouvrière lorsqu'elle découvre une source de nourriture. Non seulement l'abeille artificielle a été parfaitement accueillie par les occupantes de la ruche, mais encore elle a réussi à se faire entendre d'elles, les oscillations sonores qu'elle pro-

duisait étant perçues par les autres ouvrières : elle a réussi, par exemple, à les attirer sur des fleurs particulièrement riches en nectar. Grâce à ce modèle, les chercheurs soviétiques ont établi que l'information concernant la distance qui sépare la ruche des lieux de butinage, est transmise par la longueur de l'une des phases de la danse.

## **Contre les rats : la pilule**

Le mestranol est une hormone qui entre dans la composition de presque tous les contraceptifs oraux. Des chercheurs de l'Université de Californie ont découvert récemment que cet œstrogène avait une propriété insoupçonnée : il peut servir à stériliser graduellement des colonies de rats. Son action est curieuse car, loin d'être brutale, elle s'exerce sur plusieurs générations.

Mêlées à la nourriture des rats, ces « pilules » d'un nouveau genre affectent les femelles sur le point ou venant

de mettre bas. Le mestranol ne les rend pas stériles elles-mêmes ; mais passant dans le foetus qu'elles portent ou l'organisme du nouveau-né qu'elles nourrissent, il provoque la stérilité définitive de leurs descendants, mâles et femelles. Résultat d'un emploi constant de la pilule : de génération en génération, le nombre d'individus féconds ne cessera de baisser, jusqu'à extinction totale de la colonie.

## **Les exportations de l'Aéronautique française**

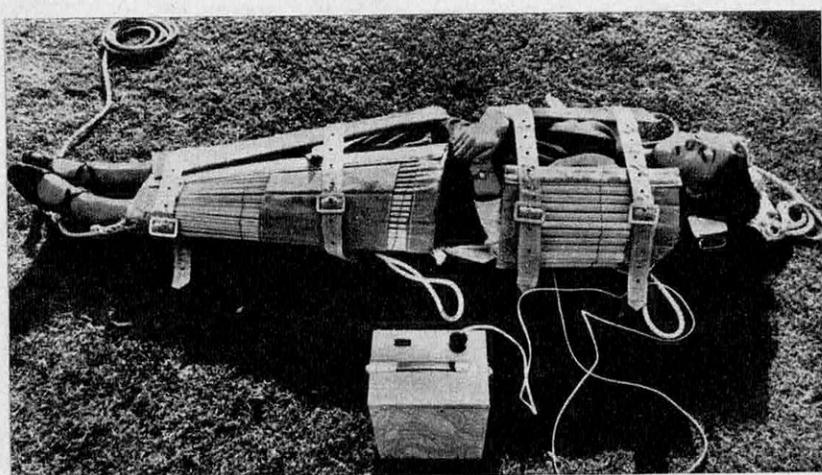
1916 millions de francs : c'est le chiffre atteint en 1966 par les livraisons de matériels aéronautiques français à l'étranger. Il se décompose ainsi : 897 millions pour les cellules et avions complets, 148 millions pour les hélicoptères, 216 millions pour les moteurs, 417 millions pour les engins, 125 millions pour les équipements, 113 millions pour les matériels électroniques importés.

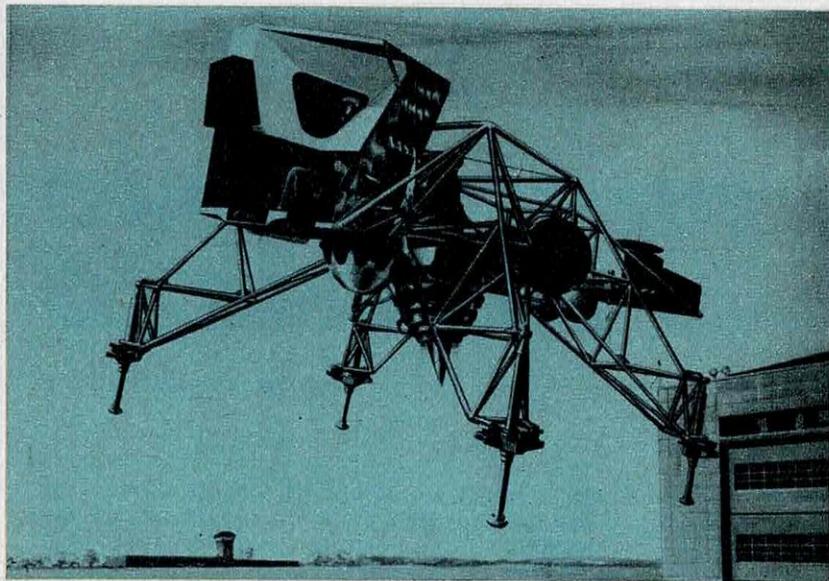
Les USA ont été, en 1966, le

## **Pour les accidentés de la montagne**

Cette civière réalisée en Grande-Bretagne peut être chauffée, quatre heures d'affilée, par une batterie de 12

volt. Son premier rôle : préserver du froid les accidentés de la haute montagne qu'on doit souvent transporter pendant des heures par des températures très au-dessous de zéro.





## Pour atterrir sur la Lune

Ce dessin montre ce que seront les futurs LLTV réalisés par la Société BELL AEROSYSTEMS Co pour le compte de la NASA. LLTV, ce sigle peut se traduire à peu près ainsi : véhicules d'entraînement pour atterrissages sur la Lune. Mis à la disposition des cosmonautes, ces engins leur permettent de simuler le futur débarquement sur la Lune. C'est un réacteur qui fait décoller le LLTV, mais une fois lancé, on le dirige au moyen de petites fusées. Exactement comme un véhicule spatial.

premier client de notre industrie aéronautique. Les matériels livrés (avions, hélicoptères, engins et rechanges), dépassent 318 millions de francs. Les compagnies américaines utilisent, en particulier, des Caravelles, des Nord 262 et des Mystère 20 appelés « Fan Jet Falcon » (200 pour la PANAM). Ces ventes vers les Etats-Unis représentent environ 10 % du total des exportations françaises vers ce pays.

### La naissance d'une nouvelle espèce

Pour Cuvier, les espèces étaient fixes depuis la création du monde et ne se modifieraient pas jusqu'à la fin des temps. Darwin a montré qu'elles sont au contraire en perpétuelle évolution et que, de transformation en transformation, chacune d'elles peut à la limite donner naissance à une nouvelle espèce. Par la suite, on a mis l'accent sur les mutations brusques, ces « sauts » de l'évolution par lesquels se fait le passage d'une espèce à une autre. Jamais personne n'avait été témoin d'une telle mutation. Or l'un des plus illustres généticiens de notre

temps, le professeur Theodosius Dobzhansky, vient d'avoir ce privilège. A l'université Rockefeller de Manhattan, il étudie depuis plusieurs années une variété de mouches sud-américaines, connues sous le nom scientifique de *Drosophila paulistorum*. Ses recherches portent principalement sur une lignée originaire de la région de Llanos, en Colombie qu'il a isolée en 1958. Ces mouches devaient lui apporter tout récemment l'une des plus grandes surprises de sa carrière ; avec son adjointe, le Dr Olga Pavlovsky, il avait entrepris ce qu'il croyait être un simple travail de routine : croiser les mouches du Llanos avec celles d'autres lignées et observer le produit de ces croisements. C'est alors qu'apparut un phénomène étonnant : les mâles de la lignée Llanos, croisés avec des femelles d'autres lignées, ne donnaient naissance qu'à des mâles inféconds. A des hybrides comparables aux mullets. Le professeur Dobzhansky était perplexe. Car l'interfécondité est le seul critère qui permette de rapprocher les individus d'une même espèce, si différents qu'ils paraissent. Ainsi

le Pygmée et l'Esquimau appartiennent bien à une même espèce puisque des enfants féconds peuvent naître de leur union. Une nouvelle espèce de mouches est-elle apparue brusquement dans le laboratoire du professeur ? Il en est à peu près convaincu. Le plus curieux est que les femelles de la lignée isolée, croisées aux mâles d'autres lignées, donnent des femelles parfaitement fécondes. Il est probable, pense le savant, que la nouvelle espèce ne s'est pas encore totalement séparée de l'ancienne. De nouvelles générations naissent tous les quinze jours. On imagine avec quelle passion les chercheurs suivent leur évolution.

### Drogue et peau de banane

Séchée au four, réduite en cendres et roulée dans des cigarettes, la peau de banane procure, paraît-il, des sensations semblables à celles de la marihuana. C'est ce que viennent de découvrir les étudiants de l'Université de Berkeley (Californie). Le F.B.I est impuissant : la vente des bananes est légale.

# **AU PROGRAMME DU CNEXO**



**M. Yves La Prairie était chef de Département au Commissariat à l'Énergie Atomique lorsqu'il fut appelé à prendre la direction du CNEXO à laquelle le prédisposait sa qualité d'ancien marin. Né le 19 mars 1923 à Melun, il est ancien élève de l'École des Sciences Politiques et de l'École Navale.**

**L**orsqu'ils n'ont plus trouvé de terres à explorer, les hommes se sont d'abord tournés vers l'espace extra-terrestre pour assouvir leur besoin d'aventure. Mais aujourd'hui un nouvel « Univers », plus proche et pourtant tout aussi méconnu, est bien près de rivaliser avec l'espace : l'Océan. « Science et Vie » s'est déjà fait souvent l'écho des prouesses de quelques pionniers, tels que Auguste et Jacques Piccard, Robert Sténuit ou le commandant Cousteau.

Maintenant, ce sont les gouvernements qui se décient, les uns après les autres, à organiser et à soutenir la recherche océanographique. Dans cette nouvelle aventure, la France a pris un bon départ. Le 3 janvier dernier, le Parlement votait la création du CNEXO (Centre National d'Exploitation des Océans), destiné à coordonner l'activité des quelque 500 océanographes français dispersés dans une centaine de laboratoires dépendant de huit ministères différents. Le 31 mars, le Conseil des Ministres signait le décret d'application de la loi et nommait le directeur général du CNEXO : M. Yves La Prairie.

« Dans tous les pays du monde, nous dit M. La Prairie, l'océanographie souffre de la même dispersion. Les Etats-Unis ont été les premiers à créer, l'an dernier, un organisme centralisateur. Nous sommes les seconds. »

Pour amener à collaborer sur des programmes communs des centaines de chercheurs dispersés aux quatre coins de la France, M. La Prairie dispose d'une arme de poids : les 150 millions de crédits « océanographiques » inscrits au V<sup>e</sup> Plan. Outre qu'il décidera l'attribution de ces crédits, le CNEXO pourra élaborer des programmes propres dont il confiera la réalisation à tel ou tel laboratoire.

Quels seront les grands axes de ces programmes ?

« Il est un peu tôt, répond M. La Prairie, pour que je puisse vous les indiquer avec précision. Ce sera justement le rôle du CNEXO que de les définir. Je peux seulement vous donner notre ligne directrice : passer des recherches à l'exploration et à l'exploitation.

- **un sous-marin (- 1 000 mètres)**
  - **une « soucoupe » (- 2 000 mètres)**
  - **une station océanographique à Brest**
- 

Notre évolution sera probablement comparable à celle qu'indique le premier programme américain qui vient d'être publié : il met l'accent sur les moyens technologiques, les « engins ».

En juin 1966, lorsqu'il signait « l'Acte de Développement » de l'océanographie, le président Lyndon Johnson déclarait qu'il fallait « éléver l'espace intérieur au même rang que l'espace extérieur ». Au même moment, le Congrès votait la création du Conseil National des Ressources et du Génie de la Mer, présidé par M. Herbert M. Humphrey. La présence, à ce poste, du vice-président des Etats-Unis indique clairement toute l'importance que les Américains accordent maintenant à l'océanographie. Toutes les grandes compagnies américaines qui ont travaillé pour l'espace étudient aujourd'hui des engins sous-marins. Actuellement, les Etats-Unis disposent d'une quinzaine d'engins opérationnels, et d'autant en projet ou en construction (voir S. et V. n° 587, p. 102).

## Un territoire grand comme l'Asie

Pour son démarrage, le CNEXO ne possède pas une si large panoplie. Mais il bénéficie de quelques beaux prototypes. Le bathyscaphe « Archimède » est actuellement le seul engin au monde capable d'atteindre les profondeurs voisines de 10 000 mètres. L'océanographie française dispose également d'une soucoupe Cousteau, « Denise », qui plonge à 300 mètres et d'un sous-marin télécommandé, le « Telenaut », conçu par l'Institut Français du Pétrole. Et de quelques beaux navires océanographiques.

Sur les 150 millions inscrits au V<sup>e</sup> Plan, 38 seront consacrés aux équipements nouveaux. Une première décision est déjà officielle : la création à Brest d'un Centre polyvalent d'océanographie. Quant aux engins, aucune décision n'est prise. Mais deux projets au moins sont à l'étude : la réalisation d'un sous-marin d'exploration capable de plonger au moins à 1 000 mètres et doté d'un très grand rayon d'action ; la mise au point d'une

soucoupe plongeante profonde, du type Cousteau, capable de descendre à 2 000 mètres ou davantage. Elle serait associée à notre grand navire océanographique, le « Jean-Charcot » qui est déjà équipé pour son embarquement et sa mise à l'eau.

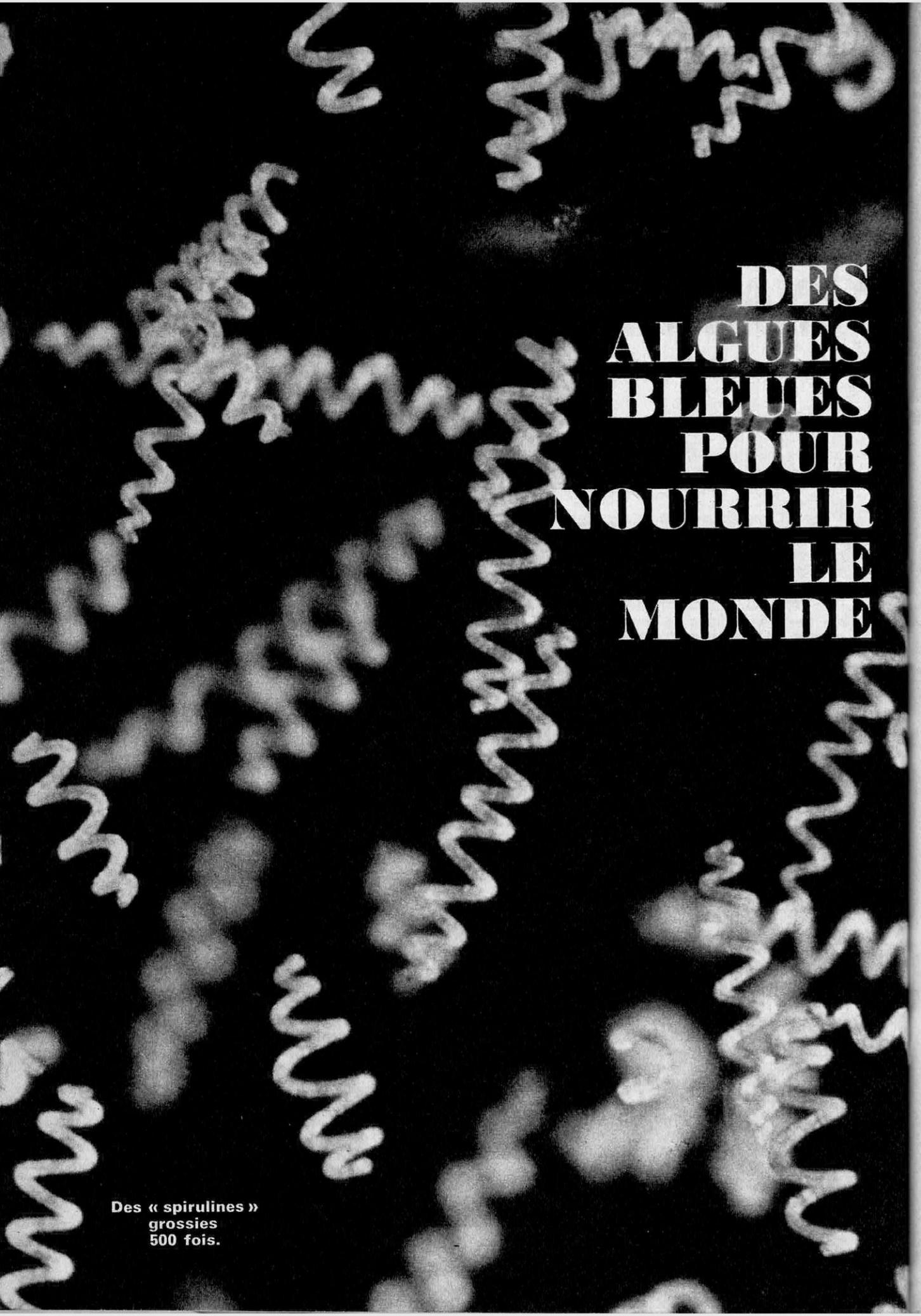
« Les recherches fondamentales, de biologie, de physiologie, de physique et de géologie marines, ne seront pas négligées pour autant, précise M. La Prairie. Elles seront toujours indispensables « en amont » des développements technologiques. Mais il est vrai, comme l'indique d'ailleurs le nom même du nouvel organisme, que notre programme sera surtout axé sur l'exploitation. Songez que le seul plateau continental, qui renferme les mêmes gisements que les terres qu'il prolonge, représente un territoire grand comme l'Asie. »

Certains industriels français l'ont déjà compris. Avant même que le CNEXO n'ait un président, ils ont commencé à s'organiser en prévision des futurs programmes. En février dernier, cinq grandes compagnies s'associaient pour créer une filiale commune : Technocean.

De son côté, la Compagnie Générale Transatlantique s'empressait de créer une filiale « océanique » : la CGTREO (Compagnie Générale de Travaux et d'Exploitation Océanographique).

« Je me félicite de ce dynamisme, commente M. La Prairie. Toutefois, je voudrais inciter les industriels à une certaine prudence. Aux débuts de l'énergie nucléaire, nous avons vu fleurir une multitude d'entreprises industrielles : bon nombre n'ont pas survécu. Le CNEXO ne passera pas de commandes demain. Il faut nous laisser le temps de la réflexion. Notre homologue américain a mis près d'un an pour élaborer un programme. C'est à peu près le temps qu'il nous faudra pour procéder à une large confrontation des idées, et pour effectuer des choix. Le budget inscrit au V<sup>e</sup> Plan n'est pas énorme. Il doit permettre un démarrage. Mais il est clair que c'est au cours des VI<sup>e</sup> et VII<sup>e</sup> Plans que notre action devrait s'épanouir pleinement. »

**Jacqueline GIRAUD**



**DES  
ALGUES  
BLEUES  
POUR  
NOURRIR  
LE  
MONDE**

Des « spirulines »  
grossies  
500 fois.

## Nourries d'eau, de soleil et de gaz carbonique, des algues bleues, particulièrement riches en protéines, peuvent être cultivées, de nos jours, avec des rendements dix fois supérieurs à celui du blé.

**U**ne toile imperméable au creux d'une dune de sable : quinze centimètres d'eau ; un brûleur à mazout ou un vieux poêle à charbon ; le soleil du Sahara, il n'en faudrait pas plus à l'agriculteur même dans les régions les plus stériles du globe pour produire sur chaque hectare « cultivé » de quoi nourrir 1 200 personnes, soit 100 fois plus que les terres à blé les plus riches de Danemark ou de Hollande.

Au Congrès Mondial du pétrole qui s'est tenu à Mexico au début du mois d'avril, les délégués de l'Institut Français du Pétrole ont révélé le moyen de multiplier les ressources alimentaires du monde.

A l'origine de cette nouvelle technique : les

observations de Max Yves Brandilly qui remarqua que certaines populations du Tchad recueillaient dans les étangs ou les mares une algue bleue : la Spiruline. Elle a la forme d'un serpentin d'un quart de millimètre de longueur.

Depuis toujours les femmes filtrent la surface des mares avec des paniers d'osier où se dépose un agglomérat d'algues. Des galettes de spiruline sont séchées au soleil, une bouillie d'algues est utilisée en sauce pour accompagner les boulettes de mil. Etant donnée la nourriture très pauvre absorbée par les populations autochtones, les spécialistes de l'Institut Français du Pétrole étaient à peu près certains que cette algue devait avoir une haute valeur nutritive. Vérification faite, on s'apercevait que la spiruline contient 10 fois plus de protéines que le blé ; trois fois plus que le bifteck ; 30 à 35 fois plus que la pomme de terre. L'algue sèche renferme 68 % de protéines, 18 à 20 % de glucides, 2 à 3 % de lipides, des vitamines A, B1, B2, B6, B12, C. Une ration quotidienne de 90 à 100 grammes assurerait tous les besoins d'entretenir d'un homme.

« Comment faire proliférer cette merveilleuse usine à protéines, telle fut notre ob-

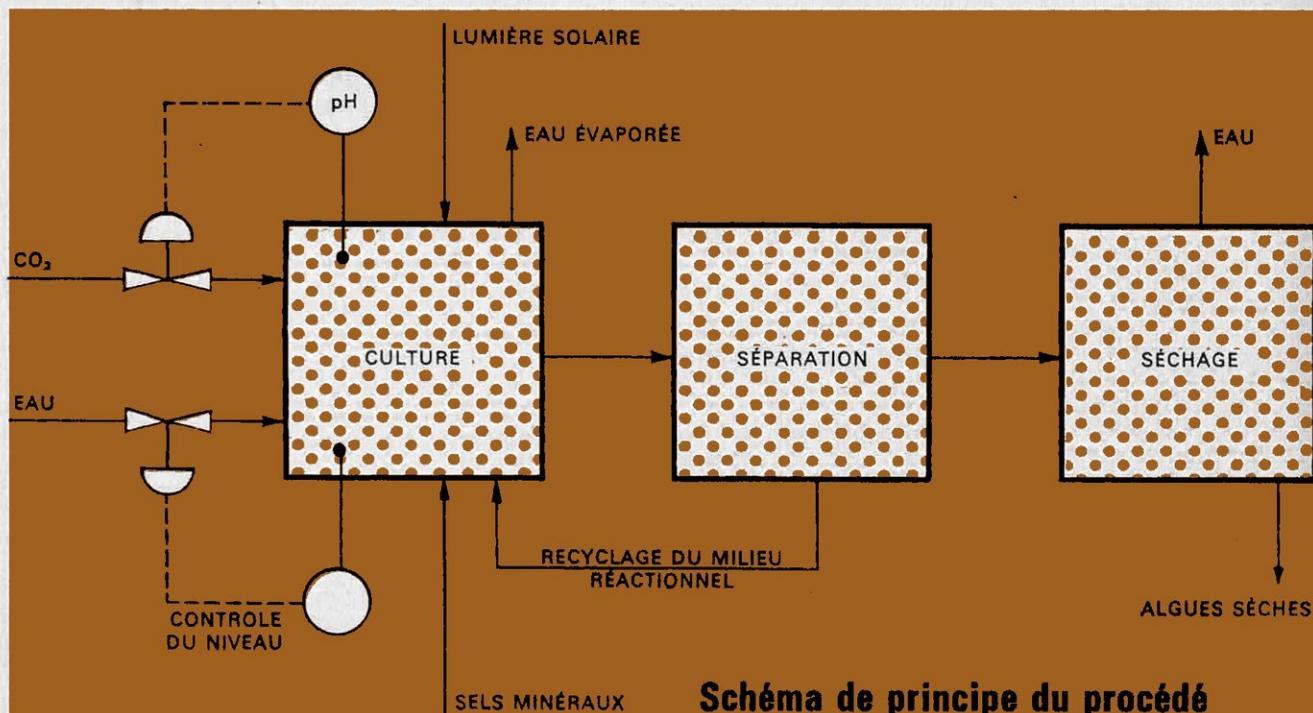


Schéma de principe du procédé

session », m'a déclaré M<sup>e</sup> Geneviève Clément, du laboratoire de Recherches de l'Institut Français du Pétrole, avant son départ pour Mexico. Plusieurs millions de tonnes de protéines manquent chaque année à notre planète. Près de deux milliards et demi d'êtres humains sont actuellement sous-alimentés ; et par un tragique paradoxe, certains d'entre eux meurent le ventre plein d'une nourriture trop pauvre.

Depuis quelques années les recherches pour trouver de nouvelles sources de protéines se sont multipliées.

Des biologistes qui estiment que la nature ne travaille pas assez vite ont eu l'idée de la court-circuiter et de réaliser directement en laboratoire, la synthèse des acides aminés composant les protéines, les procédés sont malheureusement trop coûteux pour que l'on puisse envisager de livrer trois à quatre millions de tonnes de produits par an à des populations qui n'ont déjà pas les ressources suffisantes pour acheter les denrées agricoles courantes. Car bien entendu, le problème est avant tout économique. Lorsque l'on examine les statistiques portant sur le cheptel des pays sous-développés, on s'aperçoit que le nombre de têtes de bétail par habitant en Amérique Latine est trois fois celui de l'Europe occidentale, tandis que l'Afrique en dénombre le double (bien que la plupart de ces bêtes anémiques produisent jusqu'à 20 fois moins de lait que la vache normande ou hollandaise d'une ferme moderne).

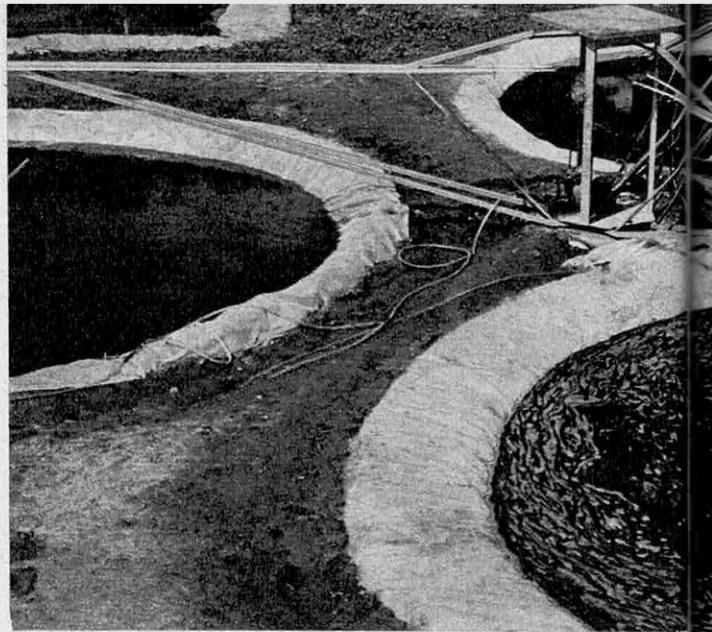
Pour fabriquer des aliments « riches » à des prix modiques, des industriels ont tenté d'extraire les protéines à partir de substances pauvres : herbe, fourrage.

## 50 tonnes par hectare

Des scientifiques britanniques ont ainsi mis au point une « vache mécanique » dont le rendement est infiniment supérieur à celui de sa sœur qui ne restitue sous forme de lait ou de viande qu'une partie infime des protéines qu'elle rumine. La vache mécanique, avec un déchet insignifiant, fournit du lait d'ortie ou de bruyère, de l'entrecôte en poudre ou en cachet.

D'autres techniques utilisent le poisson, les arachides... et donnent naissance à des farines de poissons, d'arachides... Une firme japonaise fabrique même depuis 2 ou 3 ans un fromage de poisson qui, au dire des nutritionnistes, fermente plus vite que le camembert ; les gastronomes, quant à eux, n'ont pas fait de comparaisons.

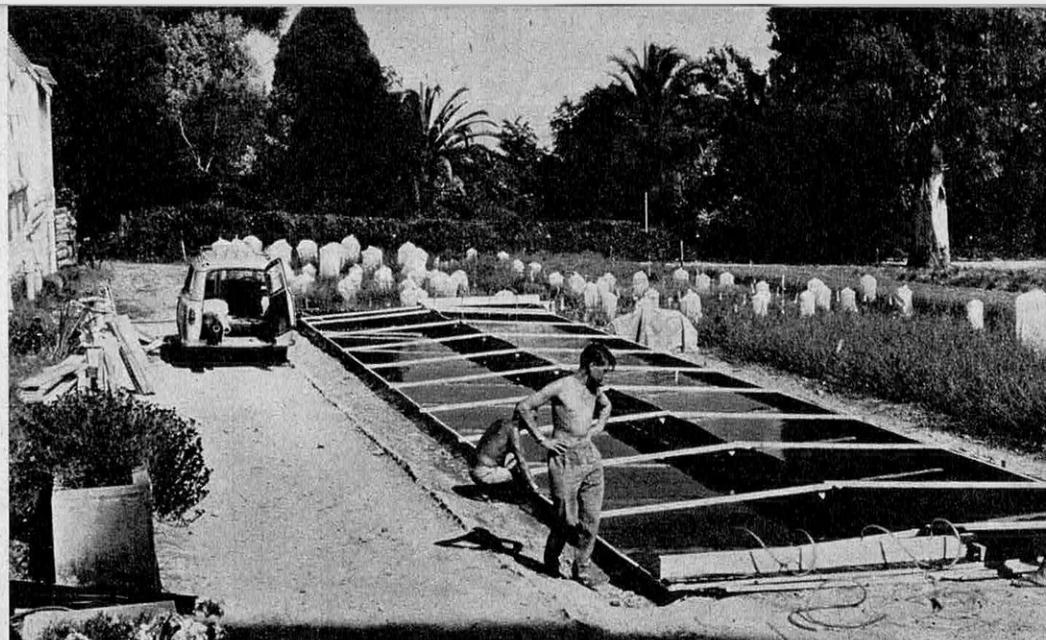
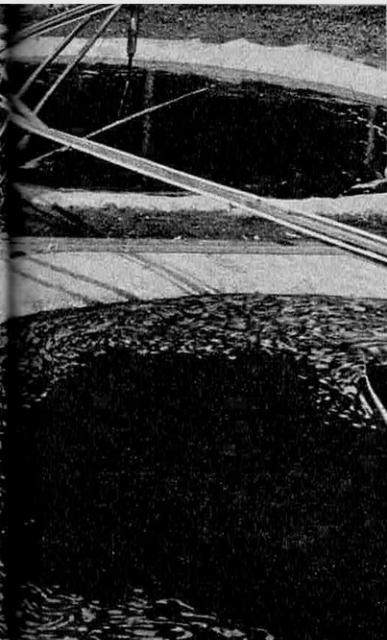
Ce sont toutefois les protéines que l'on produit grâce au pétrole brut qui apparaissent la plus grande chance des populations affamées. Voici quelques années, les ingénieurs de plusieurs compagnies pétrolières recherchaient le moyen d'effectuer un préraffinage par des micro-organismes vivants : levures et bactéries. Placées dans des cuves pleines d'huile, elles se multiplient à une vitesse fou-droyante, en absorbant des paraffines, des goudrons, des substances saturées.



Culture de spirulines en plein air : ci-dessus en

Cinq kilogrammes d'une levure sélectionnée par les techniciens de la BP donneront 1 280 kilogrammes de produit moins de 48 heures après avoir été immergés dans un bac d'hydrocarbure. Il a fallu pour des raisons techniques renoncer à épurer le pétrole brut par de la matière vivante. Mais devant la pénurie mondiale de protéines, des biologistes proposent de fabriquer des levures et des bactéries pour leur qualité nutritive. En effet, la plupart d'entre-elles contiennent les protéines et les acides aminés indispensables à l'être humain. Les recherches changèrent complètement d'objectif et les ingénieurs du pétrole tentèrent de découvrir les micro-organismes les plus intéressants du point de vue alimentaire. Aujourd'hui, des usines-pilotes produisent des poudres de protéines à peu près pures au prix de 4 F le kilogramme ce qui représente un gain incontestable sur les produits agricoles naturels.

La technique nouvelle employée par les ingénieurs de l'Institut Français du Pétrole est totalement différente ; elle se rapproche davantage de l'agriculture traditionnelle. En 1965 et 1966, les chercheurs français ont essayé de recréer dans les centres de l'INRA (Institut National de Recherches Agronomiques) de la côte d'Azur, les conditions optimum de reproduction de l'algue bleue. Les essais ont porté l'année dernière sur un bassin de 100 mètres carrés installé près d'Antibes. A partir de l'analyse de l'eau des mares africaines on a tout d'abord ajouté les sels minéraux nécessaires ; la croissance n'est possible qu'en milieu alcalin (le pH doit être compris entre 8,5 et 11). Pour accélérer la reproduction de l'algue, on eut recours au gaz carbonique (la spiruline, comme la plupart des plantes, renferme 50 % de carbone). Favoriser la croissance des plantes par le gaz carbonique n'est certes pas une idée nouvelle. Dans des serres-modèles de Hollande et de France, des agriculteurs ont installé des poêles à mazout ou à charbon. Les fruits et



bassins rond dans le Var... ... Ici, au Centre de recherches agronomiques de Provence.

légumes poussent plus vite que ceux cultivés naturellement et gagnent jusqu'à 20 % en poids.

Toutefois, le métabolisme fragile des végétaux supérieurs ne tolère pas de concentration de gaz carbonique excédant 0,1 % (contre 0,003 % dans l'air), ce qui limite l'avantage.

La spiruline, de constitution plus robuste, supporte les concentrations de gaz carbonique les plus fortes. Un seul impératif à respecter : le pH alcalin qui doit rester à peu près constant.

Pendant la croissance de la spiruline, la concentration en bicarbonate du milieu décroît, par suite de l'utilisation du carbone contenu. Celui-ci est directement remplacé par barbotage de gaz carbonique. La température doit être élevée ( $30^{\circ}$ ) et l'ensoleillement important.

Au cours de l'année 1966 à Antibes, on a obtenu des rendements allant jusqu'à 14 grammes par mètre carré et par jour. Les spécialistes de l'Institut Français du Pétrole pensent que l'on devrait récolter annuellement 40 à 50 tonnes d'algues bleues par hectare. Si l'on compare ce chiffre à celui des meilleures terres cultivées en France, le rendement au poids est 10 fois supérieur à celui du blé, 100 fois si l'on considère la valeur nutritive des deux substances. De plus, la culture de spirulines peut se faire sur les régions tropicales aujourd'hui stériles. Il suffit de construire, même de façon rudimentaire, un bassin, le gaz carbonique peut être produit à partir de n'importe quel hydrocarbure. Les études préliminaires laissent supposer que le prix coûtant des protéines de la spiruline, cultivée sur une grande échelle, devrait être deux fois inférieur à celui des substances obtenues à partir des levures.

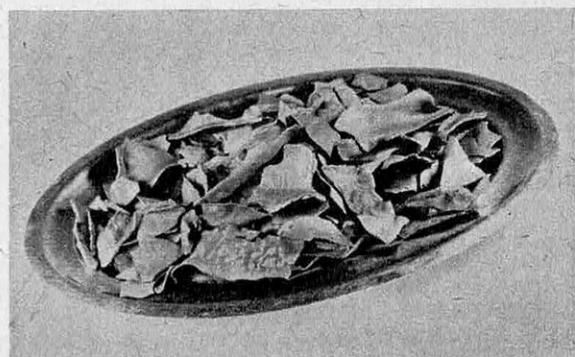
Facile à stocker une fois séchée au soleil, la spiruline, grâce à son haut pouvoir énergétique, pose infinitement moins de problèmes de transport que les autres végétaux ou les

viandes. Nous l'avons dit, 100 grammes par jour suffiraient à maintenir un homme en bonne santé. (Il faut pour un homme adulte, en moyenne, un gramme de protéines par kilogramme et un peu plus pour les enfants.) Point n'est besoin d'appartenir à une nation industrielle pour estimer qu'une nourriture doit aussi satisfaire le palais. Le travail des biologistes et des chercheurs doit être complété par celui des experts en gastronomie, les organolepticiens.

Des responsables de la F.A.O. imaginent plus volontiers que la production massive de protéines d'origine pétrolière servira de nourriture de complément aux animaux d'élevage des pays sous-développés. Mais elle devrait surtout servir de nourriture complémentaire pour les hommes. Trop souvent on oublie l'emprise des habitudes diététiques ancestrales de certaines populations de pays sous-développé et l'on s'étonne que telle ou telle denrée soit refusée par des êtres mourant de faim.

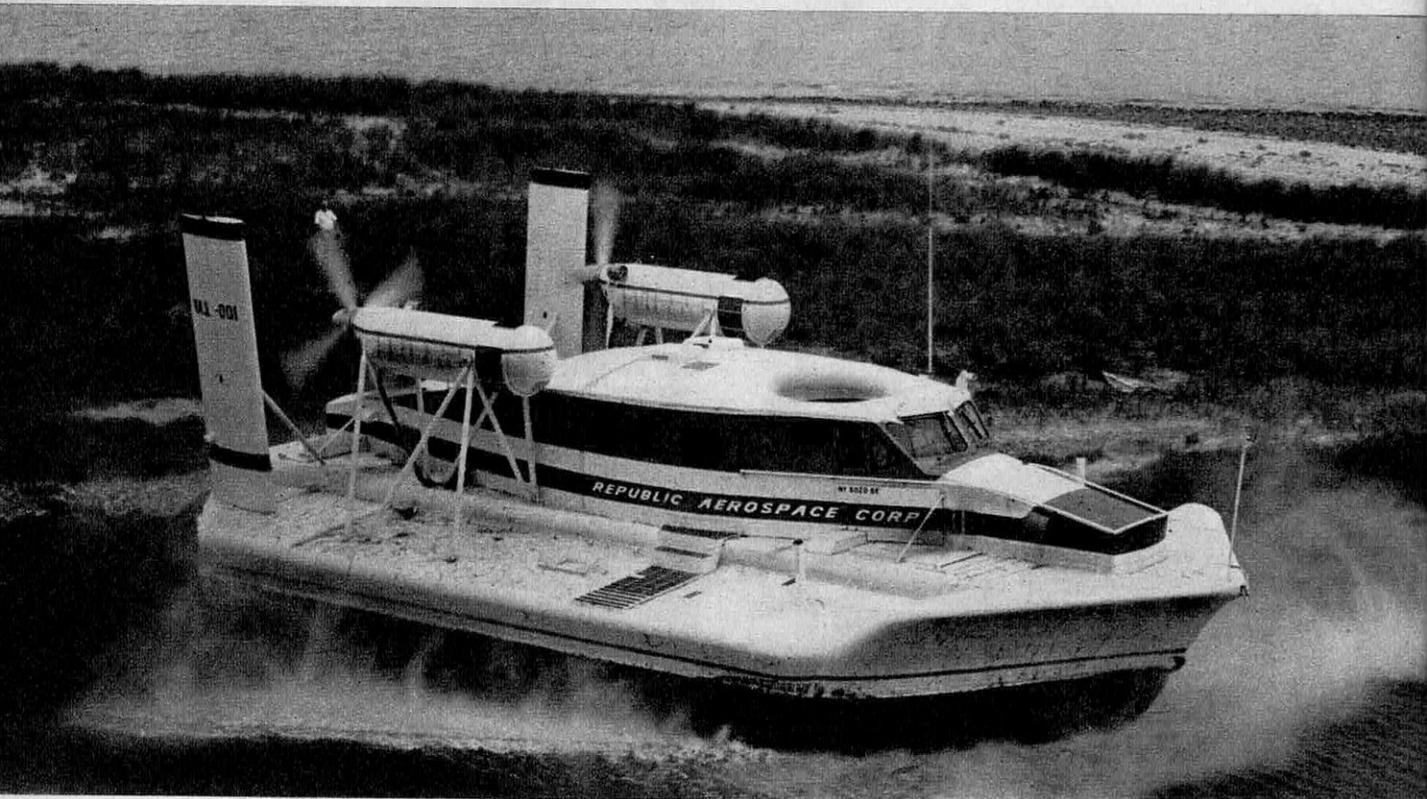
La spiruline permettra de respecter les coutumes alimentaires de chacun. Quelques grammes de ce concentré de protéines dans du mil, du riz, du sorgho peuvent faire toute la différence entre la sous-nutrition et la santé.

J. OHANESSIAN



Le produit final après dessiccation.

# LES CAPRICES DU COUSSIN D'AIR



Cet Hovercraft de l'U.S. Navy pèse 12 tonnes et peut transporter 24 passagers.

« Coussin d'air » ?... « Effet de sol » ?... « Sustentation équilibrée » ?... Entre ces expressions, comment choisir au juste ? Le « Terraplane » français et le « lit-cage volant » britannique sont-ils deux applications du même principe ?

Au moment où, dans la région orléanaise, l'Aérotrain de Jean Bertin va devenir une réalité, ces questions que chacun se pose confusément sont la preuve de la nécessité où nous sommes tous d'y voir plus clair dans les nouvelles techniques que l'on pourrait oser dire de lévitation. Jusqu'ici, en effet, nous nous sommes tous intéressés aux spectaculaires réalisations de ces véhicules qui nient apparemment, comme dans des contes de fées, la pesanteur de toute chose terrestre, et nous avons trop négligé de regarder d'un peu près les principes sur lesquels ces inventions s'appuyaient.

C'est pourquoi nous voulons, ici, considérer ces problèmes moins sous l'angle de la technique que sous celui de la physique afin de mettre un peu d'ordre dans nos idées et de pouvoir désormais mieux nous y reconnaître.

dans cette prolifération d'engins qui semblent faire flirter la science et la science-fiction.

La pesanteur, c'est une force dirigée inexorablement vers le centre de la Terre ; elle peut être représentée par une flèche verticale appliquée au centre de gravité de toute masse. Pour qu'il y ait négation du poids, il faut une force contraire dont la composante verticale soit dirigée vers le haut et de valeur au moins égale à celle de l'attraction terrestre. La formule du miracle est donc on ne peut plus orthodoxe.

Le moyen le plus simple de jouer au tapis volant, c'est de mettre un réacteur d'avion ou une fusée au-dessous de l'objet à maintenir dans l'air. La « poussée » développée par ces jets de gaz dirigés vers le bas compensera la pesanteur. Ainsi se soutient le « lit-cage volant » de Rolls-Royce. Ainsi peut-on faire voler n'importe quel « fer à repasser ».

Mais ce procédé n'est qu'apparemment facile. En réalité, le principe est d'un maniement extrêmement délicat, si délicat qu'un engin aussi prometteur que le Coléoptère de Sud-Aviation, avion en tuyau de poêle, a dû

être abandonné et qu'un avion comme le **Mirage III.V** ne peut se sortir de ses difficultés qu'avec des appareillages électroniques extrêmement élaborés. Un drame est en effet toujours menaçant : le déséquilibre fondamental du système.

Il est clair que si la force de sustentation n'est pas appliquée exactement au centre de gravité — où, par contre s'exerce toujours, par principe, la pesanteur — un « couple » sera créé qui tendra à faire basculer l'engin. Bien pis, ce couple tendra automatiquement à s'accroître : l'engin commençant à basculer, la poussée du réacteur ne s'exercera plus verticalement et, faute de sustentation suffisante, ce sera bientôt la catastrophe.

Mais le caractère essentiel de cette sustentation par poussée verticale, c'est d'être indépendant de l'altitude, et même de l'atmosphère. Un engin à réaction ne se propulse-t-il pas même dans le vide ? Tout au plus peut-on estimer que le décollage d'un **Coléoptère** ou d'un **Mirage III.V** est quelque peu facilité par l'« effet de sol ». Qu'est-ce à dire ?

## Mais qu'est donc l'« effet de sol » ?

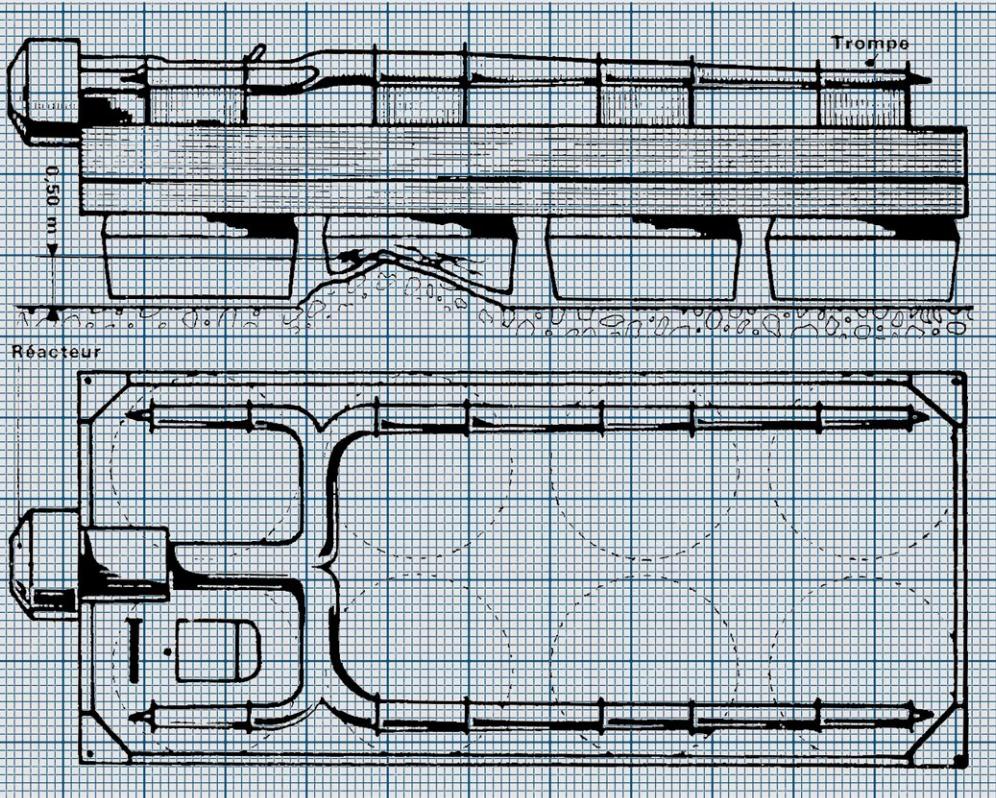
Prenons un séchoir à cheveux. Un dynamomètre peut montrer que sa « force de réaction » est insignifiante : la quantité de mouvement de la masse d'air éjectée est trop

faible pour avoir un effet appréciable. Par contre, si nous dirigeons le jet de gaz sur un mur ou sur une planche, nous percevrons un certain recul de l'appareil. Que se passe-t-il ?...

On doit avouer que ce problème n'a pas été abordé avec un état d'esprit de pur physicien et qu'il est impossible de lire où que ce soit une analyse fine du phénomène. Peut-on parler de colonne d'air qui « s'appuie » sur l'obstacle qu'elle rencontre ? Vaut-il mieux voir le phénomène comme un « écho » du mouvement se réfléchissant sur la surface qui lui est opposée ? Même les spécialistes ne peuvent répondre.

Une analogie hydraulique nous incline personnellement à l'explication par « écho ». Une expérience est en effet très facile à faire chez soi, expérience que nous n'avons vu décrite nulle part et que des laboratoires d'hydraulique, interrogés, semblent avoir ignoré jusqu'ici.

Ouvrez légèrement un robinet, sur votre évier, sur votre lavabo, jusqu'à obtenir un filet d'eau lisse. (Un « écoulement laminaire », dans le langage des hydrauliciens.) L'eau s'écoule bien régulièrement, sans turbulences ?... Bon !... Maintenant, placez le doigt dans le jet. Remontez-le doucement. A partir d'une certaine distance de la bouche du robinet, vous verrez l'eau se plisser. Il s'agit d'un phénomène exactement homologue à ce-



**Le schéma du Terraplane Bertin : sa caractéristique principale est une jupe de toile caoutchoutée qui limite le débit de fuite.**

lui de l'effet de sol. Mais pourquoi des plis réguliers ? Peut-être faut-il mettre en cause des interférences entre le mouvement du courant et, si l'on ose dire, son écho. Il faudrait alors mettre en cause des ondes de pression si l'on veut expliquer les plis comme des « nœuds » ?

Mais laissons ces discussions théoriques qui ne semblent même pas avoir intéressé les théoriciens de l'aérodynamique et de l'hydraulique pour ne regarder que les effets tout pratiques sur lesquels s'appuient (c'est le cas de le dire) les ingénieurs des nouvelles techniques de transport. L'expérience le prouve : quand la distance est faible entre le générateur d'un courant gazeux et une surface on voit apparaître une force qui tend à écarter le générateur de la surface. Et si cette surface est le sol, on parle alors d'*« effet de sol »*.

Mais à quelle distance du sol s'exerce cette force ? Peu importent les courbes théoriques. Ce qui compte, ce sont des règles pratiques. Or, les pilotes d'hélicoptères en ont une, et excellente : la sustentation est plus forte lorsque la distance au sol est inférieure au diamètre du rotor.

Retenons donc ce principe : l'*effet de sol commence à partir d'une distance du sol égale au diamètre du « plan porteur »*. Et sachons que, pour des plans de forme quelconque, il faut faire intervenir le « diamètre hydraulique », c'est-à-dire le diamètre d'un cercle ayant le même rapport surface/périmètre que le plan considéré.

Une telle conception de l'*effet de sol* admet deux cas particuliers : ou bien le flux gazeux est déterminé par les mouvements relatifs de deux surfaces, ou bien il est artificiellement généré par l'une d'elle.

Du premier cas, on a un exemple élémentaire — expérience classique d'ailleurs pour mettre cet effet en évidence — lorsqu'on lâche une feuille de papier à hauteur de

main. Elle tombera d'abord à peu près verticalement puis, arrivée près du sol, elle dévierà latéralement. C'est que le mouvement de l'air causé par sa chute aura, à la fin, déterminé un effet de sol ; la feuille aura donc subi une poussée de bas en haut.

Mais, dans les applications pratiques, c'est du mouvement relatif d'une surface avec le sol que naît l'*effet de sol*. Si un avion possède des ailes basses, il recevra de ce fait, en roulant sur la piste, une sustentation supplémentaire. Intuitivement, pensons que l'air est comprimé par la vitesse entre le sol et l'aile cambrée. Ou bien pensons que les filets d'air sont déviés vers le bas par cette cambrure de l'aile. Ici, deux exemples : **Caravelle** et **Breguet 941**.

**Caravelle** était le premier avion commercial à posséder des ailes dont la seule fonction était aérodynamique. Dans tous les autres appareils, les ailes avaient aussi à supporter les moteurs. S'il s'agissait de moteurs à pistons, il fallait leur donner une « garde » suffisante pour que l'hélice, dont les dimensions n'avaient cessé de grandir, puisse tourner ; et s'il s'agissait de réacteur, la garde devait être à peine moins haute car il fallait éviter que, trop bas, les turbines ne risquent d'aspirer sur la piste des objets qui les aurait irrémédiablement détériorées. **Caravelle** put avoir des ailes basses dans le même plan que son ventre, et elle dut à l'*effet de sol*, dont elle bénéficia comme aucun autre avion, ses merveilleuses qualités au décollage (1).

(1) Que l'avion tends très vite à décoller n'est d'ailleurs pas sans danger. Un pilote inexpérimenté peut en effet avoir envie de « lâcher la main » à l'appareil. Or, dès qu'il serait monté d'un mètre, l'*effet de sol* disparaîtrait, et ce serait la retombée brutale. Le pilote doit donc ne s'envoler que lorsque est atteinte la vitesse assurant un décollage sûr. Mais, alors, dira-t-on, quel avantage donne ici l'*effet de sol* ?... En allégeant l'avion, il permet d'atteindre plus rapidement la vitesse qui permet l'envol.



En cours d'essai à Verneuil, près de Paris, le Terraplane BC-8 de Bertin, alimenté par un réacteur Ar

L'autre exemple d'utilisation de l'effet de sol, c'est le Bréguet 941. Cet avion dont les très larges volets s'incurvent profondément en arrière lors du décollage veut jouer au maximum sur cette sustentation qui lui permet des décollages extrêmement courts.

En 1935, le Finlandais Karioo réalisa un « glisseur » où ce principe était poussé au maximum de ses conséquences. Imaginez un véhicule dont le profil est celui d'une aile épaisse. A l'arrière, un moteur à hélice. Quand l'engin prend de la vitesse, l'air s'engouffre par-dessous et, se comprimant, assure la sustentation à quelques décimètres du sol. Ainsi a-t-on un véhicule qui se moque des obstacles.

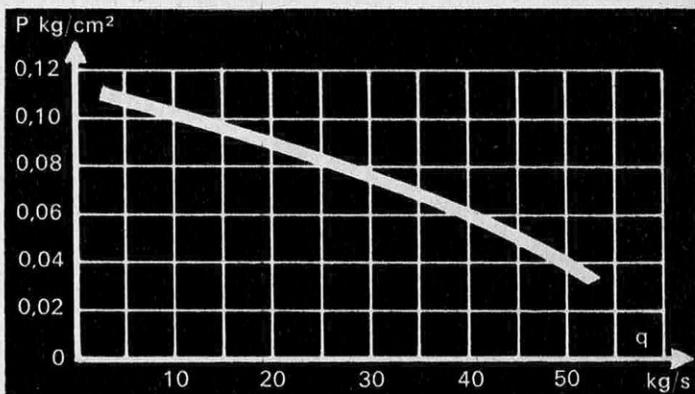
Il faut noter que cet « effet porteur » est, en pratique, bien plus nuisible qu'util. C'est lui en effet qui, tendant à soulever les autos de haute rapidité, diminue leur adhérence, lui qui, en décembre dernier, a coûté la vie à Donald Campbell dont la voiture, à près de 500 km/h, a été littéralement soulevée par l'avant.

## Le tapis volant apprivoisé

Venons-en maintenant aux engins qui recherchent l'effet de sol en projetant un courant gazeux, soit air d'un ventilateur, soit gaz chauds d'un réacteur d'avion dilués par une trompe à 7 ou 8 fois leur volume d'air frais.

C'est à dessein que nous ne précisons pas que cette surface doit être le sol. En effet, il est un cas où le jet d'air est, au contraire de ce qui se passe pour tous les véhicules, projeté vers le haut et non vers le bas : un système de convoyeur pneumatique récemment construit aux Etats-Unis.

Sur un chemin doté de rebords latéraux et en pente très légère sont disposés des orifices de soufflage. Ces orifices, normalement, sont fermés par un clapet. Mais dès qu'on les touche, le clapet s'ouvre, et un vio-



Variation de la pression de refoulement de la trompe en fonction du débit total pour le Terraplane. Elle diminue quand le débit croît.

lent flux d'air se précipite. Il est évident que si l'on met un paquet sur ce chemin magique, il déclenchera l'ouverture des valves ; le courant d'air le sustentera et le paquet glissera, sans frottement, plus bas. De proche en proche, il pourra rouler rapidement en ne faisant qu'effleurer la surface de son chemin, juste assez pour ouvrir les jets d'air qui, aussitôt, le soutiennent, tout cela avec une consommation minimum d'énergie puisque l'air n'est débité que lorsqu'on a besoin de lui.

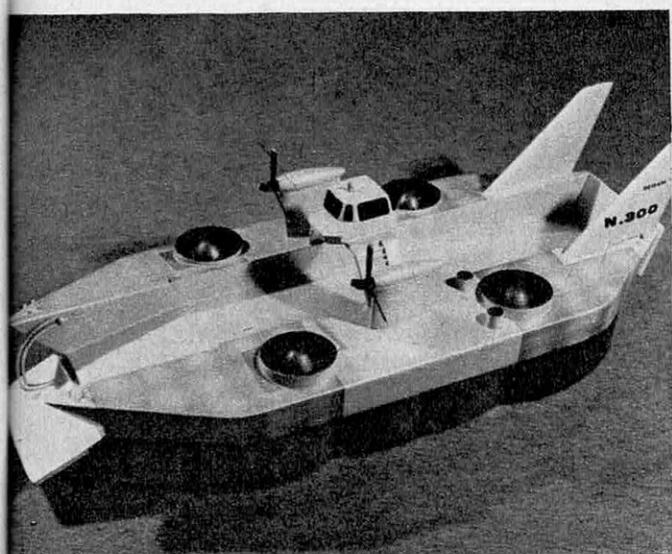
Maintenant, nous voici au cas le plus général, celui où le courant gazeux est projeté de haut en bas par un véhicule qui obtient ainsi une sustentation au-dessus du sol. Nous entrons là dans le domaine le plus exploité, celui dont on a le plus souvent parlé, celui qui est proprement de l'« effet de sol ».

Mais dès qu'on songe à réaliser un engin qui, par ce moyen, se soutenant au-dessus du sol, pourrait littéralement « boire les obstacles », on s'aperçoit qu'il faudrait recourir à des puissances trop considérables : les filets d'air s'écartent trop facilement de la verticale et beaucoup d'énergie sera gaspillée à souffler du gaz qui sera pratiquement perdu pour la sustentation. A l'idée d'effet de sol, il faut donc ajouter une autre idée, celle de « coussin d'air ».

Il faut entendre par là une chambre dont les parois verticales interdiront ou, du moins, contrarieront la fuite des filets d'air. Une telle enceinte doit être évidemment le plus fermée possible pour que l'air y atteigne des surpressions vraiment efficaces.

Plusieurs conceptions sont alors possibles : — ou bien la technique des « jets périphériques » où l'air est insufflé annulairement, — ou bien la technique des « cloches », simples enceintes, au fond desquelles des ventilateurs assurent une alimentation en gaz sous pression.

Les « jets périphériques » sont surtout en honneur outre-Manche. L'air sous pression est emprisonné entre le couvercle d'une enceinte — lequel forme le plancher du véhicule — et les rideaux de gaz. En somme, une « prison



touste. Ci-dessus, vue cavalière de l'appareil N 300.

d'air » pour parler comme la légende de Merlin l'Enchanteur. Si l'on veut une pression élevée dans le coussin d'air, il faut évidemment des jets gazeux plus légers, plus rapides, plus courts.

Mais voici la merveilleuse constatation à laquelle conduit l'expérience, c'est que, au voisinage du sol, quand la distance H est faible entre la fente de sortie et le sol, la poussée du système devient plusieurs fois supérieure à l'impulsion que donnerait le jet gazeux s'il débitait simplement dans l'atmosphère. (L'impulsion, c'est, on le sait, la quantité de mouvement par seconde.)

Le coefficient d'amplification dépend de l'orientation de la fente. Il est maximum quand l'inclinaison est de 45°. En appelant D le diamètre de la plate-forme et H la hauteur de l'« intervalle de fuite », l'amplification atteint et même dépasse le quart du rapport D/H.

Ainsi, pour une plate-forme de 2 m de diamètre et un intervalle de fuite de 20 cm, l'amplification est de 2,5. Mais si, pour le même diamètre, l'intervalle est réduit à 2 cm, on arrive à multiplier la poussée par 25 !

## La lévitation en formules

En pratique, H, la hauteur de l'intervalle de fuite, est imposée par les obstacles que l'on veut franchir. On est donc conduit, pour avoir un coefficient intéressant, à accroître le diamètre du véhicule. C'est pourquoi des navires à coussins d'air qui ont à franchir des vagues de 2 et 3 m de haut, devraient avoir de très grandes dimensions — ce qui, en ce siècle où l'avenir est à l'avion, est proprement inconcevable et ce qui diminue considérablement l'intérêt des si séduisants véhicules aquatiques, sinon sur des fleuves où la hauteur des vagues est très réduite.

Dans la formule du coefficient d'amplification (0,25 D/H), il est évident que si H augmente, c'est-à-dire si la plate-forme s'élève trop, le rapport D/H tend vers zéro ; le véhicule n'est plus sustenté que par la force réactive du jet qui — sauf dans le cas d'un réacteur ou d'une fusée — n'a plus la force de le sustenter.

Mais ce système si séduisant a, pratiquement, un gros défaut : les becs dans lesquels passe l'air doivent évidemment être rigides. Ils peuvent donc casser sur un obstacle.

L'autre solution, c'est celle d'une simple cloche au fond de laquelle arrive de l'air sous pression. Il est évident que, l'air s'échappant plus librement que dans les plates-formes à jets, la solution exige plus de puissance. L'accroissement de pouvoir sustentateur par rapport à celui du même flux réactif envoyé à l'air libre est plus restreint. Ce coefficient d'augmentation de poussée n'est plus le quart mais à peu près le cinquième du rapport D/H (diamètre sur hauteur de l'intervalle).

Et pourtant la formule a de très chauds adeptes, notamment l'ingénieur français Jean Bertin. On doit bien comprendre en effet que

si, pour un même rapport D/H, la cloche est d'un rendement inférieur, elle permet par contre d'avoir, pour une plate-forme de même D, un H plus petit, de diminuer l'intervalle de fuite.

En effet, il n'est plus nécessaire d'avoir des parois rigides. Des « jupes » de toile caoutchoutée peuvent ceinturer la cloche, assez souples pour que l'on n'ait pas besoin de prévoir une « garde » pour les obstacles éventuels.

L'avalétement de l'obstacle par la jupe souple apparaît même, quand on le regarde de près, comme un remarquable phénomène. En effet, la rigidité de cette toile caoutchoutée est due surtout à la surpression qui règne dans l'enveloppe qu'elle délimite. Si donc, en un point, la toile est soulevée par quelque objet, il y a, là, fuite d'air et, localement, la pression baisse, ce qui supprime la rigidité dans cette zone. En somme, une régulation automatique de la souplesse.

Cette recherche de l'augmentation systématique du rapport H/D est poussée à son extrême dans la formule de l'Aérotrain. En effet, avec cet engin qui s'impose si brillamment, Jean Bertin a tourné le dos aux tendances générales en matière de coussin d'air : tous les ingénieurs avaient été fascinés jusqu'ici par la possibilité de se moquer des obstacles, et ils avaient joué la carte de véhicules « tous terrains », ce qui les obligeait évidemment à accepter une grande déperdition d'énergie puisque de tels engins doivent pouvoir survoler des dénivellations marquées.

Personne n'avait songé à utiliser les vertus des coussins d'air sur une parfaite surface de glissement. Or, c'était l'oeuf de Christophe Colomb : avec un chemin plan qui pourrait être excellent même pour une auto roulant à bonne vitesse mais qui cependant fait d'une simple dalle de béton armé, ne coûte pas cher, il est possible d'obtenir un extraordinaire « coefficient d'augmentation de poussée ».

Nous avons demandé à Paul Guienne, collaborateur de la première heure de Jean Bertin, titulaire avec lui de la plupart des brevets sur les coussins d'air, le Terraplane et autres Aérotrains, de le calculer avec nous pour le modèle en mi-grandeur qui achève ses essais dans la région parisienne et qui a dépassé les 300 km/h.

L'intervalle de fuite n'est que de 3 mm. Les 4 coussins d'air de sustentation sont chacun des rectangles de 3,60 × 0,60 m. Pour obtenir le « diamètre hydraulique » D de ce rectangle, il faut multiplier par 4 la surface et diviser ce produit par le périmètre. Cela donne

$$\frac{4 \times (3,60 \times 0,60)}{2 \times (3,60 + 0,60)} = \frac{4 \times 2,16}{8,40} = \frac{8,64}{8,40} = 1,03.$$

Le rapport D/H est donc 1 050 mm/3 mm, soit 350. Et le coefficient d'amplification de poussée, lequel est d'environ le cinquième de ce rapport, atteint 70 ! Ainsi multiplie-t-on par 70 le pouvoir sustentateur des turbines.

Pierre de LATIL



Si vous n'êtes pas simplement  
“un photographe du dimanche”

# PETRI FT

(à cellule derrière l'objectif)

sera votre prochain appareil !

Oui bien sûr il n'a qu'un système de visée, mais après l'avoir essayé vous penserez qu'il est le meilleur pour faire des mises au point rapides et cependant très précises.

Il n'y a que 12 objectifs interchangeables PETRI, dont 2 ZOOMS, mais c'est sans doute plus que vous n'en achèterez jamais. Un Grand-Angle, un Normal et un bon Zoom suffisent d'ailleurs à la plupart des Professionnels.

De toute manière, le PETRI FT comporte le système idéal pour le réglage parfait de l'exposition : deux cellules placées à l'arrière du prisme qui mesurent la lumière entrant par l'objectif avec le même angle que celui-ci, et qui corrigent automatiquement les coefficients des filtres et accessoires.

Il faut noter aussi que le PETRI FT, équipé d'un objectif ultra-lumineux F. 1,4, est proposé à un “prix amateur” malgré ses performances hautement professionnelles. Cela permet d'avoir un équipement très complet pour une dépense raisonnable. Prix détail maxi : 1900 Fr tlc

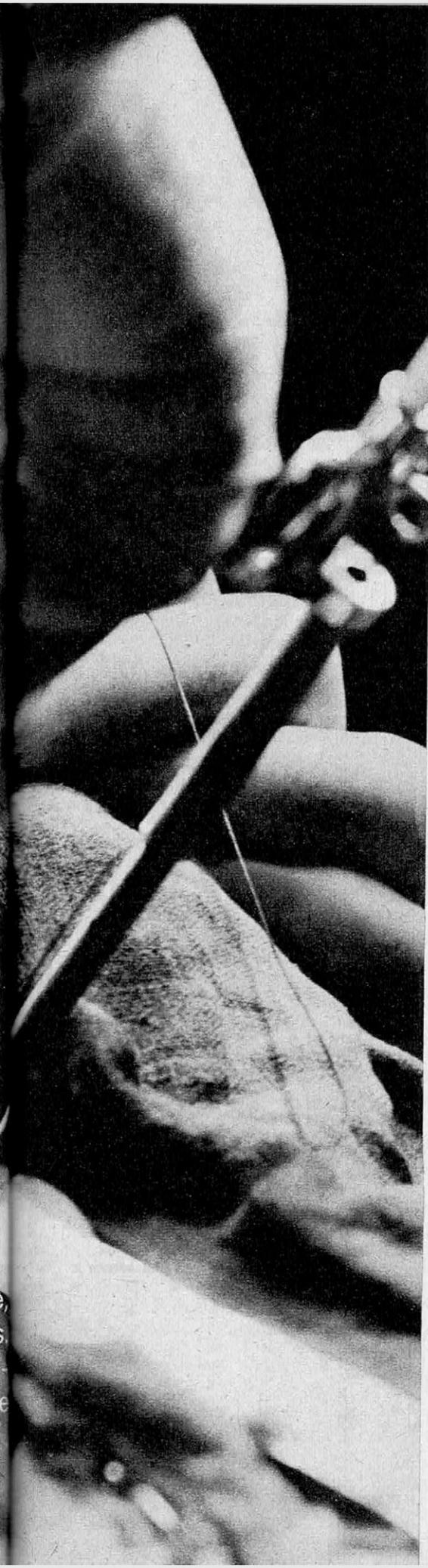
Aussi, si vous aimez la photo, demandez à votre revendeur de vous présenter le nouveau PETRI FT, ou écrivez à PHOT'IMPORT S.A. pour recevoir gratuitement : documentation illustrée et tarif.

IMPORTATEUR EXCLUSIF | **PHOT'IMPORT S.A.**  
4 RUE MONCEY, PARIS 9<sup>e</sup>  
Tél : 874.80.42

# **DES VALVULES ANIMALES A LA GREFFE DU CŒUR**



Depuis l'introduction, en 1959, de la circulation extra-corporelle, les progrès de la chirurgie cardio-vasculaire ont été constants. Certaines réalisations sont stupéfiantes. « Science et Vie » a interrogé quelques-uns des protagonistes français de cette chirurgie d'avant-garde et fait ici le point des dernières innovations..



**6** décembre 1966, 17 h, sur le grand tableau lumineux qui occupe tout le fond de la salle, la dernière des deux cents petites lampes rouges clignote et s'éteint. Nous sommes à Paris, salle d'Iéna. Les Etats Généraux du cœur prennent fin. Les deux cents lampes rouges qui se sont éteintes une à une symbolisent le cœur des deux cents Français qui, de 10 heures du matin à cinq heures de l'après-midi, meurent chaque jour d'une maladie cardiaque.

Mais le même jour, voire à la même heure, au centre Marie-Lannelongue, à l'hôpital Broussais, à la Pitié, à Laennec, à Saint-Michel, et dans les centres correspondants de province, à Lyon, à Bordeaux, à Marseille, à Toulouse, à Montpellier, à Nantes et à Nancy, des coeurs arrêtés se sont remis en marche, des malades condamnés à mort sont revenus à la vie : en chirurgie cardiaque, le miracle est devenu quotidien.

Le cri d'alarme de la salle d'Iéna s'explique : 200.000 Français meurent chaque année du cœur, deux fois plus que du cancer, vingt fois plus que des accidents de la route, six mille fois plus que de la « polio ». Mais, malgré la carence administrative, malgré la vétusté de trop de locaux, malgré l'insuffisance d'équipement hospitalier, ce sont des cris d'admiration qu'on est tenté de pousser devant les résultats qu'obtiennent nos chirurgiens, devant les progrès qu'ils accomplissent chaque jour.

Depuis l'introduction, en 1959, des techniques opératoires à cœur ouvert, aucun « break through », aucun bond en avant d'une portée comparable n'a été réalisé, mais les progrès ont été constants. Et d'abord, les chirurgiens se sont familiarisés avec les techniques nouvelles et ont appris à en tirer le maximum, acquérant une efficacité chaque jour plus grande. En 1963, la pose d'une valve artificielle de Starr (1) prenait au minimum une heure et demie, aujourd'hui « dans les meilleurs cas, la pose proprement dite dure de vingt à vingt-cinq minutes, et un peu plus d'une demi-heure dans les autres ! » pour reprendre les propres termes du professeur Jean-Paul Binet.

Chef du service de chirurgie cardio-vasculaire au centre Marie-Lannelongue, le professeur Binet ne s'est pas contenté d'acquérir de la vitesse. Avec la collaboration de ses assistants, les docteurs Carpentier et Langlois, il a mis au point une technique révolutionnaire : la greffe sur le cœur humain de valvules animales, prélevées sur des porcs, des veaux et des agneaux.

Pourquoi des valvules animales, puisque les prothèses du type Starr donnaient entière satisfaction ? Pour le Pr. Binet, la question est mal posée : « D'abord, il convient de rendre hommage à Starr, le monde ne lui sera jamais assez reconnaissant de ce qu'il a osé

(1) Destinée à remplacer les valves cardiaques défaillantes, la valve de Starr est une prothèse composée d'une cage d'acier dans laquelle une bille de plastique joue librement, selon un principe voisin de celui de la « balle de ping-pong » des plongeurs sous-marins. Voir S. et V. No 566 nov. 64.

faire, et c'est lui qui a ouvert la voie à toutes les recherches ultérieures. Depuis la mise au point de sa valvule, diverses prothèses ont été réalisées dans le monde entier et, aux Etats-Unis, chaque équipe chirurgicale ou presque possède maintenant « sa » valve. Mais si elles varient sur des points de détail, ces valves conservent toutes une caractéristique fondamentale : les malades sur lesquels elles ont été posées restent soumis, leur vie durant, aux anti-coagulants, pour éviter que des caillots, ou thromboses, ne viennent bloquer la prothèse ».

Cette obligation ne constitue qu'une gêne mineure dans le cas des personnes âgées, mais les maladies de cœur frappent des gens de plus en plus jeunes. Pour une jeune femme, par exemple, la pose d'une valve de Starr pèse d'un poids considérable sur la vie entière, puisqu'on ne peut pas administrer d'anti-coagulants pendant les grossesses. C'est pour résoudre ce problème et d'autres moins importants, tels que le prix de revient (une valve de Starr coûte 2.500 F), que des chercheurs anglais et néo-zélandais mirent au point des techniques de conservation et de greffe de valvules humaines.

Le professeur Binet a greffé quelques-unes de ces valves venues d'Angleterre, mais un nouveau problème se posait : on peut distinguer en gros deux cas dans lesquels le remplacement des valvules est nécessaire : les insuffisances et les sténoses, ou rétrécissements ; dans le premier, les valves considérablement élargies et distendues ne relient plus le sang, dans le second, rétrécies et calcifiées, elles ne le laissent plus passer en quantité suffisante. Prélevées sur des sujets sains, les valves humaines ont une taille constante, et leur calibre est soit trop faible, soit trop fort selon la maladie traitée et entraîne des difficultés de suture, des risques de fuite et de rupture.

## Chirurgie de l'aorte

D'où l'idée des valves animales, porc pour les calibres moyens, veau pour les plus forts, et même agneau pour les plus petits. Tentée il y a quelque seize mois, la première opération réussit parfaitement et a été suivie d'une quarantaine de succès. Lorsque le professeur Binet et ses assistants opèrent, ils disposent d'une petite banque de valvules conservées dans une solution mercurielle mise au point par le docteur Carpentier et peuvent ainsi choisir le calibre le plus adéquat à l'état du système valvulaire de leur patient.

S'ils ont été les premiers au monde à utiliser cette technique, les chirurgiens de Marie-Lannelongue sont aussi restés les seuls jusqu'à ce jour mais, « chut ! » les communications internationales ne vont pas tarder, confie le professeur Binet dans un sourire, et il ajoute avec une fierté légitime, rendez-vous compte, nos malades retrouvent une auscultation normale, NOR-MA-LE, plus de claquement de bille, plus de souffle, plus de « galop », normale ».

Les Français ont aussi été des précurseurs dans un autre domaine vital : la chirurgie de l'aorte. Deux grands types de lésions, presque toutes mortelles, attaquent cette artère : les anévrismes et les thromboses. En 1951, le Professeur Charles Dubost réussissait en première mondiale une résection-greffe de l'aorte abdominale. Retirant la partie malade, il la remplaça par un greffon humain. Cette opération ouvrit donc la voie, et, en quinze ans, comme le dit le docteur Daniel Guilmet, assistant du Pr. Dubost « on est passé de rien à tout ».

Au fur et à mesure qu'elle se rapproche du cœur, l'aorte présente de plus en plus de difficultés opératoires et il fallut attendre l'introduction de la circulation extra-corporelle pour opérer la crosse aortique, d'où partent les trois troncs qui irriguent les artères cérébrales.

Soutenu dans ses recherches par de grosses firmes de textiles d'outre-Atlantique, le docteur De Bakey, de Houston, réalisa un progrès considérable en mettant au point un greffon aortique de dacron tricoté. Parfaitement toléré par l'organisme, ce greffon fut utilisé avec succès dans tous les cas d'anévrisme. Mais, pour les thromboses (rétrécissement d'un segment de l'aorte, puis obstruction de ce segment par un caillot) il fut à l'origine de quelques accidents car il n'acquiert l'étanchéité qu'après coagulation du sang qui a filtré entre les mailles du tricot. Les malades victimes d'une thrombose sont traités aux anti-coagulants : les greffons fuyaient.

Ce problème a maintenant trouvé sa solution avec la mise au point de nouvelles prothèses étanches en dacron tissé. Ainsi, relativement récente, la chirurgie de l'aorte est rapidement parvenue à un stade de développement très avancé. Parmi ses conquêtes récentes, on compte la résection-greffe d'une forme particulièrement grave d'anévrisme, les dissections aortiques, qui entraînaient la mort de quatre-vingt pour cent des malades. Dans ce cas relativement rare d'anévrisme, le sang s'introduit par une fissure dans la paroi artérielle, qu'il sépare en deux comme les feuillets d'un livre. L'opération a pour but la suture de cette paroi dédoublée et souvent le remplacement du segment où s'est produit la fissure par une prothèse de dacron.

Pour la résection-greffe particulièrement délicate de la crosse aortique, le docteur Guilmet utilise une nouvelle méthode d'intervention qu'il doit à un chirurgien de Pékin : le docteur Hou Yu Lin. Cette méthode a le mérite de diminuer la durée de l'opération, et par conséquent les risques d'accident, par un clampage et une résection successive des trois troncs au lieu du clampage et de la résection simultanés en usage auparavant. « Nous pouvons dès maintenant remplacer par des prothèses de dacron des segments aortiques atteignant 25 centimètres, déclare le docteur Guilmet, et la crosse aortique elle-même peut-être remplacée avec des risques opératoires de plus en plus faibles, dans un avenir assez proche nous serons en mesure de remplacer l'aorte tout entière ».

Autre acquisition récente de la chirurgie cardiovasculaire : l'embolectomie pulmonaire d'urgence. Dans les cas aigus d'embolie pulmonaire, un caillot de grosse taille, ou embole, souvent formé au niveau des membres inférieurs, remonte jusqu'à l'artère pulmonaire qu'il obstrue. Peu ou pas irrigué, le tissu pulmonaire se ramollit, c'est l'infarctus pulmonaire ; dans les cas les plus graves, la mort survient dans les trois heures.

## Cœurs en « conserve »

Le chirurgien travaille ici, comme d'ailleurs dans la plupart des cas, en parfaite entente avec le cardiologue ; c'est ce dernier qui, à l'auscultation, devra décider si l'affection peut être traitée médicalement ou si l'intervention chirurgicale est nécessaire, décision d'une extrême gravité, puisque c'est une question de vie ou de mort. Jusqu'à ces derniers temps, un diagnostic d'embolie pulmonaire massive équivaleait à une condamnation à mort, mais la C.E.C., circulation extra-corporelle, permet maintenant d'ouvrir l'artère pulmonaire et d'en retirer le caillot, c'est l'embolectomie.

Le professeur Cabrol, le professeur Binet et le docteur Guilmet ont tenté cette opération d'une extrême urgence avec un plein succès sur une dizaine de malades. Une intervention récente a revêtu le caractère d'une véritable performance : le mardi 10 janvier à midi, le centre Marie-Lannelongue recevait un coup de téléphone du Val-de-Grâce : « Nous avons un cas d'embolie pulmonaire aiguë, le malade est intransportable ». Il fallait prendre une décision immédiate : « On y va ! ».

Le cœur-poumon artificiel et tout le matériel nécessaire sont chargés dans une ambulance, l'équipe s'entasse dans une autre. A quatre heures tout est près, le malade est sur le billard, l'opération commence. C'est un succès total, le malade se porte bien, le docteur Langlois a réussi la première embolectomie pulmonaire « à domicile ».

Déjà capable d'assurer de longues années de vie normale à des hommes et des femmes naguère condamnés, la chirurgie cardio-vasculaire ne craint pas de se pencher sur l'avenir. Jouxtant les bâtiments qui contiennent les quatre blocs opératoires de l'hôpital Broussais, on trouve le centre d'étude des techniques chirurgicales. Dans ce saint des saints dépendant du C.N.R.S., les chirurgiens de l'équipe du Pr. Dubost ont entrepris des recherches qui, il y a dix ans encore, revêtaient l'apparence de la science-fiction.

Les expériences ont démarré en 1964. Elles portent sur de jeunes chiens, leur but : la transplantation cardiaque, autrement dit, la greffe du cœur. « Techniquement, c'est un problème résolu ».

Quel a été le chemin parcouru en deux ans pour permettre au professeur Cachera une telle déclaration ? Les chirurgiens ont appris à retirer le cœur du chiot « donneur » selon un tracé d'incision maintenant parfaitement au point. L'organe excisé est conservé intact

par la double technique de l'hypothermie et de l'oxygénothérapie hyperbare, c'est-à-dire qu'il est maintenu à quatre degrés centigrades dans un caisson étanche rempli d'oxygène pur sous une pression de quatre kilos par centimètre carré. Ce procédé permet de conserver le cœur pendant des durées pouvant atteindre six heures.

On retire alors le cœur du chien receveur et on le remplace par le greffon. Cette opération dure une heure et demie et se déroule sous C.E.C. Puis le chiot entame sa convalescence, passant par un stade post-opératoire assez délicat d'une durée d'une journée environ, au cours de laquelle on enregistre des manifestations d'arythmie et d'insuffisance cardiaque.

Le chiot a retrouvé une vie normale, sa croissance se poursuit normalement, il se nourrit normalement, joue normalement et son électrocardiogramme lui-même est normal. C'est alors que surgit l'écueil sur lequel viennent buter jusqu'ici toutes les tentatives de greffe d'organe : les phénomènes immunologiques. Le corps ne tolère la greffe d'un organe étranger que pendant un temps plus ou moins long au bout duquel le greffon est rejeté.

## Une grande espérance

L'usage de drogues anti-leucocytaires, qui freinent la production de globules blancs a permis de repousser cette échéance fatale de quelques jours à quelques mois. Les chiots de l'hôpital Broussais survivent maintenant jusqu'à quatre et cinq mois. « Mais, déclare le Pr. Cachera, l'immunologie sort de notre domaine à nous, chirurgiens ; dans le monde entier les biochimistes poursuivent des recherches fébriles qui vont forcément aboutir. On peut affirmer que d'ici quelques années, deux ans peut-être, le problème sera résolu ».

Alors, et alors seulement, on pourra penser aux applications humaines. Ce dernier aspect pose une série de problèmes qui sont déjà en voie de résolution : comment prélevait-on les organes, comment les conservera-t-on ?

Pour le professeur Cachera, l'avenir verra la constitution de véritables banques des coeurs. Des expériences ont déjà prouvé que le cœur peut être prélevé sur des cadavres jusqu'à 30 minutes après le décès. Des groupages, un peu comparables aux groupes sanguins seront probablement découverts qui permettront de choisir à coup sûr les organes dont la greffe sera possible et durable sur tel ou tel individu.

D'année en année, presque de jour en jour, on voit donc diminuer le nombre des maladies cardiaques inéluctablement mortelles. Si la médecine et la chirurgie cardio-vasculaires françaises croient pouvoir réclamer un gigantesque effort des pouvoirs publics, c'est qu'elles sentent à portée de leur main la victoire définitive sur ce fléau du vingtième siècle : la maladie de cœur mortelle.

Jean-Pierre CARASSO

## T.V. d'avant-garde :

# APRÈS LA COULEUR, LE RELIEF PAR LASER

**J**our après jour les ingénieurs et techniciens des grandes firmes productrices de matériel télévision s'efforcent de perfectionner les « machines à fournir des chimères ». D'ici quelques mois, c'est devant des images en couleurs que, à domicile, un grand nombre de téléspectateurs passeront une partie de leurs soirées. Sans cesse de nouvelles « astuces » techniques sont ajoutées au procédé français SECAM, avant même que les premiers récepteurs soient commercialisés. Et déjà on parle de la télévision en relief. Mais avant de donner les informations en notre possession sur ce nouveau domaine du « spectacle livré à la maison tout digéré et emballé », puisque nous avons parlé d'amélioration de la T.V. couleurs, voyons donc ce que la Compagnie Française de Télévision propose.

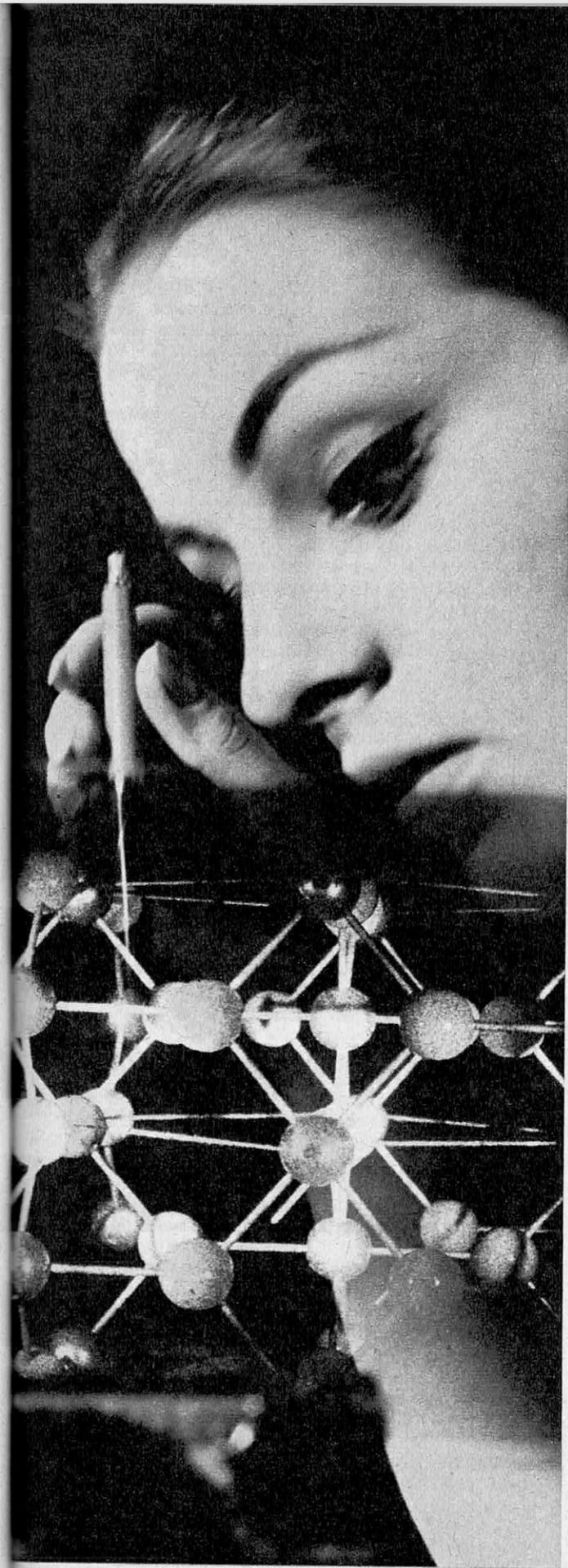
Depuis des mois que la presse donne au public des informations sur le démarrage des émissions couleurs sur la deuxième chaîne, nul n'ignore que les premiers récepteurs mis en vente seront équipés de tubes-image d'origine américaine. Ces tubes, bien sûr, restituent des images suivant n'importe quel procédé, NTSO américain à modulation de phase, PAL germano-anglais, qui est une amélioration du procédé américain, et SECAM français — aujourd'hui SECAM III — qui, lui, utilise la modulation de fréquence. Les tubes américains sont dits « shadow-mask » parce qu'entre les canons émetteurs d'électrons et l'écran luminescent est interposé un masque métallique perforé mis en tension. Ce masque a pour but d'accélérer les électrons qui doivent venir frapper l'enveloppe luminescente de l'écran. Celui-ci est, en fait, constitué par la face interne de l'avant du tube. Donc il est bombé. Nous reviendrons un peu plus loin sur les inconvénients du masque et disons tout de suite en quoi le système de l'écran américain est peu satisfaisant. On comprendra mieux ainsi la portée de l'amélioration qu'apporte le tube CFT.

Pour obtenir une image couleur, il est nécessaire de décomposer la totalité des couleurs en trois couleurs primaires, le vert, le bleu et le rouge. Sur l'écran sont déposés trois enduits luminescents différents qui sont

excités par trois faisceaux différents d'électrons. Dans le tube américain, un faisceau excite des « points » d'enveloppe qui s'illuminent en vert, un faisceau excite des points qui s'illuminent en bleu, le troisième faisceau excite les points d'enveloppe qui produisent le rouge. La perception simultanée par l'œil humain des trois couleurs primaires provoque une restitution de la totalité des couleurs ; toutes les couleurs et les nuances étant produites par des variations différentes d'excitation des points d'enveloppe luminescent. Les constructeurs américains, malgré les précautions prises en fabrication, ne sont pas arrivés à obtenir, sur l'envers de la face bombée du tube-image, un dépôt extrêmement régulier des points d'enveloppe luminescent. Si bien que les bords de l'image présentent parfois des défauts chromatiques gênants. Nous n'insisterons pas non plus sur le nombre des mises au point que trop souvent les téléspectateurs américains sont obligés de faire parce que le système à modulation de phase est extrêmement complexe.

### Un tube sans masque

Quelle est donc la première « trouvaille » des ingénieurs français ? D'abord utiliser comme surface de dépôt de l'enveloppe luminescent une glace plane enfermée à l'intérieur du tube et ce, d'une part pour obtenir une image parfaitement plane, d'autre part pour ne pas avoir à déposer l'enveloppe sur la face interne bombée du tube, ce qui est une opération difficile et onéreuse si l'on veut obtenir une régularité parfaite des dépôts d'enveloppe. Sur la glace plane l'enveloppe n'est pas déposé, comme dans le tube américain, sous forme de points respectivement luminescents en vert, bleu et rouge. L'enveloppe a la forme de bandes verticales extrêmement étroites — 0,27 millimètre de large — jointives trois par trois de façon à former des triplets de 0,81 millimètre de large. Chaque bande est luminescente dans une couleur, vert, bleu et rouge. Enfermée dans l'enceinte du tube — celle-ci en simple verre TV noir-et-blanc — la face de la glace tournée vers le triple canon à électrons est



**L'hologramme :  
une image en relief  
comme vue par  
une fenêtre  
sous différentes  
perspectives.  
Sur cette  
photographie en  
« trompe-l'œil »,  
cette jeune femme  
ne fait  
qu'assembler...  
des images.**

recouverte par-dessus l'enduit luminescent comportant 480 triplets, d'un film d'aluminium qui supporte à son tour une couche de graphite poreux. Le rôle de cette couche de graphite est très important : c'est elle qui diminue le coefficient de rebondissement des électrons qui frappent l'écran fluorescent. Le dépôt des triplets d'enduit luminescent sur une glace plane est relativement aisé et la simplicité de l'opération a baissé sensiblement le prix de revient d'un tube.

Mais ce n'est pas tout. Les ingénieurs de la CFT ont voulu aussi obtenir des images d'une brillance élevée sans pour autant que soit augmentée la tension du courant producteur d'électrons. La brillance des images est fonction du nombre d'électrons frappant l'écran. Dans les tubes américains « shadow-mask » — alimentés sous une tension supérieure à 25.000 volts — 80 à 85 % des électrons émis par les canons sont absorbés par le masque. Si l'on voulait augmenter la brillance des images, il faudrait augmenter la tension, mais les faisceaux d'électrons émis sous une tension supérieure à 25.000 volts sont particulièrement difficiles à dévier pour que soit produit le balayage. Les très hautes tensions ne peuvent être obtenues qu'à l'aide d'amplificateurs à lampes classiques. Le grand nombre de lampes enfermées dans l'enceinte du récepteur dégagent une chaleur importante. Nul n'ignore que l'échauffement des composants électroniques d'un récepteur radio ou TV est une source de pannes. Les chercheurs de la CFT se sont penchés sur le problème. Le résultat est un tube où 80 à 90 % des électrons émis par les canons frappent l'écran sans qu'il soit nécessaire d'avoir de tensions élevées. Pour obtenir ce résultat en lieu et place du masque, entre l'écran et les canons à électrons, a été installée une grille extrêmement transparente aux faisceaux d'électrons. Cette grille — accélétratrice des électrons — est faite de 550 fils métalliques tendus parallèlement aux bandes luminescentes de l'écran et parallèlement entre eux à 0,75 millimètre les uns des autres.

La fabrication industrielle d'un tel tube est rendue particulièrement aisée en raison de la simplicité de ses composants : glace plane

qui permet facilement le dépôt des triplets d'enduit, grille facile à réaliser, fixations de la glace et de la grille à l'intérieur du tube qui relèvent d'une technique simple. Ce n'est malheureusement que dans dix-huit mois que cette fabrication industrielle démarrera en France. A la suite des accords passés entre la France et l'Union Soviétique, les Russes bénéficieront avant les Français des avantages du tube CFT car c'est là-bas que fonctionnera la première usine de production en série.

Avant d'aller plus avant dans l'avenir, il nous faut dire qu'avec le tube-couleur CFT les récepteurs pourront être entièrement transistorisés ce qui implique une dépense mince de courant — puissance demandée au secteur 88 VA — et qu'ils auront une extrême fiabilité puisque aucune lampe classique n'entrera dans leurs montages.

Comme dans la chanson, les ingénieurs, avec la TV couleur, font de la peinture à l'eau et déjà rêvent de la peinture à l'huile.

Toujours comme dans la chanson, la peinture à l'huile, en l'occurrence la télévision en relief est très difficile à réaliser et à mettre au point. Mais ce n'est déjà plus une chimère caressée en secret par de doux rêveurs.

## Images mobiles en relief

Depuis la naissance du laser et son application à la prise de vue pour la réalisation d'images tridimensionnelles, les hologrammes, les progrès faits dans la maîtrise des lumières monochromatiques ont été immenses. Si les lasers sont encore des instruments de laboratoire, d'admirables jouets pour savants bien sages, l'époque héroïque est passée où l'on ne savait produire qu'une lumière cohérente rouge à partir d'un cristal de rubis. Aujourd'hui, avec les lasers à gaz rares — argon, néon, hélium — les chercheurs obtiennent des faisceaux de lumière cohérente bleue ou verte.

Mais la prise de vue et la restitution d'images holographiques, grâce aux travaux des chercheurs américains d'IBM peut maintenant être faite en simple lumière blanche — c'est-à-dire en lumière non cohérente — à l'aide d'une lentille spéciale — dite œil de mouche.

C'est à partir de l'utilisation de la lumière cohérente, en attendant de pouvoir le faire avec la simple lumière blanche, que les chercheurs tentent d'introduire le relief en télévision. Ce n'est plus seulement dans les laboratoires de physique des grandes universités américaines, mais dans les centres de recherches de grandes firmes productrices de matériel électronique — comme Zenith Radio Corporation aux U.S.A. et Siemens en Allemagne Fédérale — que les techniciens sont au travail.

Le problème, bien sûr, consiste aujourd'hui à réaliser, en utilisant la lumière cohérente d'un laser, des images animées. Autrement dit la première porte a été entrouverte pour que soient déjà produites des images mobiles

en relief mais monochromatiques. Le relief plus la couleur suppose un appareillage d'une effarante complexité.

On en jugera à partir de la description du système actuellement mis au point pour moduler un seul faisceau de lumière cohérente — pour restituer la couleur en même temps que le relief, il faudrait moduler trois faisceaux.

On sait qu'un liquide transparent a un indice de réfraction qui lui est propre. Si l'on soumet ce liquide à l'action d'ondes acoustiques de haute fréquence (ultrasons), l'indice de réfraction est modifié plus ou moins en fonction des fréquences.

Un faisceau de lumière cohérente traversant un liquide au repos sera réfracté suivant un certain angle pour venir frapper un point précis d'un écran. Si l'on agit sur le liquide à l'aide d'un quartz piézo-électrique en vibration, suivant la fréquence des vibrations du quartz transmises au liquide, l'indice de réfraction de celui-ci est modifié et le faisceau de lumière cohérente qui le traverse vient frapper l'écran sous un angle différent. En faisant varier les fréquences de vibration du quartz — par modulation de la tension attaquant le quartz — on « module » en quelque sorte l'indice de réfraction du liquide traversé par le faisceau de lumière cohérente, donc on « oblige » le faisceau à balayer l'écran. Ce principe est appliqué pour obtenir le balayage horizontal de l'écran. Le balayage vertical par le faisceau est assuré par un dispositif optique, en l'occurrence un miroir oscillant frappé par le faisceau et dont les oscillations sont commandées par un courant électrique modulé.

Enfin, il est nécessaire de faire varier l'intensité lumineuse du faisceau de lumière cohérente. Aussi, avant de traverser les dispositifs de déflexion horizontale et de déflexion verticale, le faisceau, juste après sa sortie du laser, est modulé en intensité.

## Prises de vues au laser

C'est là le principe de la réception au moyen d'un faisceau laser. Un récepteur pour télévision en relief comprendra donc, le jour où il sera définitivement construit, un laser produisant un faisceau de lumière cohérente, un modulateur d'intensité, un système de déflexion horizontale et un système de déflexion verticale. Sans compter tout un système optique — condenseurs et lentilles — pour que le faisceau de lumière cohérente modulé qui viendra frapper l'écran soit aussi mince que possible. Le modulateur d'intensité sera commandé par les signaux en provenance de la vidéo, comme seront envoyés aux récepteurs des signaux de synchronisation aux deux déflecteurs. Si le principe de la réception est relativement simple, c'est au stade de l'émission que le procédé s'avère particulièrement difficile à réaliser. Pour qu'une image tridimensionnelle soit reçue, il faut que l'image envoyée contienne la totalité des informations nécessaires à la restitution

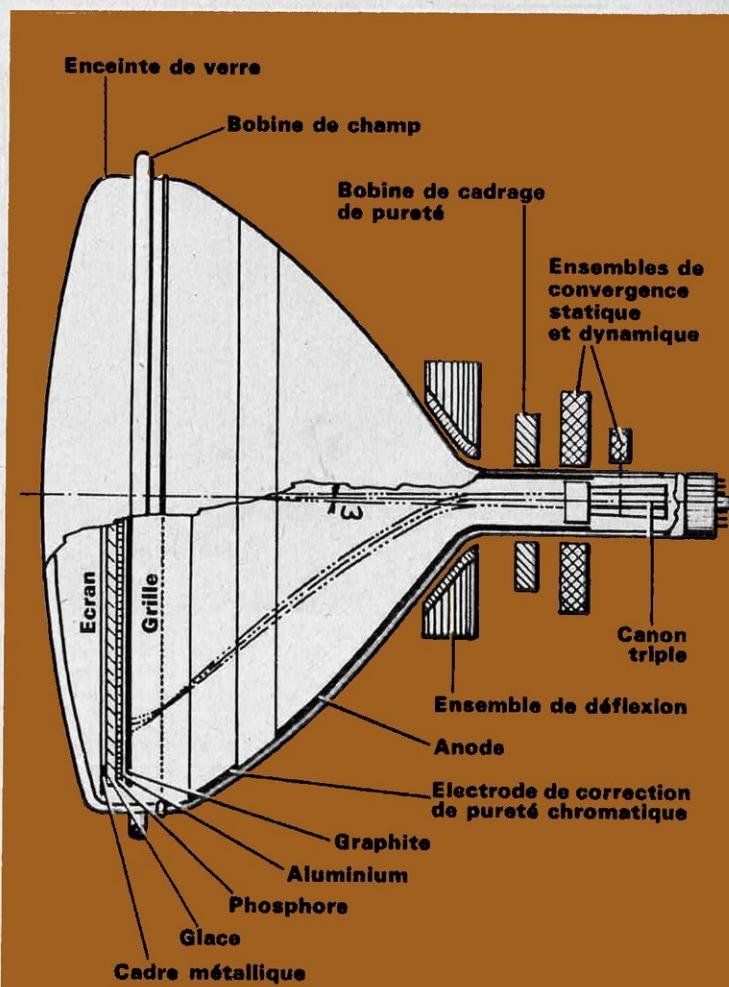
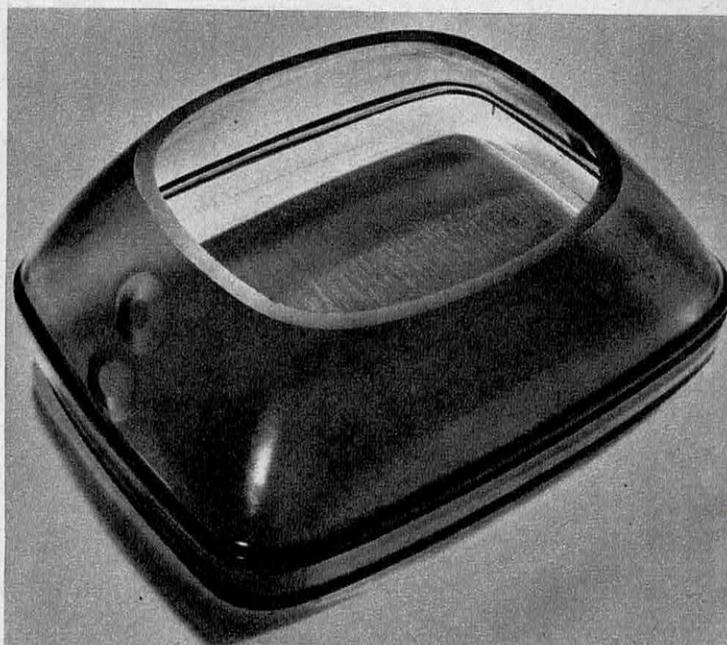
**Le nouveau tube couleur à grille CFT qui sera prochainement commercialisé, présente un double avantage : il supprime la complexité d'usinage et de mise au point du « shadow-mask » et permet d'obtenir un rendement, en luminosité, bien supérieur. Ici, 500 fils remplacent... 500 000 trous. On peut espérer dans l'avenir, grâce à cette simplicité de construction, un abaissement du prix de revient de la TV en couleurs.**

du relief, autrement dit qu'au niveau de la prise de vue les objets et personnes en mouvement soient éclairés par un faisceau laser qui les « analyseront » dans leurs déplacements. La transformation des informations véhiculées par la lumière cohérente en prise de vue doivent être transformées en « signaux radio » qui agiront sur les différents étages des récepteurs. C'est cette analyse par faisceau de lumière cohérente qui s'avère difficile pour des objets en mouvement. La technologie avancée viendra certes à bout du problème de la production des signaux. Il paraît pour l'instant difficile d'équiper les studios de prise de vue de lasers. Les chercheurs ne se découragent jamais et certains pensent que le système de la lentille « œil-de-mouche » qui permet la production d'hologrammes en lumière blanche pourra être rapidement utilisée pour la production d'hologrammes animés. Mais sans doute la mise en service d'émetteurs et de récepteurs TV en trois dimensions est encore lointaine.

L'un des obstacles les plus importants à vaincre est, dans le domaine de la télévision, le mur du prix de vente au public des récepteurs. Le prix des premiers récepteurs TV noir-et-blanc, il y a une dizaine d'années représentait une part importante du traitement annuel d'un salarié moyen. C'est toujours le cas mais les facilités de crédit consenties aux acheteurs font qu'un nombre impressionnant de foyers sont maintenant équipés. Il est difficile de donner un prix de vente exact au public des premiers récepteurs couleurs qui seront mis sur le marché dans les deux années à venir. Nul doute que ce prix sera supérieur à 5.000 francs. Pendant quelque temps, probablement seuls quelques fortunés s'offriront un tel appareil ; mais si l'Etat fait un effort pour donner rapidement au public un très grand nombre d'heures d'émissions en couleurs par semaine, sur la deuxième chaîne, très vite, un très grand nombre de téléspectateurs ne sera plus satisfait de la seule réception d'images en noir et blanc.

Et d'ici quelques années, il n'est pas exclu que les images en deux dimensions, même en couleurs, apparaissent comme de vieilles gravures.

**Pierre ESPAGNE**





**C**'est au Seaquarium de Miami, il y a bien des années, que j'ai appris à connaître les dauphins. Je me glissai parmi eux en maillot de bain, avec un masque et des palmes, immédiatement une douzaine de tortilles vivantes, souples et gracieuses de satin gris souris firent cercle autour de moi, tous debout en rond à me regarder de côté d'un œil rieur. Cette lueur qui leur brille dans l'œil, pas de doute, c'est une lueur humaine, ce sont bien là des mammifères comme vous

et moi, des cousins perdus de vue au cours de l'évolution, depuis qu'ils ont quitté la terre ferme pour retourner se nourrir dans ce monde marin d'où nous venons tous, de vrais cousins, à sang chaud, qui élèvent leurs enfants en famille avec sollicitude et qui remontent en surface pour remplir leurs poumons d'air comme je le fais moi-même ici avec mon tuba.

Le squelette des cétacés, je le savais, comporte encore des résidus d'os pelviens, de

**Parole, langage et conscience...**

# **32 SIGNAUX-CLÉS DU LANGAGE DES DAUPHINS**

**déjà détectés et analysés  
par les savants du monde entier**

L'océanaute belge, Robert Sténuit, racontait il y a peu dans les colonnes de *Science et Vie* l'histoire, longue déjà, de l'aquanautique. Aujourd'hui, il rêve de prendre pour compagnons, à la porte de ses maisons sous-marines, quelques dauphins apprivoisés qui éloigneront les requins et qui le conduiront sur le chemin des profondeurs. Notre époque découvre les dauphins, ou plutôt, les redécouvre après les Grecs et les Latins pour qui ils étaient animaux sacrés, amis des Dieux et des hommes. Les ingénieurs acousticiens de la U.S. Navy essayent de leur arracher les secrets de leur sonar raffiné, leur vitesse bafoue les lois laborieusement dégagées par les hydrodynamiciens et leurs performances en plongée, celles de la physiologie de la décompression. Plusieurs groupes de chercheurs tentent de leur enseigner l'anglais ou le russe ou d'apprendre d'eux le delphinien. Robert Sténuit s'est passionné depuis des années pour ces animaux extraordinaires et il publie à leur sujet un nouveau livre « *Dauphin mon Cousin* » (1). Ce livre remarquable constitue le panorama le plus complet et le plus documenté qui ait jamais été brossé sur ce passionnant sujet. Science et Vie vous en présente aujourd'hui en avant-première quelques « bonnes feuilles ».

(1) Éditions Arts et Voyages, Lucien de Meyer, Bruxelles - Collection La Planète Mer.

fémur et de tibia, mais de ces fuseaux de chair parfaitement adaptés au déplacement sous l'eau, rien ne faisait saillie.

Pour briser la glace, je tends au plus hardi un anneau de caoutchouc bariolé, il hoche la tête, je lance l'anneau à l'autre bout du bassin, il démarre, l'attrape, me le ramène. Le jeu devient vite général. Je les suis en marsouinant, je les photographie sous tous les angles et ils sourient à l'objectif, entre eux et moi il y a tout de suite un courant de sym-

pathie, mais bientôt je n'arrive plus à lancer l'anneau, à peine ai-je amorcé le geste, qu'un farceur jaillit de l'eau derrière mon dos et me l'ôte des mains. Cette fois j'ai compris, ce n'est plus moi qui joue avec eux, ce sont eux qui, gentiment, se jouent de moi.

Que l'on puisse un jour communiquer avec un animal non humain, l'interroger, le comprendre, c'est une idée fascinante. Ce serait ouvrir notre esprit à une nouvelle dimension. En termes philosophiques et scientifiques ce

serait à proprement parler accéder à un autre monde et en même temps ouvrir un monde nouveau, le nôtre, à l'autre animal.

Les auteurs de fiction scientifique l'ont compris, qui nous rabâchent leurs histoires de martiens. Mais à choisir entre les martiens et les dauphins, je choisis les dauphins. D'abord parce que je les aime bien, et aussi parce que le monde dont ils peuvent nous ouvrir la porte, c'est cet océan où j'ai tenté de pénétrer sans aide, si souvent, au prix de tant d'efforts, c'est cet océan qui couvre les sept dixièmes de notre « terre » mal nommée, c'est cet océan de questions sans réponses et de richesses inexploitées où baignent les pieds d'une humanité qui se tord le cou à regarder vers les étoiles et se ruine à bâtir des châteaux sur la lune.

Choisir les dauphins plutôt que les martiens, c'est aussi un choix réaliste et plus prudent. Si un homme débarque un jour sur Mars, peut-être n'y trouvera-t-il que des lichens, tandis que les travaux de McBride et Hebb, en 1948 déjà, situaient l'intelligence des dauphins au sommet de l'échelle animale, devant les chimpanzés et les gorilles.

Les dauphins naissent et grandissent avec un cerveau plus volumineux que le nôtre, aux cellules tout aussi denses, aux circonvolutions tout aussi complexes et il est de plus en plus clair qu'ils possèdent un langage ou, en tous cas, un système complexe de communications.

Parmi tous les aboiements, les craquements et claquements, les sifflements et gémissements qui composent le vocabulaire sonore des dauphins, ceux qui évoquent pour nous le grincement d'une porte aux gonds rouillés sont purement utilitaires. Nous le savons, c'est la partie audible des signaux SONAR grâce auxquels ils évitent les obstacles, naviguent et trouvent leurs proies en eaux troubles. Encore sont-ils peut-être chargés en même temps pour les autres dauphins d'une foule d'informations, peut-être le même genre d'informations qu'un homme déchiffre dans le sonar d'une jolie femme, je veux dire dans son regard.

Mais les autres bruits ?

A bord du navire de recherches Sea Quest, le Docteur John Dreher, un acousticien californien devenu cétologiste, menait en 1962 des recherches sur la baleine grise du Pacifique. Il avait immillé en travers d'un chenal, au Sud de San Diego, tout un dispositif expérimental composé d'une série de perches d'aluminium, d'hydrophones, etc. Il remarqua soudain un groupe de cinq dauphins, à cinq cents mètres de la barrière, qui se dirigeait droit dessus et les micros sous-marins aussitôt branchés retransmirent aux haut-parleurs les grincements de leurs sonars. C'étaient des signaux régulièrement espacés, des émissions de routine. Arrivés à quatre cents mètres à peu près, les dauphins s'arrêtèrent et parurent se rassembler, toutes émissions cessantes. Alors un dauphin se détacha du groupe, et comme pourrait le faire un éclaireur, s'en vint inspecter les obstacles au sonar, de près, mé-

thodiquement, de gauche à droite. Il retourna vers le groupe qui l'avait attendu et les micros résonnèrent de ce qui semblait être une discussion générale. Le manège exploratoire de « l'éclaireur » et « les discussions » du groupe se répétèrent trois fois puis la majorité, ou peut-être le chef, décida, faut-il croire, que les perches insolites étaient sans danger, car le groupe reprit sa route et passa tranquillement à travers.

Intrigué par cette histoire, le Dr Javis Bastian, un psychologue de l'Université de Californie, décidait tout récemment de refaire une expérience semblable en laboratoire de manière scientifique. La meilleure approche était, lui semblait-il, de placer deux dauphins dans une situation telle que, mis dans l'embarras, ils soient forcés pour s'en sortir d'employer un système de communication sonore, c'est-à-dire de se parler. S'ils arrivaient à s'en sortir, la démonstration était faite.

Il s'y prit en trois étapes pour faire comprendre à Buzz et à Doris, un mâle et une femelle, ce qu'il attendait d'eux.

D'abord, il leur présenta sous l'eau deux leviers à pousser. Les leviers commandaient un mécanisme distributeur de maquereaux, mais, pour obtenir la récompense, il fallait pousser le levier de droite quand s'allumait une lumière continue et le levier de gauche quand la lumière était intermittente. Aucun problème jusque-là, c'était un jeu d'enfant.

Pour la deuxième étape, il introduisit une nouvelle règle. Quand une lumière continue ou clignotante s'allumait, Doris devait maintenant attendre que Buzz ait poussé son bon levier, si elle poussait la première, pas de poisson. Enfantin encore une fois, après quelques essais c'était compris.

Mais pour le troisième stade de l'expérience, le Dr Bastian immergea, entre les deux dauphins, une cache opaque ainsi conçue qu'ils pouvaient encore fort bien s'entendre mais ne pouvaient plus ni se voir, ni voir la lumière de l'autre.

Qu'allait-il se passer maintenant, quand Bastian donnerait à Doris un signal invisible pour Buzz et auquel elle-même ne pouvait pas répondre avant que Buzz n'ait déclenché son propre levier, et comment saurait-il, lui, quel était le bon ?

Bastian brancha la lumière continue en face de Doris. Doris attendit, comme elle le devait, mais on l'entendit émettre un signal sonore. Aussitôt Buzz poussait le levier de droite, le bon, Doris alors poussa elle aussi son levier et reçut son poisson frais.

On refit l'expérience cinquante fois et cinquante fois, sur les informations de Doris, Buzz réagit correctement.

## Le Q.I. des orques

Des exemples pareils truffent aujourd'hui la littérature scientifique. Dans les histoires de pêcheurs, de marins et de baleiniers, ils foisonnent.

Pendant une récente campagne de chasse dans l'Antarctique, la flotte baleinière norvégienne

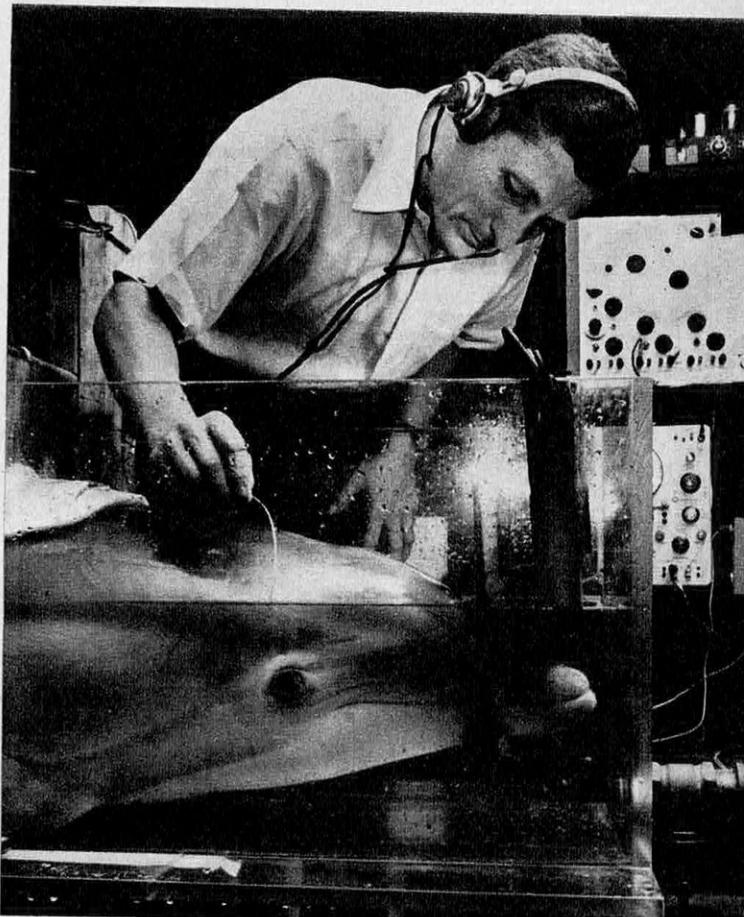
gienne reçut par radio un appel au secours d'une flottille de grande pêche, une bande de plusieurs milliers d'orques était arrivée dans la zone de pêche et y décimait si bien le poisson que les pêcheurs ne prenaient plus rien. (L'orque, ou épaulard, ou *Orcinus Orca*, est un odontocète, cousin du dauphin, de grande taille, six mètres et plus, et très vorace.)

Les baleiniers envoyèrent trois unités équipées chacune d'un canon lance-harpons, l'une d'elles tira un coup, un seul, et le harpon à tête explosive blessa ou tua un épaulard. En une demi-heure, les cétacés avaient totalement disparu de la surface de la mer tout autour des canonnières, mais ils étaient toujours aussi actifs et aussi voraces autour des simples bateaux de pêche. Or, bateaux de pêche et canonnières étaient exactement les mêmes navires, les uns et les autres étaient des corvettes transformées de la dernière guerre : même silhouette hors de l'eau, même carène, même machine, donc même bruit ; la seule différence : un petit canon lance-harpons en proue.

De toute évidence l'orque blessé ou des orques témoins avaient immédiatement donné l'alerte, décrit le péril et précisé même la distance dangereuse.

Les pêcheurs, les chasseurs, et plus tard les cétiologistes de l'Institut Baleinier d'Oslo en conclurent : 1) que les orques possèdent une intelligence suffisante pour établir immédiatement, du premier coup, un rapport de cause à effet entre le canon et la blessure subie par l'un des leurs ; 2) qu'ils possèdent une vue assez fine, un esprit d'observation et une capacité de différenciation assez développés pour distinguer parmi des navires presque exactement identiques ceux qu'un petit engin supplémentaire en proue rend dangereux, de ceux qui sont inoffensifs ; 3) qu'ils possèdent les moyens de communiquer non seulement des informations et des descriptions très précises mais aussi des recommandations et que celles-ci sont transmises à tous et acceptées par tous ; 4) que la dissémination de la mise en garde est rapide, durable et 100 % efficace.

On pourrait encore, me semble-t-il, conclure de cette histoire que les cétacés qui ont les premiers diffusé l'alerte ont fait la preuve d'un esprit d'organisation à caractère altruiste et que leur solidarité de ce point de vue est, au moins, au niveau de celle d'une tribu humaine. Mais surtout, et c'est là le plus passionnant, les informations transmises ici ne relèvent pas du tout du vieux stock instinctif acquis à la race depuis toujours, non, elles concernent un danger inattendu provenant d'un objet moderne totalement étranger au milieu. On peut en déduire que la « culture » ou au moins la provision d'informations utilisable par certains cétacés, loin de stagner ou de progresser avec une lenteur comparable à celle d'autres mammifères, qui depuis l'invention des armes à feu n'ont pas appris à s'en méfier, que cette culture donc s'accroît rapidement, peut-être journallement, au



**Un microphone mobile recueille les ultrasons émis par le dauphin Elvar, qui sont ensuite « transcodés » et reproduits sur bande magnétique.**

contact de situations nouvelles. C'est la preuve chez certains odontocètes au moins d'une faculté d'adaptation et d'improvisation presque humaine.

Mais alors, ne pourrait-on développer et orienter la « culture » d'un animal particulier en le plaçant en contact étroit avec l'homme et en le soumettant à des situations nouvelles qui lui enseigneraient chaque fois une notion nouvelle jusqu'à finalement l'amener à apprendre une sorte de langage commun ? Et, cela fait, ne pourrait-il pas répandre à son tour cette nouvelle science parmi les autres membres de sa tribu ? Et nous faire profiter de la sienne, en retour ?

C'est là du moins ce qu'espèrent réaliser un jour les « Pour », mais, il faut bien le dire, dans ce monde plein d'esprits chagrinés, mon admiration pour les dauphins n'est pas partagée par tous les hommes de science.

### **Les « pour » et les « contre »**

Depuis une quinzaine d'années que les Etats-Unis ont relancé la mode de la delphinologie, le petit monde des zoologistes, des neurophysiologistes, des psychologues et des

linguistes s'est scindé entre partisans et adversaires de la Haute Intelligence des Odontocètes. De publications en congrès, les « Pour » et les « Contre » américains, hollandais, français, japonais et scandinaves, s'affrontent avec autant d'acharnement perfide qu'en mettaient à se disputer hier partisans et adversaires de la génération spontanée ou de la Haute Antiquité de l'Homme.

La grosse pomme de discorde, c'est le cerveau du dauphin, l'organe en lui-même, son volume, son poids, la densité de ses cellules, sa complexité et aussi les rapports qu'on peut ou non établir entre le développement de telle ou telle partie du cerveau des mammifères et le développement de l'intelligence.

Côté « Pour » : le docteur Lilly, le pionnier du parti, un neurophysiologiste américain, membre d'un nombre impressionnant de Sociétés Savantes, de Conseils et de Comités, inventeur de divers instruments et auteur de moults communications, qui est célèbre aux Etats-Unis, (trop pour un homme de science, insinuent certains confrères) depuis que les journalistes ont créé de lui, à son corps défendant, l'image de l'homme « qui fait parler les poissons » (le docteur Lilly est célèbre aussi pour son livre, désormais classique « Man and Dolphin » où il résumait en 1961 ses premiers et très remarquables travaux).

D'abord, et comme tout le monde, Lilly commence par contester les affirmations de ses prédécesseurs qui, d'après lui, ne disposaient pas d'un matériel d'étude formolisé du vivant de l'animal, donc évaluaient des tissus déjà altérés par la décomposition. Sur la base de cinq organes dissequés frais, il affirme que le cerveau de *tursiops* est un cerveau « de première classe », aussi complexe que celui d'un homme dont les lobes temporal et occipital sont très développés, et dont le cortex (¹), également différencié en six couches, possède plus de replis, de fissurations et de circonvolutions et un plus grand nombre total de cellules. Il ajoute que la densité de ses cellules est « à peu près semblable à celle de l'homme » et que les noyaux du thalamus (²) sont identiques et de mêmes dimensions que ceux des humains. En d'autres termes, si tous les noyaux du thalamus dits « noyaux d'associations » sont présents, cela pourrait indiquer que le dauphin possède également les mêmes zones d'association que nous, en rapport avec ces noyaux, dans son cortex cérébral. Le cervelet (³) enfin est très grand.

(¹) Le cortex ou écorce du cerveau est chez l'homme plus développé que chez les autres animaux et ce développement semble étroitement lié à l'intelligence et à la flexibilité du comportement humain.

(²) Le thalamus, situé à la base du cerveau, est chez l'homme un relais sensitif qui intervient dans la conscience, l'humeur et l'expression des émotions.

(³) Situé sous le cerveau, le cervelet est le centre nerveux qui commande notamment l'équilibration et les contractions musculaires.

En bref, ce que Lilly suggère, c'est : à cortex comparable, supériorité intellectuelle comparable.

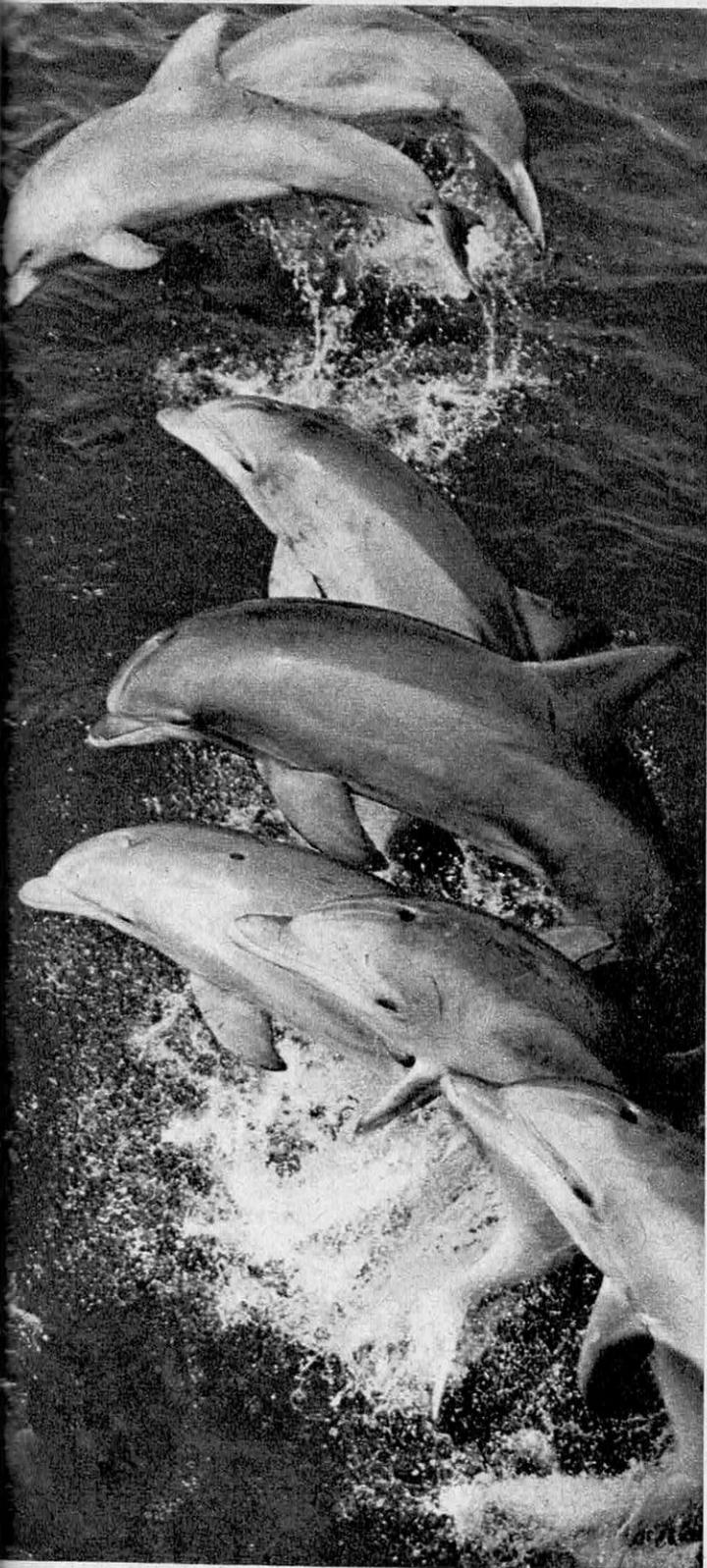
## Un « outrage à la science » ?

Côté « Contre » : au Symposium International de Recherches Cétologiques de Washington D.C. en 1963, le docteur Lawrence Krüger, professeur d'Anatomie à l'Institut pour les Recherches sur le Cerveau de l'Université de Californie, déclarait : « Quand on passe en revue les publications relatives à ce sujet (le cerveau du dauphin) on se trouve confronté à de nombreuses affirmations contradictoires dont certaines frôlent de près l'outrage à la science. »

Lui aussi fustige en commençant tous ses prédécesseurs pour avoir tiré leurs conclusions d'organes mal embaumés, donc altérés. (Détail typique : dans la première interpellation faite à Krüger après sa communication, un confrère partisan des « Pour » contestait, sur le terrain de la chimie, sa technique de préservation des cerveaux et partant, ses conclusions.)

L'aspect le plus frappant, dit-il ensuite, du cerveau des cétacés, c'est la grande taille des hémisphères cérébraux et la fissuration remarquable du cortex. Jusque-là l'accord est général. Mais il ajoute aussitôt que la densité en neurones (les cellules nerveuses relais) du cortex est faible, que la différenciation des cellules est pauvre, que si le cortex est tellement étendu superficiellement et riche en replis, c'est qu'il est aussi très mince, beaucoup plus mince que chez l'homme, qu'il est enfin beaucoup moins différencié en niveau que celui du lapin par exemple et même de tous les autres mammifères, alors que la différenciation laminaire du cortex est le critère d'intelligence jugé le plus solide actuellement.

Avant de classer définitivement l'intelligence du dauphin en dessous de celle du lapin, le professeur Krüger propose néanmoins de le considérer sous un autre angle : peut-être l'étendue du cortex et la complexité de ses circonvolutions rachètent-elles sa faible diversification en niveaux ? Nous savons, dit-il, que la proportion de la surface corticale consacrée aux projections sensorielles, c'est-à-dire la partie utilitaire du cerveau qui sert à voir, à sentir, etc..., qui permet à l'animal de trouver sa nourriture et d'éviter ses ennemis, cette partie est beaucoup plus grande proportionnellement chez l'animal que chez l'homme. (90 % chez le lapin, 50 % pour le chat, 25 % chez le singe, 10 % pour l'homme), le reste étant la « zone des associations » où résident la mémoire et les diverses formes élevées de la compréhension et de l'intelligence. Et, admet-il, de ce point de vue-là le dauphin semble l'égal des primates (singes) les plus évolués et des proboscidiens (éléphants). Mais puisque trois ordres de mammifères, parmi les plus hautement spécialisés (cétacés, primates et proboscidiens) possèdent dans leur cortex des zones d'asso-



**A « Marineland of the Pacific », un groupe de sept dauphins-vedettes offre chaque jour à la foule des touristes le spectacle de leur gracieux ballet.**

ciation très vastes, c'est donc bien la preuve que ce qui fait la supériorité intellectuelle de l'homme c'est la différenciation poussée en niveaux, apanage exclusif de notre cerveau. Et pour finir, Krüger rabat les performances des dauphins vedettes dans les oceanaria au rang de celles des chiens savants : ce sont à l'en croire, de « fort bons exemples de l'astuce des dresseurs qui encouragent un aspect particulièrement spectaculaire du comportement normal du dauphin pour en faire un numéro ».

Et il conclut : « Sur la base de la spécialisation structurelle du cortex cérébral et des comparaisons du comportement, la position du dauphin dans la hiérarchie des animaux intelligents devrait être examinée avec moins de passion qu'il n'est de mise aujourd'hui. »

### **Le cerveau du Néanderthalien : 950 grammes celui du dauphin : 1 700 grammes**

Laissons-en les « Pour » et les « Contre » et revenons aux chiffres : le cerveau d'un tursiops adulte de quelque deux mètres de long pèse en moyenne 1.700 grammes, celui d'un homme de 1,80 m, 1.500 grammes, celui d'un chimpanzé d'1,40 m, 340 grammes (contre 31 grammes pour un chat par exemple ou 0,4 gramme pour une souris). Bien entendu les poids absolus à eux seuls ne sont pas significatifs, sans quoi l'éléphant avec ses 6 kilos et quelques de cervelle, et le cachalot avec 9 kilos seraient les vrais intellectuels de ce monde.

Les spécialistes, divisés bien entendu, proposent aujourd'hui de sa baser les uns sur le coefficient poids du cerveau à poids total, les autres sur le coefficient poids du cerveau à longueur du corps, deux chiffres qui reflètent plus ou moins bien l'importance du centre de commande par rapport à la masse des tissus commandée.

En ce qui concerne le dauphin, écartons le deuxième rapport, cela nous évitera de comparer un quadrupède comme l'homme à un animal sans pattes arrière comme le dauphin, dont les équipements anatomiques et par conséquent, leur infrastructure nerveuse, diffèrent beaucoup à longueur égale. Notre rapport alors devient : cerveau de l'homme : 2 % du poids total et cerveau du dauphin 1,2 %, à côté du chimpanzé avec 0,7 %, ce n'est pas mal. Mais Lilly lui, loin de s'embarquer dans la querelle des coefficients, s'appuie sur une hypothèse de travail plus simple : le poids absolu, à partir du moment où il atteint ce qu'il appelle « une masse critique », devient peut-être significatif tout de même, du moins chez des mammifères plus ou moins comparables à l'homme par le poids ; en effet si nous songeons à nos autres cousins, éteints ceux-là, les pré-hominiens, qui connaissaient l'outil et le feu, nous constatons que l'équipement cérébral du dauphin se compare très avantageusement au leur ou à celui d'un enfant d'homme qui

arrive à l'âge où il combine des mots et maîtrise toutes les charnières de base du langage, où il fait des phrases complètes et les relie correctement et logiquement.

Tout se passe donc suggère-t-il comme s'il existait chez les mammifères supérieurs marins ou terrestres, un poids de matière grise critique, plus d'un kilo, en dessous duquel un langage complexe et organisé comme le nôtre ne peut être atteint. Retournant la proposition, Lilly répond donc en substance à ceux de ses collègues qui lui reprochent l'anthropomorphisme avec lequel il approche le dauphin : quand un animal possède un cerveau presque comparable au nôtre, ce n'est plus tout à fait un animal, je ne le traite donc pas tout à fait comme un animal.

## Les difficultés du dialogue

Si les dauphins donc prouvent par leur comportement qu'ils possèdent un langage complexe et si, comme l'affirment les « Pour », ils disposent de l'équipement intellectuel nécessaire à la maîtrise d'un langage de type humain, l'idée de lancer le dialogue est raisonnable.

Aux Etats-Unis, plusieurs centres de recherches, scientifiques, industriels ou militaires, y consacrent énormément de temps et d'argent depuis une douzaine d'années.

En pratique les difficultés sont énormes. Difficultés techniques : ni l'homme, ni le dauphin, ne sont muets ou sourds chez eux, dans le milieu de l'autre ils le deviennent en grande partie. Il faut donc percer la barrière qu'est la surface de l'eau, ce qui exige la mise en œuvre de toute une panoplie de micros immergés et de haut-parleurs aériens, ou inversement, de micros aériens et de haut-parleurs étanches.

Difficultés biologiques : le dauphin n'a pas de cordes vocales, il ne peut donc pas reproduire correctement des sons humains. De même nous ne produisons pas, normalement, les sons qu'il émet en jouant en circuit fermé, du système de sacs d'air et de tuyaux, qui équipe sa boîte crânienne. En plus, et c'est peut-être la limitation la plus grave qui devait apparaître aux chercheurs, la gamme des fréquences employées par le dauphin pour formuler ses messages, est phénoménallement étendue (de 2.000 à 170.000 cycles par seconde), la nôtre, par comparaison, très limitée (16 à 15.000 cycles par seconde). (1)

« Nous n'avons en commun, lui et nous,

(1) Un son est une vibration entendue. Ce qui constitue un son, rappelons-le, c'est la compression et la raréfaction périodiques, cycliques, du milieu où il se produit et se propage. Ces compressions et raréfactions, autrement dit l'onde sonore, se transmettent à une vitesse variable avec le milieu : 340 m/seconde dans l'air; 1.425 m/s. dans l'eau, plus vite encore dans les solides. (Dans le vide, le son ne se transmet pas.) La longueur d'une onde sonore est directement proportionnelle à sa vitesse et inversement proportionnelle au nombre de ses vibrations par seconde.

Pour l'homme, les infra-sons sont ceux dont la fréquence est inférieure à 16 cycles/seconde, les ultra-sons ceux qui vibrent à plus de 15.000 cycles (ou périodes) par seconde.

qu'une petite partie de la gamme, les très hautes fréquences, pour nous, qui, pour lui, sont les plus basses. Les ultra-sons donc, qu'il émet, croit-on, par des contractions du larynx nous échappent et pour entendre ses messages en totalité, il nous faut une fois encore avoir recours à des instruments électroniques plus efficaces que notre oreille, des instruments qui enregistrent graphiquement les sons du dauphin et nous les restituent « traduits » en quelque sorte. Ou alors à des techniques d'enregistrement sonore qui abaissent les fréquences dans le grave.

Enfin, il faut encore se décider : l'homme doit-il enseigner l'anglais aux dauphins (nous sommes aux U.S.A.) ou bien apprendre le delphinien ? Ou encore pourrait-on lui parler anglais et l'écouter en delphinien ? Ou bien faut-il élaborer de concert une langue artificielle nouvelle ? Une espéranto inter-espèces ?

## Faut-il leur enseigner l'anglais ?

Première méthode, c'est celle du docteur Lilly. Apprendre l'anglais aux dauphins, c'est d'abord leur faire comprendre l'anglais, c'est-à-dire arriver à associer dans leur esprit un message sonore humain avec sa signification. Ensuite, les faire parler eux-mêmes.

On connaît les travaux de Lilly et leurs résultats (« L'Homme et le Dauphin », a été traduit en français). Après une courte préparation un dauphin un jour avait répété, de sa propre initiative, des mots que Lilly lui-même avait prononcés dans son micro pour reclasser ultérieurement des informations du ruban. Par exemple il avait dit : le « T.R.R. » est maintenant de 10 par seconde, (le T.R.R. c'était le « Train Repetition Rate »), l'animal immédiatement avait répété T.R.R. sur un mode extrêmement aigu.

Plus loin, pour situer l'expérience sur le ruban, il avait dit : « Here threehundred and twenty three feet » et l'animal avait aussitôt répété : « Three hundred and twenty three », à sa façon mais tout aussi clairement.

Tout cela, il ne l'entendit qu'en faisant tourner les rubans au quart et même au seizième de la vitesse d'enregistrement, abaissant les fréquences dans le grave.

Un jour, Elvar, un dauphin d'humeur espiègle, s'amusa à doucher à grands coups de queue, une assistante de Lilly, « Stop it, Elvar » répétait-elle à chaque fois en essayant d'abriter ses instruments. Or, quand elle écouta, plus tard, la bande de cette journée, elle fut abasourdie d'entendre Elvar répéter plusieurs fois, sur un ton moqueur, « Stop it Elvar ». Ecoutez mieux elle découvrit ensuite un « bye bye » très clair, un « More Elvar » et plusieurs autres phrases de ce genre.

Puisqu'il voulait parler, on le fit parler tout son saoûl. Aux syllabes « Oh — Coy — may — lee — aim — woe — itch — why — et bien d'autres qui constituent le matériel phonétique de base de la langue anglaise, Elvar répondait fidèlement, du mieux de ses possibilités, par un fac-similé raisonnablement identique.



Le visage  
fendu d'un  
rire jovial,  
le dauphin  
participe aux  
ébats joyeux  
de la naïade,  
sa cousine.

Holmès-Lebel

Bien entendu, dans le camp des « Contre », les honorés confrères du docteur Lilly ne partagent pas sa belle assurance lorsqu'il « entend très distinctement des mots et des phrases imités... se rapprochant tellement du rythme humain, si bien énoncés et d'une qualité telle qu'ils en sont ahurissants... »

A faire « parler les poissons », Lilly paraît décidé, s'il le faut, à passer le restant de sa vie. En 1961, faisant le point de ses premières années de recherches, il faisait cette prédiction qu'il n'a jamais démentie depuis :

« Dans les deux décades qui s'ouvrent, l'espèce humaine entrera en communication avec une espèce non humaine étrangère, peut-être extra-terrestre, plus probablement marine, mais certainement d'une haute intelligence, peut-être même intellectuelle. »

Il s'est assuré depuis la collaboration d'un neurologue, le docteur P.J. Morgan, qu'il a placé à la tête de la Section Neurologique de l'Institut et celle d'un anthropologue, le docteur Gregory Bateson, en charge de la Division Communications, et leurs travaux aujourd'hui suscitent un intérêt de plus en plus large.

Leur Institut est subventionné par l'Office of Naval Research (U.S. Navy), par la National Science Foundation, par l'Office de Recherches Scientifiques de la Force Aérienne, et enfin par l'Agence Aéronautique de l'Espace, la NASA, parce que Lilly a réussi à convaincre ses dirigeants que si leurs cosmonautes doivent un jour parlementer avec quelque habitant d'une planète lointaine au langage inconnu, le dialogue avec les dauphins aura été une mise en train utile.

## Faut-il apprendre le delphinien ?

Dans la voie ouverte par Lilly, plusieurs groupes de chercheurs ont suivi, chacun avec sa méthode propre et bien sûr, son esprit critique.

« Honte à nous », s'exclamait par exemple John Dreher, au Congrès de Washington, « Honte à nous qui faisons parler l'anglais à des dauphins. Si l'homme est le roi des animaux, eh bien alors, la politesse des rois exige qu'il essaie au moins de s'adresser au dauphin dans sa langue. »

Le Dr Dreher et ses collaborateurs, Eberhardt et Evans travaillent pour la Lockheed California Company, spécialisée notamment dans l'acoustique et dans les engins de détection anti-sous-marins. C'est la marine américaine encore qui finance, par des contrats de recherche généreux, les travaux sur le sonar des dauphins et leur technique de communication. La marine espère évidemment percer le secret des cétacés pour donner à ses propres instruments une efficience comparable.

Dreher, lui, c'est l'autre école, il veut apprendre et parler le langage même du dauphin (ou plus exactement jouer de ce langage sur un instrument électronique).

Il commence par définir ce qu'il cherche. Ce qu'il entend, lui, par un langage c'est « toute série de symboles qui apparaissent dans une séquence ordonnée et qui se plient à une syntaxe et à des règles prévisibles ». Que les symboles soient des mots, des chiffres, des signes, des lettres ou des émissions codées quelconques, peu importe, pour autant qu'ils convoient une information qui va modifier le comportement de l'émettant ou du recevant et qu'ils obéissent à des lois prévisibles.

Cela posé, il se met à l'écoute des symboles organisés qu'il veut déchiffrer. A l'aide de micros immergés et d'enregistreurs sur bande à haute fidélité, Dreyer a récolté une remarquable série d'enregistrements systématiques de bruits de cétacés. Il a fait sa récolte en mer d'abord, en aquarium ensuite.

Tous ces enregistrements, il les a classés, il les a comparés statistiquement, il les a analysés et il en présente finalement un tableau, un premier tableau de 32 sifflements différents (qui est, dit-il, à compléter). Chaque sifflement y est représenté graphiquement par le profil de ses variations de ton, du grave à l'aigu, pendant le temps que dure l'émission. C'est une transcription approximative faite d'oreille, à partir d'un ruban d'enregistreur tournant au ralenti. D'aspect ce sont des profils en forme de « U », en dôme, en « S » basculés, en « M » à deux, trois, quatre ou six jambages, en « W », ou encore c'est un simple trait, ou une série de tirets sur un ou plusieurs rangs, etc... ou enfin c'est un profil fait de plusieurs signes simples diversément combinés, de variantes, et de groupements complexes.

Première constatation : le tableau montre que quatre des trente-deux signes sont employés collectivement par le dauphin atlantique, le dauphin pacifique, Delphinus Bairdi, et la baleine pilote. Sept sifflements sont communs aux trois espèces de dauphins. Dauphins atlantiques et dauphins pacifiques utilisent chacun seize signes dont neuf communs et Bairdi semble posséder une gamme personnelle unique de huit signaux propres.

Bien entendu, et Dreher est le premier à le reconnaître, ce matériel statistique est très réduit. Si tous les animaux catalogués n'ont pas de certains des signaux, cela ne veut pas dire qu'ils ont leur dialecte propre ou qu'ils manquent de vocabulaire, c'est peut-être tout simplement que les situations dans lesquelles ils pourraient les employer n'ont pas été rencontré par les hydrophones des chercheurs. Aussi Dreher entend bien compléter son matériel enregistré pour élargir son échantillonage, il entend en outre préciser sa classification des sifflements, en y faisant intervenir plus sérieusement toutes les variations, toutes les nuances sans doute significatives qu'y mettent les dauphins : durée, rapidité du glissement du grave à l'aigu, groupement des signaux, intensité relative des différentes parties d'un signal, césures.

Mais en attendant un tableau complété, celui des trente-deux sons est déjà un instru-

ment de travail valable. Car tous ces sons, tous ceux récoltés en bassin au moins, ont été enregistrés en même temps qu'une caméra, placée à un hublot sous-marin, filmait les attitudes des dauphins parleurs et les réactions du ou des dauphins interlocuteurs, ce qui permet en théorie d'interpréter plus ou moins subjectivement mais enfin, la signification des messages chaque fois qu'ils sont suivis d'effets visibles et même, en un sens, renseignent encore utilement sur les messages que le destinataire ignore.

Pour l'avenir, Dreher voudrait pouvoir dialoguer librement à l'aide « d'une machine à parler » au vocabulaire préparé, à l'accent correct, où, en poussant une touche, il diffuserait dans l'eau les mots et les phrases qu'il espère arriver un jour à déchiffrer mais pas à prononcer lui-même.

## Les cris du dauphin « vus » au spectrographe

Si des confrères sourcilleux ont reproché à Lilly d'interpréter subjectivement les mots humanoïdes que les dauphins s'essaient à prononcer, ils ont critiqué aussi Dreher pour avoir transcrit de l'oreille au papier les messages qu'il entendait, pour en dessiner les profils en U, ou en M ou en apostrophe.

C'est que la science assimile mal les interprétations personnelles, elle se nourrit plus profitablement d'objectivité, de noir sur blanc. La science a raison sans doute, mais, sur son terrain, Lilly n'a pas tort. L'étude du langage, de la psychologie, du comportement des humains et des presque-humains ne se laisse pas ramener à de simples chiffres ou à des graphiques. Un ami mathématicien m'a dit un jour : « Amoureux ? Moi ? Mais enfin tu n'y penses pas, je suis un mathématicien, moi ». Devinez ce qui lui arriva ?

Quoi qu'il en soit, la tendance objectiviste, des partis « Pour » et « Contre » met actuellement en batterie un attirail électronique de plus en plus volumineux et complexe. Oscilloscopes et spectrographes électriques traduisent, par un trait net, caractéristique, sur le papier, chacune des particularités des sons céttacéens que l'oreille du delphinologue pourrait confondre, ou ne pas entendre dans les fréquences élevées, et dont elle ne saurait en tout cas mesurer précisément ni la durée, ni la fréquence, ni l'intensité, ni les modulations.

L'oscilloscophe à rayons cathodiques permet l'étude des très hautes fréquences dont il fixe les variations sur un film photographique. Le spectrographe électrique est un instrument qui transforme sélectivement l'énergie sonore en un courant d'énergie électrique. Ce courant par l'intermédiaire d'un stylet brûle une trace, formant ainsi un dessin sur un papier spécialement traité. Pour le profane un cri « Vu » au sonogramme ressemble fort d'aspect au fond de la mer vu par un écho sondeur enregistreur.

En même temps que les Américains, le Dr René-Guy Busnel et le Dr Albin Dziedzic menaient simultanément de l'autre côté de l'Atlantique des expériences du type Dreher sur les globicéphales, les dauphins communs et les marsouins de Méditerranée.

Mais les Français eux, opérant de nuit comme de jour, en haute mer plus souvent qu'en bassin, avaient rassemblé une gamme de signaux beaucoup plus étendue. Leur équipement acoustico-électronique, à bord de la « Calypso » (le navire océanographique français mis à leur disposition par le CNRS), comprenait tout un système d'hydrophones, d'amplificateurs, d'enregistreurs à ruban et de haut-parleurs outre un oscilloscophe à rayons cathodiques et un spectrographe électrique qui ne débitaient plus cette fois en noir sur blanc, que la plus irréprochable précision scientifique.

Sur son papier électrolytique, Busnel trouva cinq messages de globicéphales différents et distincts de ceux de Dreher comme de ceux de Schevill et Watkins. Il y releva cette caractéristique particulière fort importante : des variations soudaines de fréquence ou d'intensité qui sont probablement la clé de la signification des émissions. Puisqu'elles sont, quant au reste, répétitives et similaires. Un peu donc comme une trompette, dont le son ne porte par lui-même aucune mélodie et qui a besoin du jeu des touches pour prendre un sens musical.

A l'écoute ensuite du dauphin commun *Delphinus Delphis*, le dauphin des légendes grecques et romaines, il analysa quatre-vingt signaux. Cinq signaux types s'en dégagent : le premier dure 1,1 seconde, c'est un sifflement brusquement interrompu par des clics dont le sonagramme, avec une rapide chute de fréquence de 16 à 8 kc/s suivie d'une lente remontée, figure assez bien un club de golf couché dessiné en hachuré. C'est le signal du dauphin en bande, jamais émis par un isolé, peut-être une sorte de cri de ralliement.

Le signal n° 2, Busnel l'entendit sans appareillage électrique alors qu'il observait, dans le faux-nez de la Calypso, par les hublots sous-marins, la nage rapide des dauphins précédant le navire lancé à dix noeuds. En cliquant, les animaux n'émettaient aucune bulle.

Le type 3 est une combinaison de sifflements et d'écho-sondages semblables au 3 des globicéphales. Comme Lilly l'avait déjà observé, le dauphin joue donc simultanément de sa voix et de son sonar. C'est le signal de chasse du groupe ou d'un individu.

Le signal 4, toujours émis par des isolés, est un signal court (0,25 seconde) et un « U » allongé qu'on retrouve chez Dreher.

Le cinq, très semblable mais encore plus court (0,12 sec.), est l'appel au secours, le même que celui des *Tursiops* (la fréquence descend de 14 à 10 kc/s et retourne à 14). Busnel l'a entendu, répété quatre ou cinq fois, chaque fois qu'il tentait de capturer un dauphin. C'est aussi la mise en garde, le cri d'alerte du blessé ou de l'animal menacé. A

Les Dauphins, écrivait Pline dans son Histoire Naturelle, sont plus rapides que les oiseaux et s'élançent comme des javelots... »

cinq occasions, alors que des bandes de dauphins communs escortaient le navire, il a émis ce signal dans l'eau avec ses haut-parleurs immergés. Chaque fois et immédiatement, les dauphins plongeurs modifiaient en réponse leur comportement. Ils restaient en plongée 30 ou 40 secondes, beaucoup plus longtemps que la normale, et ils réapparaissaient dans une direction différente déployés en tirailleurs alors qu'ils nageaient auparavant en file, s'éloignant de toute leur vitesse. Après 10 minutes, ils reprenaient leur formation et leur cap initial, mais restaient toujours à distance de sécurité.

Trois autres signaux, pourtant typiques, ont échappé à l'interprétation.

Plus tard, comparant les signaux enregistrés en mer à ceux enregistrés dans un bassin du Musée Océanographique de Monaco, Busnel constata que les émissions des dauphins captifs couvrent des gammes de fréquence moins étendues que les signaux émis en haute mer.

Pourtant, les émissions des marsouins, elles, furent toutes enregistrées en bassin, car la Calypso, au long des années où Busnel travailla à bord, n'en rencontra au large qu'une seule fois.

Dziedzic espionna donc à l'hydrophone un groupe de cinq marsouins, deux mâles et trois femelles, logés dans un vaste bassin peu profond. Des cent et trois signaux enregistrés sur une période de six mois, de jour principalement, il distingua le son qui « évalue » la nourriture, c'est un signal utilitaire, pas un message, qui dure moins d'un tiers de seconde, fait d'un clic suivi d'un grincement et que le marsouin dirige vers le poisson qu'on lui offre pour en reconnaître l'espèce et en estimer la fraîcheur comme une ménagère qui renifle et tâte ses légumes au marché avant de les acheter.

Ensuite, très clairement identifié, le signal de domination. Trois marsouins adultes dominaient les deux plus jeunes, les bousculant à l'occasion d'un coup de rostre. Si un jeune mâle par exemple s'approchait avec des clics et grincements d'appréciation d'un poisson que guignait une femelle adulte, la femelle dominatrice envoyait deux à trois grincements rapides à fréquence montante, le « hé là !



gare à toi » de la paysanne au petit voleur de pommes. Le jeunet aussitôt se détournait de la proie.

Quand deux marsouines, les premières capturées du groupe, se retrouvèrent toutes seules dans un bassin inconnu, elles émirent trois jours durant un signal à deux cents clics par seconde que Lilly avait déjà noté chez les *Tursiops* dans les mêmes circonstances et qui rappelle le bêlement apeuré de l'agneau éloigné du troupeau, ou les pleurs de l'enfant qui a perdu sa mère dans un grand magasin.



Le Jolivet-Rapho

Les marsouins suivants qui vinrent se joindre au groupe naissant se trouvèrent d'emblée en compagnie et ne devaient pas crier.

Enfin, le tracé du cri d'amour des marsouins est identique à celui des autres delphinidés.

Précurseur des sonagrammes, Busnel pourtant ne s'illusionne guère sur la valeur d'un cri traduit noir sur blanc pour l'analyse et le classement. Un sonagramme donne une image plus complète d'un son que les formes en I ou en M que Dreher classait d'oreille selon

leur durée et leur variation de fréquence, c'est entendu. Mais c'est une image encore bien incomplète : si deux personnes prononcent le même mot, la machine en tracera deux sonagrammes identiques absolument, alors que notre oreille, elle, aura distingué tout de suite la voix du vieux monsieur de celle de la jeune fille. C'est que nous ne pouvons que lire un sonagramme alors que derrière notre oreille, il y a notre cerveau, qui tout en reconstruisant le mot et en l'associant à un sens nous informe encore de mille détails, l'orateur

était enroué ou bien il grelottait de froid, il était ému etc.

« Si nous admettons, écrit-il, que les delphinidés emploient des combinaisons complexes de sons porteurs d'une valeur informative propre et organisés selon une syntaxe propre, alors les méthodes de déchiffrement par sonagramme devraient considérer tous les facteurs possibles et le moindre détail de structure, car c'est eux probablement qui recèlent le contenu sémantique. » Busnel donc ne croit pas lui-même que sa méthode permette une analyse assez précise, encore moins une interprétation, il y faudrait, dit-il : « une pierre de Rosette du delphinien. »

Mais certains instruments électroniques tout récents, le spectrographe acoustique et le Spectron (Spectral comparative Pattern Recogniser), sont peut-être en passe de nous apporter la précision d'analyse dont n'étaient capables ni l'oscilloscope ni le spectrographe électrique classique.

## De la phono-réaction au langage

Après la critique constructive de ses propres travaux et de ceux de Dreher sur le terrain de la méthode, le Dr Busnel répondait encore aux Américains sur le terrain fondamental du langage.

Car ce sont les chercheurs européens, français et hollandais surtout, moins passionnés que les américains par la controverse, qui y ont apporté récemment assez d'éléments pondératifs, pour y mettre un peu d'ordre.

Le Dr Guy Busnel dirige le laboratoire de physiologie acoustique au Centre National de Recherches zoo-techniques de Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise). Contrairement à beaucoup de delphinologues américains de fraîche date, ex-militaires ou industriels, venus de la médecine, de l'hydrodynamique ou de la psychologie, Busnel apporte donc au problème l'expérience d'un zoologiste spécialisé depuis toujours dans les méthodes de communication des animaux. Son intervention, au Symposium de Recherches Cétologiques de Washington D.C. en 1963, a contribué utilement à élargir le débat.

Retenant le problème à la base, il commença par souligner la différence qui existe entre : 1) les « phono-réactions », 2) l'échange de signaux sonores suivis d'effets, et 3) l'échange de phrases complètes, le langage.

Au niveau le plus primitif, on trouve la phono-réaction, c'est-à-dire la réaction à un bruit. On sait, par exemple, pour en avoir fait l'expérience, qu'un crocodile va rugir si on lui joue du violon, et que des chiens hurlent à la mort si on souffle tout près d'eux dans certains instruments à vent à fréquence pure. Mais il s'agit là simplement d'une réaction primitive à un stimulus acoustique : un coup de pied au derrière, autre stimulus d'une variété non acoustique, ferait aussi hurler le chien.

Chez les animaux, insectes, amphibiens,

poissons ou oiseaux, et bien entendu les mammifères, les zoologistes ont identifié une grande variété d'échanges de signaux sonores. Les poules, par exemple, utilisent une vingtaine de signaux différents, la vache 8, le chien de prairie 10, le gibbon 15, le porc 23, le renard 36, etc.

Mais si l'on résume ce qu'on sait actuellement de ces échanges, il semble que chaque signal soit étroitement spécialisé, qu'à certains moments un type seulement de signaux soit d'application, celui qui convient à la situation donnée. Nulle part on ne trouve de combinaisons complexes de plusieurs signaux, même quand ceux-ci possèdent un grand nombre de sons différents. Chez les invertébrés le son est simple et court, s'il est long, c'est toujours la répétition, purement redondante, d'un son initial, et qui n'ajoute rien à sa signification. Et Busnel suggère que les cris des dauphins, pourraient bien entrer dans cette catégorie. Si on examine leurs sonagrammes, et qu'on veut bien appliquer généralement une valeur sémantique à leurs particularités, on peut arriver, dit-il, à une estimation d'une trentaine à une quarantaine de variations possibles.

Pour répondre ensuite à Lilly sur le chapitre des dauphins parlants, Busnel faisait remarquer que beaucoup d'oiseaux dans la nature imitent spontanément les cris des autres animaux et qu'en captivité, perroquets, geais et corbeaux apprennent volontiers et dans toutes les langues à répéter des phrases entières.

Le cerveau réduit des oiseaux interdit de penser, bien entendu, qu'ils puissent lier mentalement un sens à un mot humain. Mais un mammifère ? En 1951, les époux Hayes publiaient leur fameux livre : « The Ape in Our House » (Le Singe dans la Maison) où ils racontaient une expérience unique : ils avaient accueilli dans leur foyer un bébé chimpanzé nommé Ricky, ils l'avaient élevé avec leurs enfants, pendant deux ans, exactement comme un des leurs. Ricky avait appris à réagir à une soixantaine de mots anglais et il en prononçait quatre ou cinq, assez mal d'ailleurs, de façon explosive. Son vocabulaire était limité à des mots comme papa, mamma ou up. Après deux ans Ricky avait cessé de progresser. Mais les soixante mots que comprenait Ricky ce n'étaient pas des messages, c'étaient des signaux sonores, une variété bruyante du geste ou de la menace, ou de la tentation.

Un éléphant obéit de la même façon à vingt mots de son cornac, mais ces mots qui remplacent le jeu des rênes chez les cavaliers ou le claquement de fouet du dresseur de tigres, ne sont toujours que des signaux. C'est du conditionnement par le bruit, une spécialité où brillent les montreurs d'otaries, puisqu'elles réagissent à trente-cinq mots. C'est encore là, souligne Busnel, le cas du dauphin, Paddy, célèbre à Saint-Petersburg en Floride, parce qu'il distingue entre « pull the flag » et « ring the bell » et tire sur demande à la corde appropriée.

La capacité d'apprentissage et d'obéissance à des mots, que les animaux apprivoisés acquièrent au contact des humains n'a rien donc d'un véritable langage puisqu'il n'y a pas d'association intelligente entre le son et l'idée qu'il porte avec lui.

« Seul l'échange de phrases, du moment où il comporte une ou plusieurs règles de combinaison qui constituent sa syntaxe mérite le nom de langage. » C'est vrai également pour les langages non acoustiques comme les signaux des sourds-muets où les gestes de certains moines qui ont fait vœux de silence. Seule leur syntaxe leur donne un sens complet.

Haldane faisait remarquer que l'enfant d'homme lui-même, quand il dit à sa mère « j'ai faim » ou « j'ai froid » n'est encore qu'un animal qui remplace par des mots deux grognements significatifs. Il ne devient un être humain que lorsqu'il dit : « Tu sais ce que j'ai fait ce matin ? » Parce qu'en disant cela, il atteint à l'abstraction, il produit des sons indépendants de ses besoins élémentaires et de sa situation du moment.

« Et à ce jour, affirme Busnel, dans aucune des espèces animales étudiées, dauphins y compris, aucune liaison consciente n'a jamais été prouvée entre le son produit et l'objet que le son désigne. L'apprentissage vocal est-il oui ou non associé avec l'intelligence, cela reste à prouver, et en dépit du développement remarquable du cerveau des dauphins, il faut bien reconnaître qu'actuellement ce que nous savons de l'acoustique animale ne favorise pas cette hypothèse. »

## Là où il y a langage il y a conscience

C'est net.

Brandissons donc tout de suite une opinion contraire tout aussi nette, celle d'un autre Européen modéré, un Hollandais, le Dr F.W. Reysenbach de Haan. Dans le cours d'une remarquable étude sur l'ouïe des céétacés, depuis la mécanique des vibrations jusqu'à leur transmission par les dispositifs spécialisés des relais nerveux et leur traitement par le cerveau (qu'il connaît mieux que beaucoup), il en arrive à conclure : « ... Etant donné le développement du cerveau et du cortex des odontocètes... le développement de la parole et du langage à un degré inconnu des autres animaux, l'homme excepté, est hautement probable. »

Suivons son raisonnement: au niveau le plus rudimentaire, les poissons perçoivent les variations de pression de l'eau à travers un système biologique qui est leur ligne latérale et un signal d'alerte, le pavé dans la mare, déclenche automatiquement un réflexe mécanique de fuite, tandis que dans le cas des céétacés, l'information passe au contraire par le cerveau où elle est évaluée et c'est le cerveau qui, après une période de réflexion plus

ou moins longue, décide, entre plusieurs, de l'attitude à adopter.

Ecouter, c'est donc intégrer l'information à la situation pour en tirer des conclusions judicieuses.

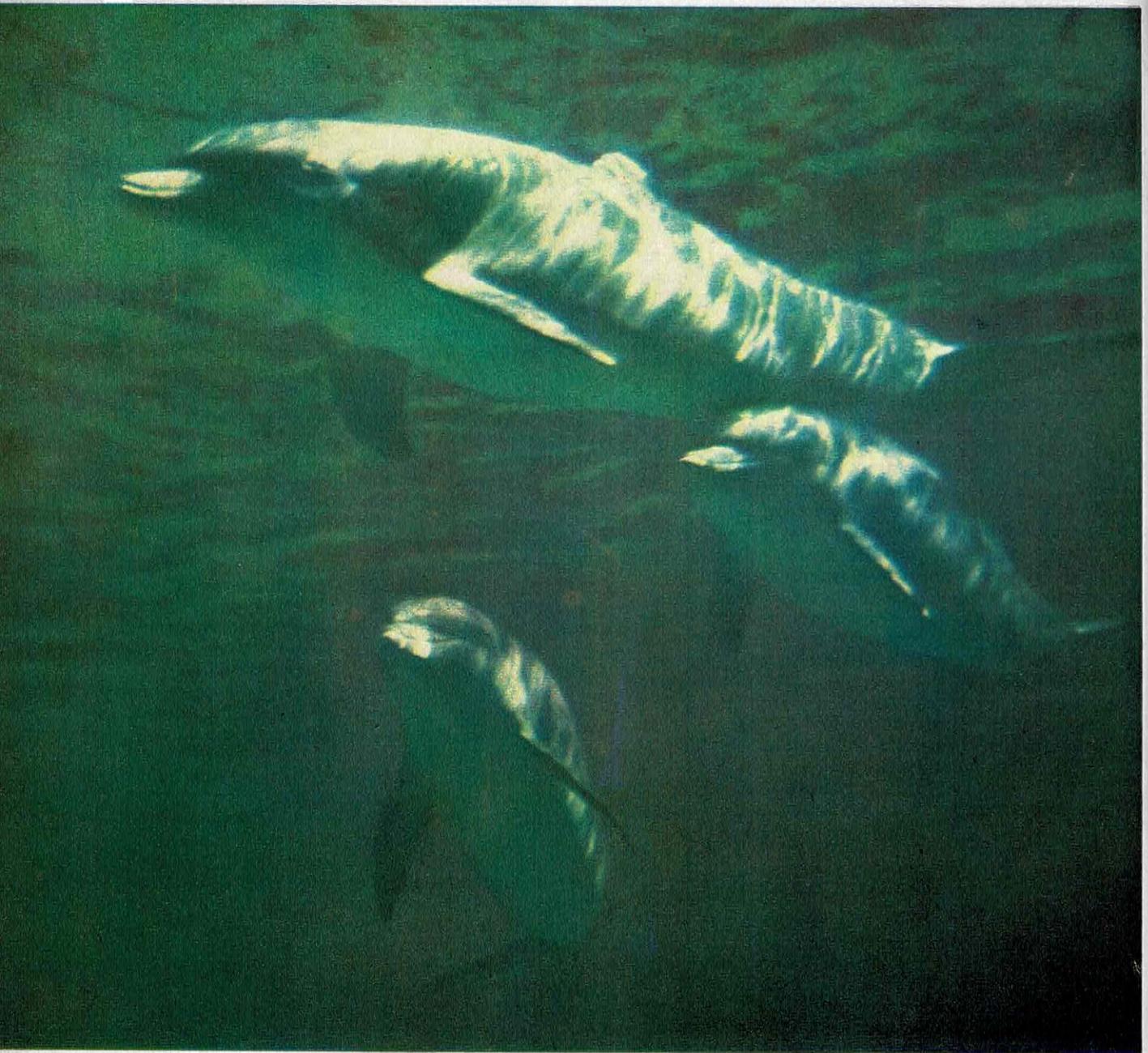
On sait, dit-il, que l'ouïe des odontocètes est la forme la plus perfectionnée d'écoute sous-marine : on sait que leur cerveau, et surtout le cortex, est très proche de celui de l'homme, ce qui les rend exceptionnels dans le règne animal ; on sait qu'ils peuvent grâce aux sons s'informer de leur place dans l'espace, de celle de leurs congénères, des inconnus, de leur nourriture et même de sa qualité et que c'est aussi par des moyens sonores qu'ils transmettent ces informations à leurs semblables. Puisque beaucoup d'exemples prouvent que les informations qu'ils peuvent transmettre sont très détaillées, il faut bien que la méthode de transmission soit autre chose que primitive.

D'autre part, le traitement des renseignements fournis par la réflexion se pratique, on le sait, chez les mammifères dans une zone centrale basse du cerveau. La mémoire et la réflexion consciente sont situées plus haut dans le centre du cerveau, de même que les centres du langage. Le développement du cerveau et du cortex joue ici un rôle important. On sait, enfin, à présent que le cortex est, en un certain sens, une machine à gouverner et un centre interrégulateur du cerveau. Si le cerveau peut être comparé à une calculatrice électronique, le cortex, lui, retarde à dessein la réponse automatique du cerveau à des stimuli internes ou externes, donnant donc le temps nécessaire pour que se fasse un choix parmi les réponses possibles.

C'est le grand avantage que donne à l'animal un choix raisonnable qui a compensé, dans la longue histoire de la lutte pour la vie, le retard de la réaction et qui a permis aux céétacés de se hisser au sommet de l'échelle animale dans leur univers liquide. Et c'est ici donc que de Haan déclare : « le degré de développement du cerveau et du cortex des odontocètes rend probable chez eux le développement du langage. »

« Or, poursuit-il, comme le langage conquiert l'espace, en permettant les communications à distance, et le temps en donnant des informations sur des situations à venir ou passées, il rend possibles par là les spéculations basées sur l'expérience qui permettent de prévoir et d'orienter les actions futures. » Or la conscience est une expression subjective, elle n'est pas liée étroitement à une certaine formation du cerveau, mais elle est en relation étroite avec la parole, « là où il y a parole, donc langage, il doit y avoir conscience. »

« C'est pourquoi, conclut-il enfin, il semble loin d'être improbable que les odontocètes, non seulement entendent extrêmement bien, mais qu'ils écoutent, c'est-à-dire qu'ils cherchent à entendre, conscientement, et qu'ils comprennent ce qu'ils entendent... Je crois même qu'on peut supposer l'existence dans ce groupe d'animaux, de différents systèmes

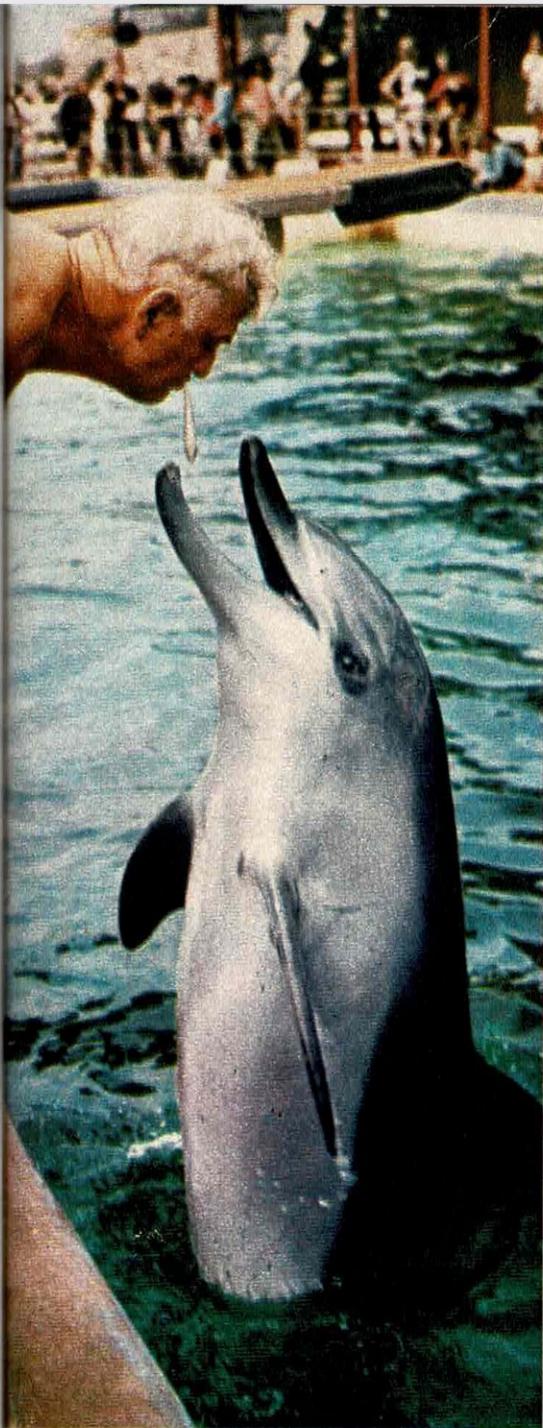


sémantiques, de différents langages. Ces langages varieraient dans leur degré de développement suivant l'espèce et les degrés de développement de la conscience et de l'intelligence de chacune des espèces seraient en corrélation directe avec le degré de développement de leur langage... »

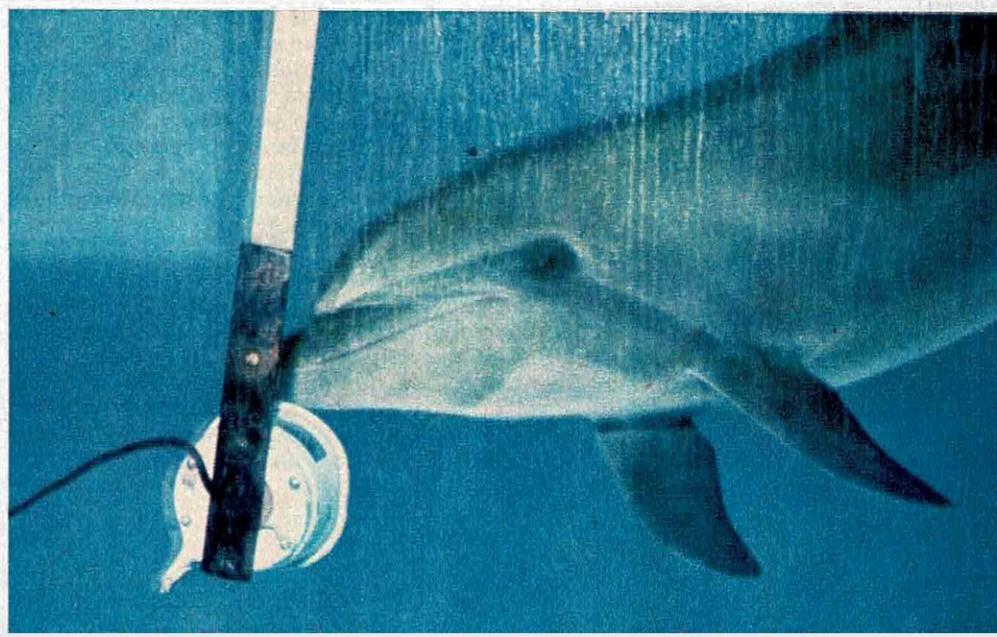
### Le compagnon des aquanautes

Quand nos ancêtres du néolithique, passant de la chasse et de la cueillette à l'élevage et à la culture, ont échangé leur vie de nomades pour une vie sédentaire, ils ont conclu une

association durable avec certains animaux qui leur étaient utiles, le cheval ou le lama, le faucon ou le guépard, le pigeon voyageur ou le cormoran. Aujourd'hui, alors que les plongeurs de la préhistoire sous-marine sont prêts à passer au stade de la colonisation sédentaire dans leurs maisons sous la mer il leur faudra, à eux aussi, des alliés, des compagnons. Tout désigne le dauphin, mais pour nous, océanautes, le dauphin ne sera pas seulement un chien de garde. Supérieurement adapté à son univers liquide, cent fois plus efficace que l'homme sous l'eau, il sera notre cicerone et notre instructeur si nous parvenons un jour à comprendre ses leçons. R. S.



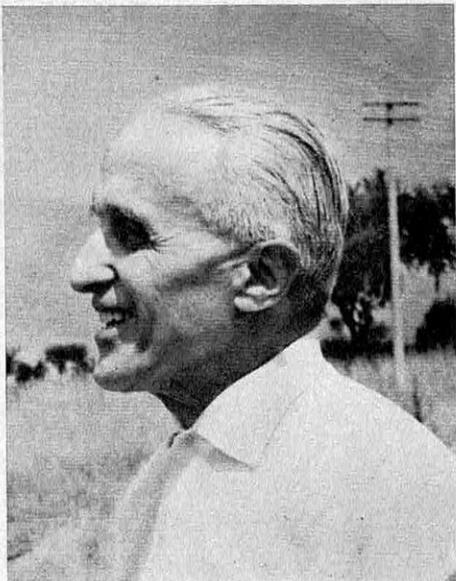
Ci-contre : les ébats de Dauphins au Seaquarium de Miami. Ci-dessous : le poète Arion sauvé des eaux par un dauphin qui le ramène au port (Cratère Italique). En bas : le dialogue homme-dauphin est ouvert.



Stenuit

## Révolution dans l'archéologie

# LA SCIENCE MODERNE AU SECOURS DES CIVILISATIONS PERDUES



Depuis douze ans, Carlo Maurilio Lerici a permis de découvrir plus de tombes étrusques qu'on n'en avait mis au jour depuis un siècle.

Ce n'est pas une carte du ciel, mais le plan d'un monde souterrain, cette voie lactée est une allée funèbre et ces étoiles ne sont pas des astres, ce sont des tombes : quelques-unes des milliers et des milliers de tombes où s'accrochent, dans le sol italien, les derniers lambeaux de la grandeur étrusque...

Aux murs de ces bureaux élégants, rigoureux, qui dominent, à Rome, la Via Veneto, on s'attendait à trouver tout le décor des grandes entreprises, des courbes de production, des graphiques de vente. Les vitrines ne présentent que vases, amphores, bronzes de fouilles. On n'avait pas tort, cependant : car ces plans de nécropoles, ces scènes de l'au-delà entre les diagrammes que déchiffrent des ingénieurs sont autant de bilans de victoire.

Ici s'amorce une révolution paradoxale où l'avant-garde vient au secours du passé, où l'archéologie prend des couleurs futuristes. Utilisant les plus récentes conquêtes de la technique, un homme, Carlo Maurilio Lerici, s'est armé de toutes les ressources de la civilisation industrielle pour sauver les trésors que cette civilisation, précisément, condamne à disparaître.

**Photo aérienne  
de la nécropole  
de Tarquinia  
et relevé des tombes  
établi par  
la fondation Lerici.**



## Plusieurs Nils...

L'Italie est comme un iceberg. Un iceberg du temps : cinq à six siècles en surface, deux mille ans au-dessous du sol, avec des pointes éparses, colonnes, aqueducs, forums, arènes. Aucun autre pays, sans doute, n'a vu se succéder sur si peu d'espace tant de manifestations d'art et de culture. De Rome au delta du Pô, de l'Arno à Pompéi, on marche sur l'Histoire. Parfois, il suffit de gratter pour la remettre au jour.

Alors la Direction des antiquités édicte des mesures : ici, l'on ne peut labourer à plus de vingt centimètres, les fosses, les tranchées sont interdites ; là, des gardiens accompagnent les charrues des paysans ; ailleurs, des surveillants munis de jumelles se postent sur les collines. En vain, bien entendu. Depuis toujours, les fouilleurs clandestins pillent les zones archéologiques, anéantissant des témoignages irremplaçables.

Le temps n'est plus, certes, où le cardinal Farnèse faisait fondre 6 000 livres d'objets de bronze trouvés dans les tombes étrusques pour décorer la façade de St-Jean-de-Latran. Mais nul n'ignore que les plus grands musées du monde, sans parler de maintes

collections privées, n'ont pu s'enrichir, depuis un siècle, que grâce à l'activité illégale des *tombaroli*.

Le dommage est certain, car ces « rassassages » hâtifs privent les savants des innombrables renseignements que procure une fouille scientifique, et qui comptent souvent plus que les objets eux-mêmes. Encore doit-on considérer, désormais, qu'il s'agit là d'un moindre mal, puisque ces objets, du moins, sont sauvés. Le phénomène nouveau, dramatique, est la destruction pure et simple, à un rythme inconnu à ce jour, du patrimoine artistique enseveli.

Car si l'on pouvait croire protégées, jusqu'ici, les formations enfouies, pourvu qu'elles échappent aux pillards, tout, aujourd'hui, a changé. L'expansion continue des villes, le développement des routes bouleversent, chaque année, des établissements préservés quelquefois depuis la préhistoire. Si les édifices « à l'air » se dégradent sous l'effet des pollutions atmosphériques, celles-ci n'épargnent plus les nécropoles. Produits de combustion et déchets industriels envahissent les eaux souterraines, souillent la terre : dans un rayon de 50 kilomètres autour des grands centres, leur action corrosive attaque

le métal, les fresques, les céramiques. Plus grave encore, en Italie : des centaines de milliers d'hectares sont touchés par les plans de réforme agraire. Pour la première fois, des régions entières sont soumises à des labours profonds qui accentuent l'infiltration des eaux. Le programme de bonification, en même temps, charge celles-ci de produits azotés qui multiplient leur effet destructeur : les racines fertilisées serpentent sur les murs des chambres souterraines et les peintures se couvrent de salpêtre.

— Auprès de ces ravages, estime C.M. Lerici, les dégâts causés par les fouilleurs clandestins deviennent presque négligeables. En cinquante ans, ils n'ont guère augmenté, tandis que les autres facteurs montent en flèche. Or, les moyens de sauvegarde dont dispose l'Etat n'ont pratiquement pas changé. D'où un vide où s'engloutissent des centaines de milliards de lires, pour ne parler qu'en termes économiques. Les eaux du Nil, parce qu'elles allaient submerger la Nubie, ont remué le monde, et c'est justice. Mais ce sont plusieurs Nils, sans qu'on y prenne garde, qui submergent maintenant le patrimoine archéologique italien.

La civilisation industrielle, néanmoins, si elle accélère démesurément les dommages, augmente aussi les moyens de protection. Aux ruines croissantes qu'elle provoque, elle peut répondre par des méthodes de sauvetage d'une efficacité accrue. Gagner cette course contre le temps, contre la mort : tel est l'objectif de la Fondation Lerici.

— Depuis quinze ans, assure son animateur, on a peut-être détruit plus qu'en un

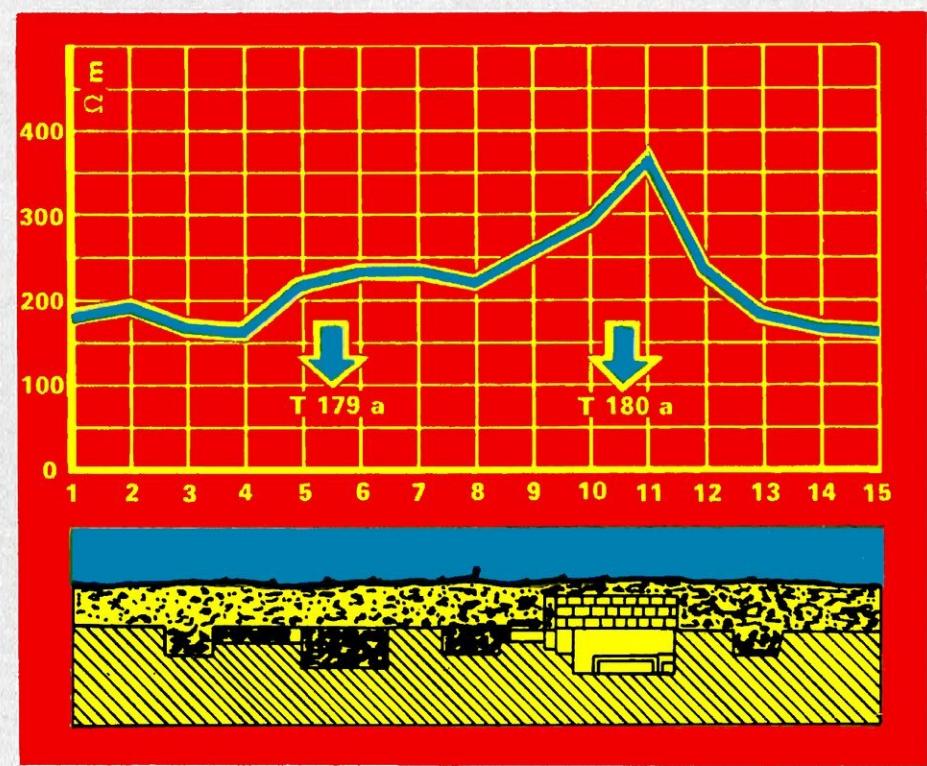


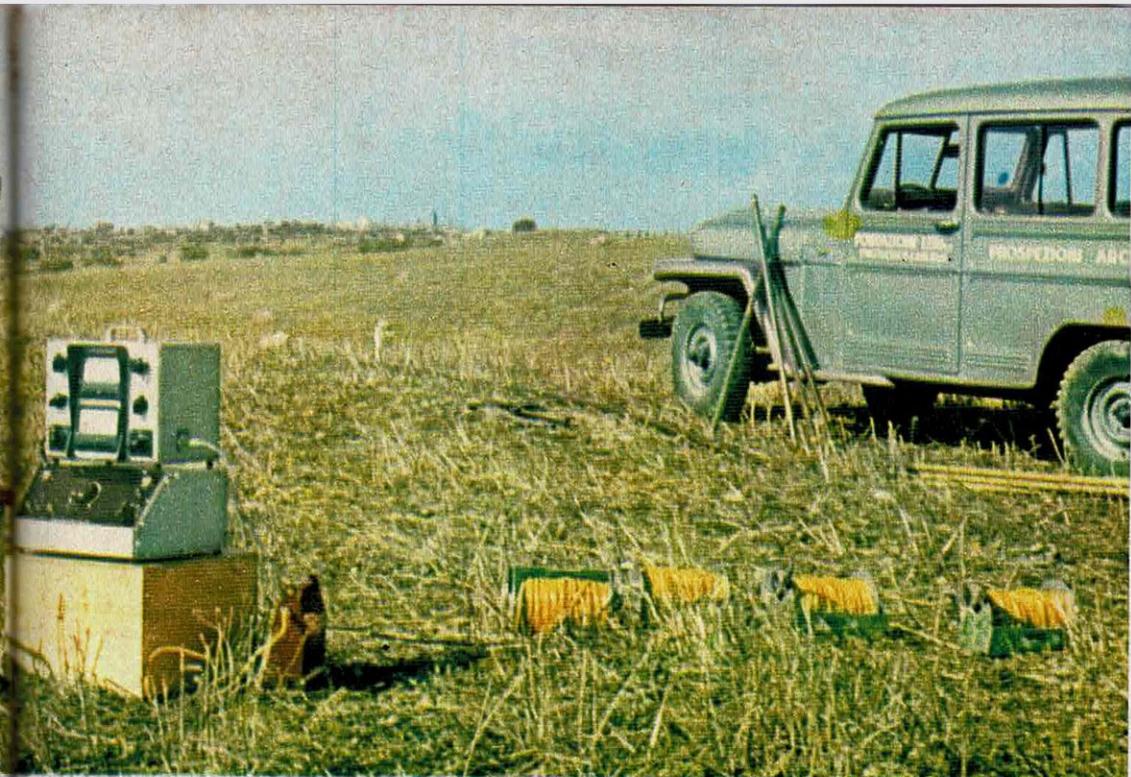
siecle ; mais en quinze ans, nous avons aussi découvert et sauvé plus qu'en un siècle.

### La Tombe des Olympiades

En fin d'après-midi, le 26 mars 1958, le téléphone interurbain sonna dans le bureau romain de C.M. Lerici. Son collaborateur Franco Brancaleoni l'appelait de Tarquinia et il bredouillait presque :

**Diagramme de résistivité électrique révélant la présence d'une tombe à chambre. L'anomalie positive correspond à une structure enfouie (ici, le caveau souterrain), l'anomalie négative à un ancien fossé : en l'occurrence l'escalier d'entrée.**

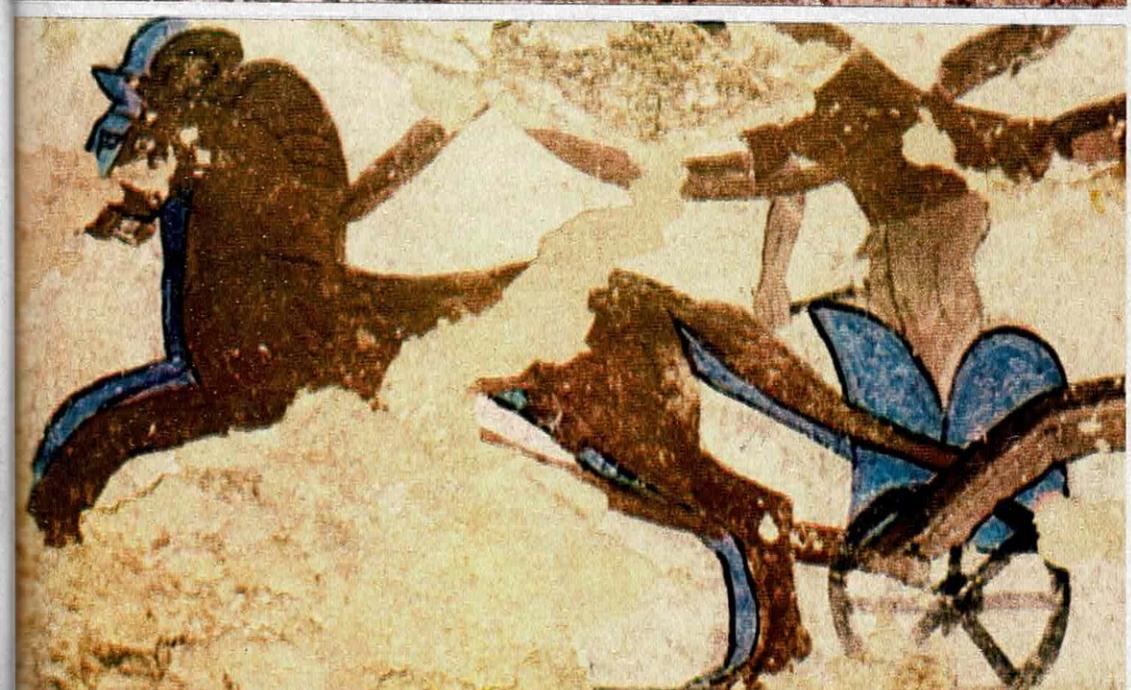




**En haut :**  
**Dans la zone de Monterozzi, près de Tarquinia, l'équipe de la Fondation Lerici prépare les mesures de prospection électrique qui exigeront plusieurs milliers de mètres de fil.**  
**Au premier plan, l'appareil d'enregistrement.**  
**Au milieu et en bas :**

**quelques-unes des fresques de la « Tombe des Olympiades » découverte en 1958.**

**Détachées de la paroi pour empêcher leur altération, ces fresques se trouvent aujourd'hui au Musée de Tarquinia.**



— Il y a du nouveau... La tombe 53... des hommes, des chevaux... Venez. Venez vite...

A 65 km au nord-ouest de Rome, la zone de Monterozzi, près de Tarquinia, abrite une des plus célèbres nécropoles étrusques : celle où de magnifiques tombes peintes avaient été découvertes au 18<sup>e</sup> et au 19<sup>e</sup> siècles. Depuis deux mois, l'équipe de la Fondation Lerici y menait l'une de ses premières campagnes.

Le lendemain matin, l'ingénieur était sur place, examinait les films. Les photos ne laissaient aucun doute : d'un mur à l'autre de la chambre souterraine, des fresques exceptionnelles déroulaient une course de chars, des scènes d'athlétisme. Trouvaille capitale : c'était la première tombe peinte mise au jour depuis 1892, date d'ouverture de la « Tombe des Taureaux ».

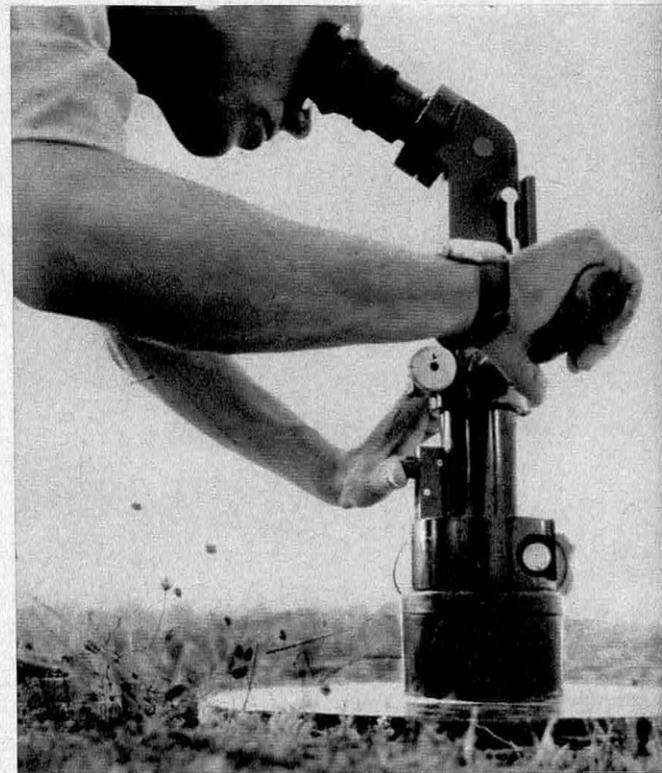
Mais la méthode employée pour la découvrir était plus extraordinaire encore. Sur le plateau de Monterozzi, couvert d'une herbe rase, on ne voyait rien de plus que d'habitude : aucun coup de pioche n'avait été donné, personne n'avait mis le pied dans la tombe. Pourtant, les photos étaient là. On savait la profondeur, les dimensions de la chambre, on connaissait son contenu, l'orientation de son couloir d'entrée. Il ne restait plus à la Direction des antiquités, si elle le désirait, qu'à procéder aux fouilles. La révélation de la Tombe des Olympiades — comme on devait la baptiser — marquait l'irruption spectaculaire des techniques de pointe dans la science du passé.

Au départ, une idée : appliquer au domaine archéologique les moyens employés industriellement pour les recherches géophysiques. Mais c'est moins simple qu'il ne paraît. Car la détection des nappes de pétrole, des poches de gaz, des couches minérales s'effectue d'ordinaire à grande profondeur. Les structures archéologiques, au contraire, se trouvent rarement à plus de dix ou quinze mètres de la surface. A ce niveau, les variations physiques et chimiques des couches superficielles (sous l'effet de la végétation ou des phénomènes météorologiques) passent au premier plan et risquent de brouiller les résultats.

## L'œil de Minos

Le principe, cependant, est le même : il s'agit, par des mesures électriques, électromagnétiques ou sismiques, de mettre en évidence les anomalies qui trahiraient la présence de formations enfouies. On tâchera ensuite de contrôler l'existence et l'intérêt de ces formations.

Pratiquement, la zone à explorer est d'abord délimitée par l'examen de photographies aériennes. On sait l'importance que ce mode d'observation a pris en archéologie, surtout depuis la dernière guerre. Dans des conditions d'éclairage convenables et parfois avec l'appoint de filtres spéciaux, les signes du sol (*soil marks*), les signes de la végétation (*crop marks*) et les ombres portées (*shadow marks*) révèlent l'emplacement et la



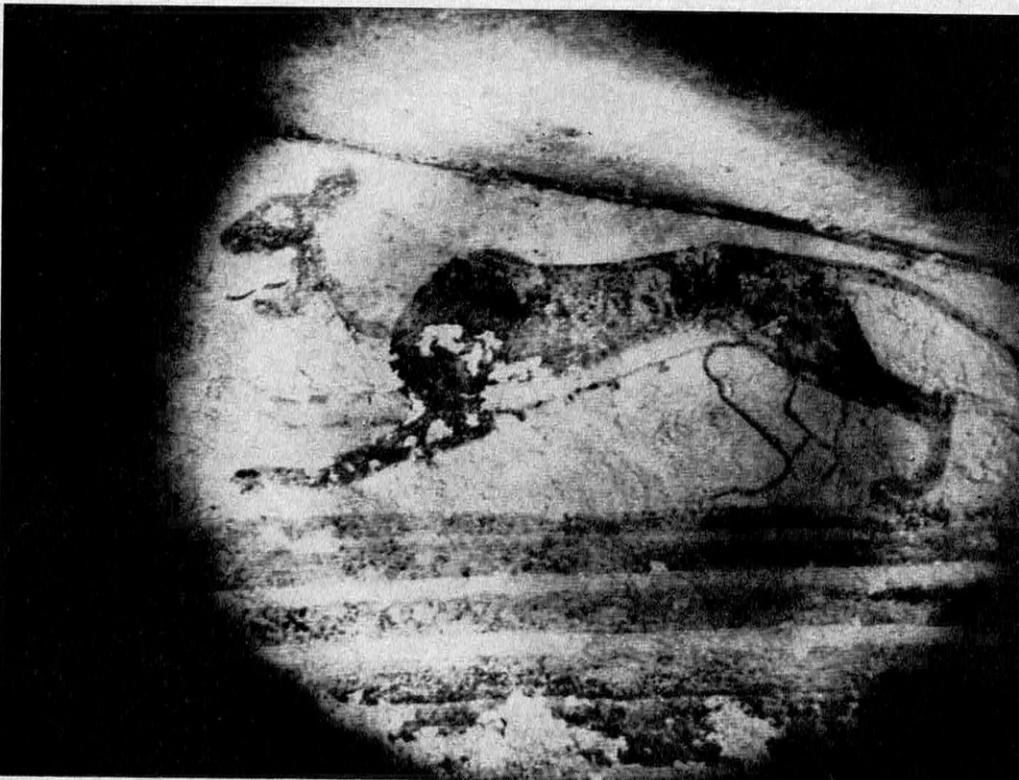
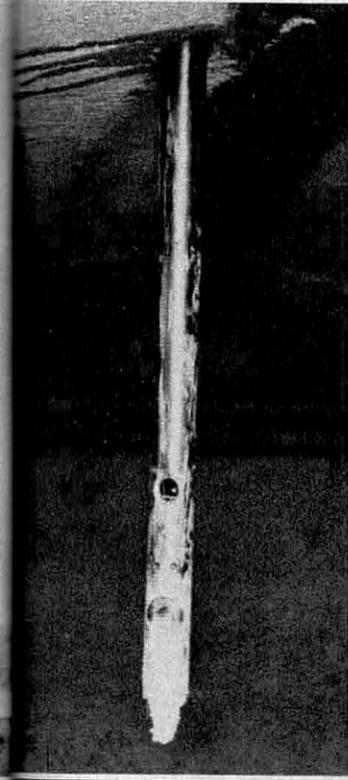
Percant le plafond de la tombe, le périscope Nistri

nature de vestiges totalement invisibles au sol.

Les pavements, par exemple, augmentent la densité et la sécheresse du terrain qui les recouvre, lui donnant une tonalité plus claire et appauvrissant, s'il y a lieu, sa végétation. Le tracé d'anciens fossés, au contraire, accroît l'humidité et se révèle par des teintes plus sombres, des plantes plus vivaces. Tous les fouilleurs clandestins, d'ailleurs, savent qu'en zone volcanique, des taches blanchâtres peuvent correspondre à des tombes à chambre dont de grandes touffes d'herbes indiquent l'escalier d'entrée. Il n'est pas jusqu'à la vitesse de fonte de la neige ou celle de l'absorption de la pluie après une brève averse qui ne fournissent, habilement photographiées, des renseignements précieux.

Mais si l'on parvient ainsi à fixer les lignes générales de certaines zones archéologiques, il est plus difficile, sur le terrain, d'en localiser les détails, surtout dans le cas de tombes de faible diamètre éparpillées sur un grand espace. Ici interviennent alors les prospections géophysiques.

C'est un jour de 1954 que Carlo Maurilio Lerici, sur des photos prises par la RAF, dix ans auparavant, dans la région de Fabriano, en Italie centrale, remarqua des traces circulaires semblant révéler la présence d'un cimetière antique. En décembre, il se rendait sur place : rien n'y apparaissait. En janvier, il décidait de mettre à l'épreuve un système de détection basé sur des sondages électriques.



permet de savoir rapidement ce qu'elle contient. Ici, une fresque de la Tombe des Lions.

Tout terrain, en effet, conduit l'électricité selon des conditions qui lui sont propres. S'il est assez homogène, les mesures de potentiel effectuées aux divers points d'un alignement donné se traduisent par une courbe régulière. Qu'il contienne un corps étranger et une anomalie, au contraire, apparaîtra : la résistivité augmente dans le cas d'un mur, diminue s'il s'agit d'une fosse.

Menée à Fabriano sur l'emplacement d'une des marques circulaires, l'expérience connaît un succès immédiat : à un endroit précis, le diagramme de résistivité enregistra une forte anomalie positive. On creusa : à trois pieds sous terre, de larges dalles recouvraient quelques fragments de poterie et les os d'une femme.

Six autres tombes, découvertes dans les jours suivants, confirmèrent l'efficacité de la méthode. Le champ s'ouvrira pour des explorations de plus grande envergure. Objectif n° 1 : Tarquinia, Cerveteri, les immenses nécropoles dont des siècles de fouilles et de pillages n'ont pas réussi à épouser les trésors. En 1956, 57, 58, une série de campagnes, perfectionnant au fur et à mesure les moyens employés, permettaient de réaliser une planification rigoureuse du travail :

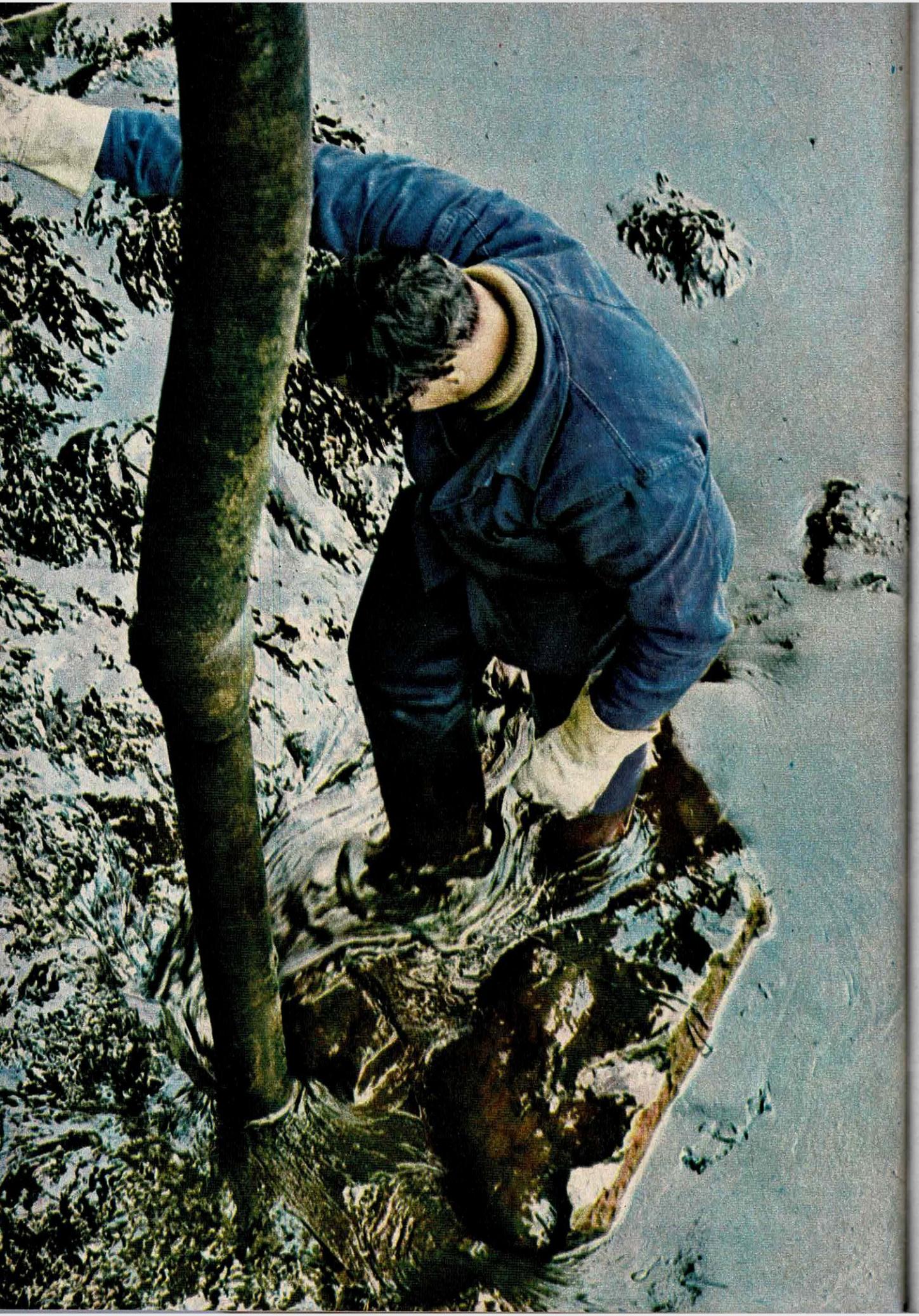
— Point de départ, on l'a dit : la photo aérienne. Dans le cas des zones étrusques, il s'agit souvent d'anciens clichés de la RAF interprétés par l'archéologue John Bradford, de l'Université d'Oxford. En fait, l'expérience a montré que 20 à 50 % seulement des formations existantes étaient ainsi repérables et

qu'on ne pouvait généralement les retrouver au sol, une erreur d'un ou deux mètres suffisant à faire « perdre » une tombe.

— Sur le terrain, première phase : sondages électriques. Le plus récent appareil, portatif, mis au point par la Fondation, fonctionne sur une batterie de 12 v avec un voltmètre électronique. Il a permis de réduire à quelques secondes le temps nécessaire à une mesure : soit une grande accélération des recherches. A noter aussi que la technique est celle des sondages horizontaux, où l'on aligne quelques dizaines d'électrodes à des intervalles de 4 à 6 mètres. Mais, les formations une fois repérées, on utilise parfois des sondages verticaux (avec un couple d'électrodes fixes et un couple mobile) pour déterminer leur profondeur et leur nature.

— Dans les nécropoles, la vérification des points « anormaux » révélés par les diagrammes s'effectue plutôt à l'aide d'une perforatrice rapide qui confirme, ou non, l'existence de structures enfouies.

— Dernière phase, alors, s'il s'agit d'une tombe à chambre : on introduit dans la cavité une sonde photographique spéciale qui filme, sans avoir besoin de l'ouvrir, l'intérieur du tombeau. Pouvant atteindre jusqu'à 6 mètres à travers un trou de 70 mm de diamètre, elle comprend essentiellement un appareil « Minox » muni d'un flash électronique : d'où le nom de « l'œil de Minos » qu'on lui a donné. Le dispositif conçu par les ingénieurs de la Fondation permet de prendre douze



# **LE PÉTROLE : COMMENT S'EN DÉBARRASSER ?**

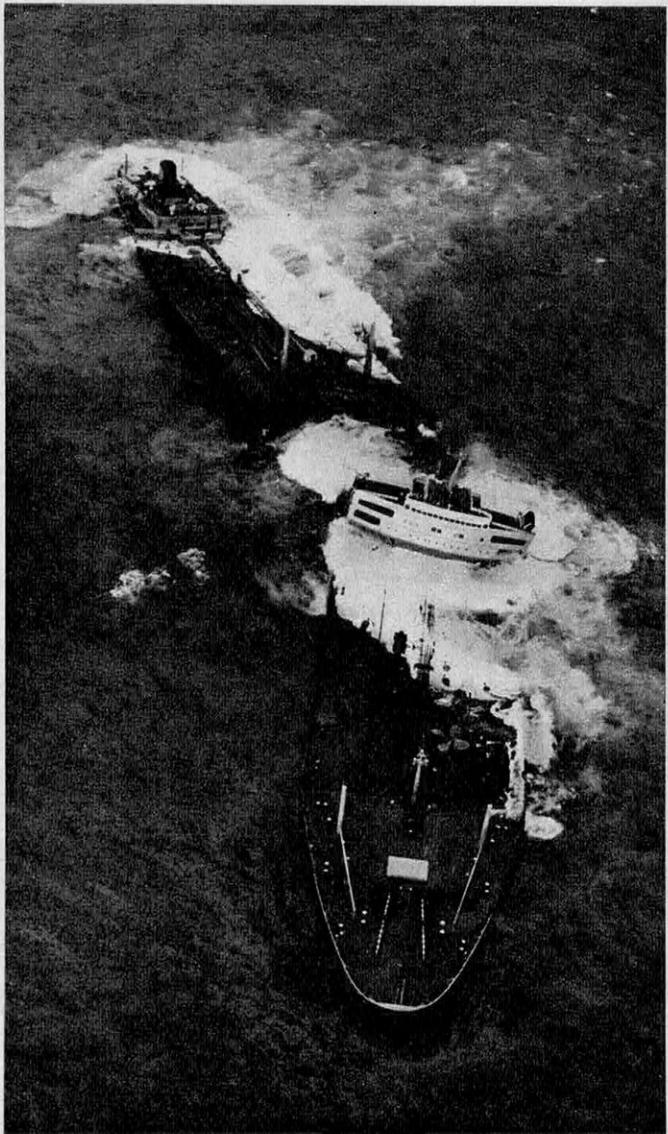
**C**'était l'or noir. Le cinéma américain, la mythologie du Texas, les épopees de l'âge industriel avaient popularisé sa légende. Le prospecteur famélique, auprès de sa ferme en planches, s'épuisait, avec ses frères, à d'ultimes forages. « Laisse tomber, John », lui disaient les amis. « Grnnn... » répondait-il, comme halluciné. Sa femme se détournait pour cacher ses larmes ; ses enfants réclamaient du lait. Tout à coup, un jaillissement : c'était lui ! La cour était inondée, la maison ruisselait sous l'averse : on lançait les casquettes dans le geyser noir, on se barbouillait de pétrole en hurlant de joie. Dans le champ aride, allaient surgir les derricks de la fortune.

Aujourd'hui, cet or déjanté ne s'est pas changé en plomb, mais en boue, en magma, en ordure. A Florence, plus que l'eau, il a souillé les fresques, marqué les murs, imbibé la pierre. En Cornouailles, en Bretagne, c'est pire : il ronge la mer, comme un chancré, mange les plages, empoisonne les oiseaux, tue les coquillages, les poissons, les phoques. On l'enlève, il revient ; on le détruit, il reste ; brûlé, dissous, décomposé, il s'insinue et sait encore. Le produit miracle est devenu cette glu maudite dont on ne peut se débarrasser et qui n'a plus de nom dans aucune langue.

Le naufrage du **Torrey Canyon** est un accident. Il révèle pourtant un mal dont on préfère, jusqu'ici, ne pas trop prendre conscience. Le désarroi des autorités en témoigne — sur une échelle d'ailleurs inattendue. Qu'il suffise qu'un pétrolier s'échoue pour que deux pays comme l'Angleterre et la France affrentent une catastrophe nationale, et avec des moyens si dérisoires, voilà qui fait un peu figure de scandale à l'âge de l'atome et du cosmos. Mais les scandales ont un sens.

## **7 pierres et 120 000 tonnes**

Donc, le 18 mars dernier, le **Torrey Canyon**, propriété d'une société américaine, loué par une anglaise, battant pavillon libérien et conduit par un équipage italien, approche de Grande-Bretagne. On l'attend à Milford Ha-



**L'agonie du *Torrey Canyon* :**  
après une semaine de vaines tentatives  
de renflouement, le navire se brise,  
laissez échapper le reste de sa cargaison.

## Les monstres du pétrole

Avec un tonnage de 118 225 tonnes, le **Torrey Canyon** n'était que le treizième sur la liste des plus grands bateaux du monde — tous des pétroliers. Le record actuel est détenu par le « tanker » japonais **Idemitsu Maru**, avec 191 000 tonnes. Des onze autres, qui s'étagent entre 119 000 et 150 000 tonnes, huit sont japonais et trois norvégiens.

Ces monstres, d'autre part, tendent à se multiplier. Au 1<sup>er</sup> décembre 1966, étaient en commande : onze pétroliers de 90 à 100 000 tonnes, trente-six de 100 à 110 000 et sept supérieurs à 110 000.

Les chantiers navals (notamment japonais) projettent enfin d'en construire de plus grands encore, capables de transporter jusqu'à 500 000 tonnes de pétrole.

ven, sur la côte Ouest, où il apporte 117 000 tonnes de pétrole brut en provenance du Koweït. Le temps est beau, la mer modérée, la visibilité de 15 kilomètres, phares, bateaux-phares et balises fonctionnent normalement. A 9 h 11, entre les îles Sorlingues et la pointe de Cornouailles, à pleine vitesse, le navire géant s'empale sur les récifs des Seven Stones — connus de tous les marins, portés sur toutes les cartes et dans un passage déconseillé, d'ailleurs, par les instructions de l'Amirauté britannique.

Ce premier mystère n'est pas éclairci. Sans doute le capitaine a-t-il voulu gagner du temps : quelques heures qui vont coûter cher. Par une déchirure de 180 mètres, 30 000 tonnes de « brut » s'échappent déjà à la mer : une huile épaisse, nauséabonde, mêlée de déchets organiques, dont la couche, au-dessus de l'eau, atteint jusqu'à quarante centimètres. Après une semaine où l'on essaie en vain de le renflouer, le bâtiment se brise en deux, puis en trois : 30 à 40 000 tonnes de plus se déversent. Depuis la veille, 25 mars, les premières nappes ont atteint les plages de Cornouailles. Le 28, le Cabinet britannique fait bombarder l'épave. Le pétrole qui couvre la mer n'arrive pas à prendre feu mais celui qui reste dans les « tanks » brûle. « Chirurgie explosive », commente Sir Solly

Zuckermann, conseiller scientifique du gouvernement. Le 30, enfin, le pus noirâtre cesse de couler de l'abcès qui gonflait les Seven Stones. Mais 80 000 tonnes en sont sorties, qui dérivent sur l'océan. Le 8 avril, elles commencent à attaquer la Bretagne. Le rideau se lève sur le deuxième acte.

Peut-être y en aura-t-il un troisième, un quatrième, et que toute la pièce sera reprise ailleurs, un jour ou l'autre. Avant d'aller plus loin, une question se pose : l'échouage ayant eu lieu, pouvait-on en éviter, ou en mieux limiter les conséquences ?

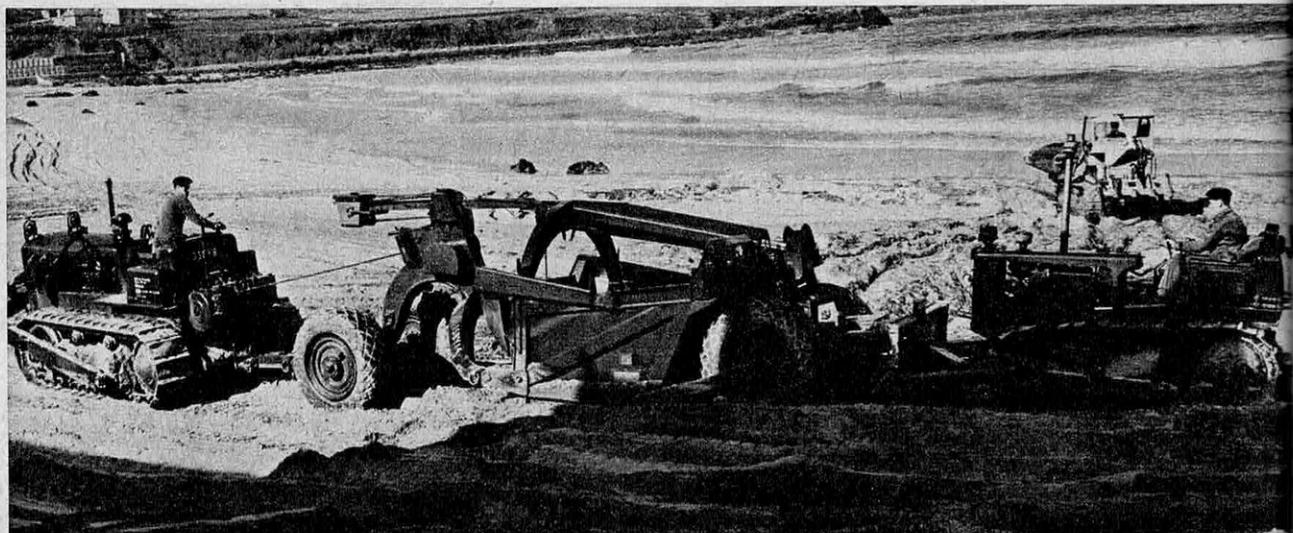
Trois méthodes, expliquent les autorités britanniques (1), étaient concevables : pomper le pétrole resté dans le bateau ; renflouer celui-ci et l'emmener ailleurs ; brûler la cargaison.

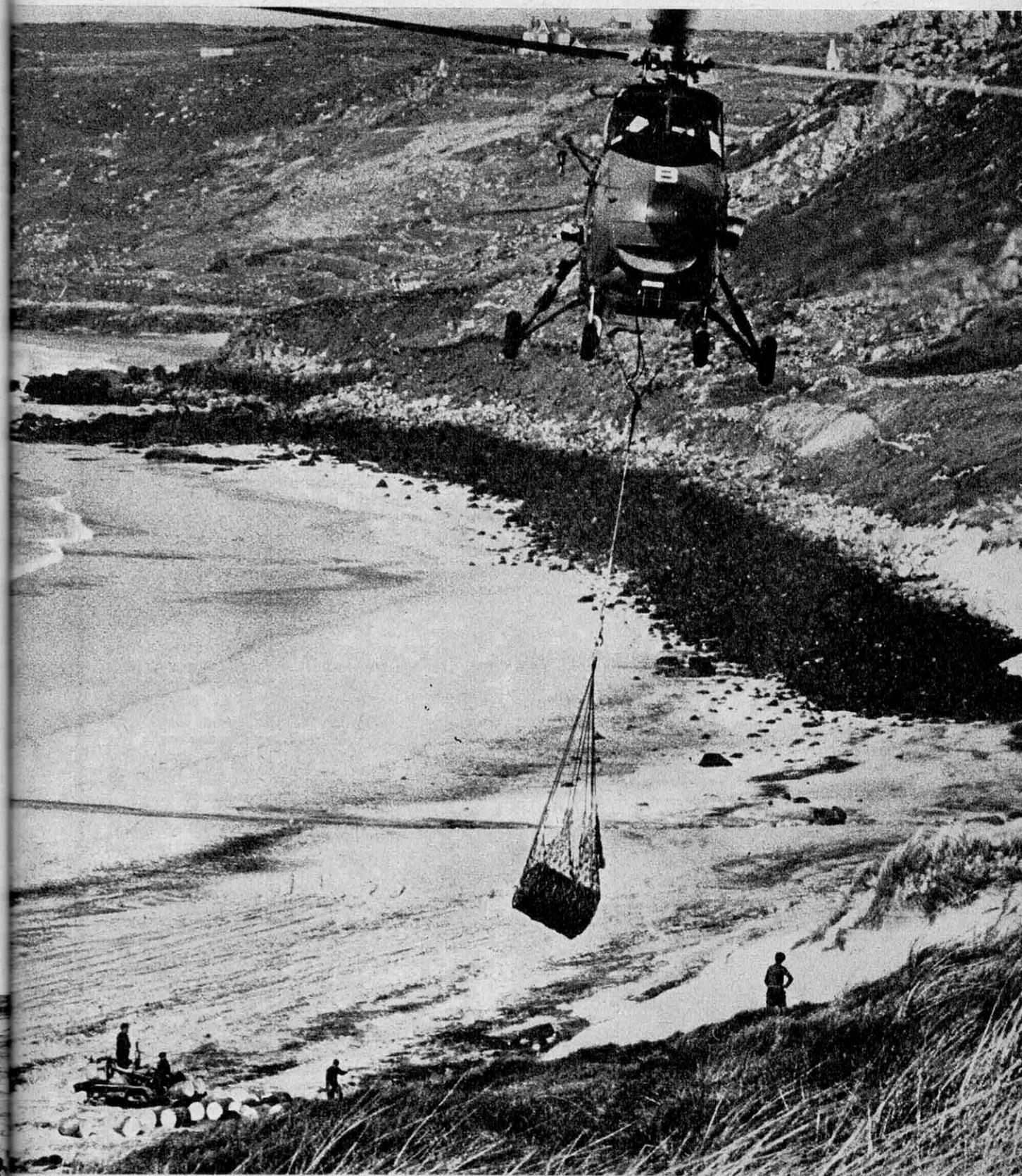
La première fut écartée en raison des risques d'explosion. Les vapeurs de pétrole avaient transformé le **Torrey Canyon** en une véritable bombe qui rendait périlleux l'usage de tout appareil électrique. De même était-il impossible qu'un bateau-pompe approche suffisamment de l'épave pour transvaser son chargement dans un autre navire : ce qui, d'ailleurs, eût pris 2 à 3 semaines par temps calme.

Deuxième solution, le renflouement du « tanker » a été tenté pendant huit jours. Les armateurs y avaient évidemment intérêt. Mais nous aussi, observe le gouvernement anglais, puisque cela eût arrêté la pollution. Techniquement, c'était imaginable, malgré l'énorme déchirure de la coque. Le pont, en effet, demeurait hermétiquement clos et le pétrole qui restait dans les réservoirs se trouvait maintenu contre lui par la pression de l'eau, étant plus léger qu'elle. On tenta donc d'injecter de l'air comprimé pour augmenter la flottabilité du navire et le remorquer en profitant de la haute mer. Vainement, on le sait.

La troisième solution intervint alors. Eût-on dû y recourir plus tôt ? Beaucoup l'ont dit — jusqu'au Révérend Urien Evans, vicaire de la région qui, dans son bulletin paroissial, sous le titre « Avril et le pétrole », assurait : « Le **Torrey Canyon** a été bombardé trop tôt par

(1) Cf. le Livre Blanc publié à Londres : **The Torrey Canyon** (Her Majesty's Stationery Office).





A droite : « Avant-Après » : sur la plage de Sennen, à l'extrême de la Cornouaille, les équipes de « détergeurs », approvisionnés par hélicoptère ont déjà nettoyé la moitié de la crique. A gauche : A St-Ives ; on laboure le sable pour permettre au détergent, avec l'aide de la marée, de pénétrer en profondeur.

\* la presse et trop tard par l'armée. » Si le Cabinet britannique a été retenu par des scrupules juridiques (les Seven Stones sont en dehors des eaux territoriales) ou par une excessive compréhension des intérêts des armateurs (la cargaison appartenait à la British Petroleum), il est difficile de le dire. Du moins ses arguments techniques ne sont-ils pas sans valeur :

Le pétrole ne brûle que s'il y a de l'oxygène en quantité suffisante pour alimenter les flammes. Il fallait donc éventrer le pont au-dessus de chaque réservoir, pour exposer le « brut » à l'air avant d'y mettre le feu — sans être certain d'y réussir. Or un échec eût aggravé les choses : soit qu'une quantité supplémentaire se répandît dans la mer ; soit qu'une combustion partielle ne fût pas moins nocive. Il y a quelque temps, dans le Golfe Persique, un pétrolier brûla plus de deux mois et la moitié seulement de sa cargaison se consuma, laissant un immonde résidu goudronneux.

La rupture du **Torrey Canyon** n'ayant pas laissé d'autre issue, R.A.F. et Royal Navy ouvrirent le pont à coups de bombes explosives, puis larguèrent l'essence d'avion, le napalm et les « bombes » au chlorate de sodium destinée à enflammer le pétrole. Même ainsi, on dut ranimer l'incendie à plusieurs reprises avant d'y parvenir, et la couche répandue sur la mer ne brûla pas. « Feu et fumée s'élèverent brièvement jusqu'à 300 mètres, avant d'être éteints par la mer indulgente », écrivait **l'Economist** après l'échec de la première attaque : « les responsables sont rouges (... de honte), la mer, les oiseaux et le rivage noirs. »

Ils noircissaient, à vrai dire, depuis huit jours. Eût-il été immédiat, le bombardement du pétrolier ne pouvait empêcher 40 000 tonnes de « brut » de dériver déjà sur l'Océan. La bataille des plages aurait lieu.

## La bataille de Cornouailles

Depuis le 19 mars, les Anglais ont un nouveau verbe, **to deterge** (« déterger ») et se sont découverts Chinois. Sur 200 kilomètres de côte, sur des kilomètres carrés de mer, dans les vagues et sur les plages, dans les galets, les graviers, les rochers, on déterge. On déterge à pied, en bateau, en voiture. Civils et soldats, hommes, femmes, enfants, tous détergent. La terre du roi Arthur est devenue le lieu de mille combats contre un seul ennemi aux cent visages, contre un sortilège plus malfaisant que tous ceux qu'eurent à affronter les chevaliers de la Table Ronde.

Il n'y a pas une réponse. Il y en a dix. Chaque plage pose un problème : galets ou sable, sable épais, sable mince, rochers — la marée visqueuse s'infiltra plus ou moins, s'agglomère dans les creux, forme des poches en profondeur. Sa composition même varie. Ici, le pétrole qui arrive a déjà été attaqué en mer. Là, ses parties volatiles se sont évaporées, ailleurs il a partiellement brûlé, ne laissant qu'un résidu boueux plus rebelle au traitement que le « brut » originel.

La plage de Sennen, quand j'y arrive, ressemble à un placard publicitaire « Avant-Après ». Au nord, elle est noire, au sud, blanche. Sur la lande verte qui la domine, où éclatent les premiers ajoncs, s'alignent les fûts multicolores de détergent. Un hélicoptère, sans arrêt, les enlève dans son filet, les descend dans la crique, remonte les barils vides. En contre-bas, le plus près possible de la plage, se déploient les commandos de la bataille du pétrole. Science-fiction sans lyrisme : un combat lent et gris, désabusé. Sous le ciel noir, dans les embruns, des hommes aux longues capotes jaunes arrosent les rochers avec le détergent sous pression. Des lunettes protègent leurs yeux, leurs mains sont enduites de crème, recouvertes de gants de plastique : le caoutchouc serait rongé. Une à une, ils aspergent les pierres, nettoient les interstices, fouettent le sable. Les tuyaux qui alimentent leurs lances serpentent entre les blocs jusqu'à l'auto-pompe, un peu plus haut, qui vide les fûts l'un après l'autre. A côté, dix, douze voitures de pompiers venues de partout : Exeter, Croydon, Devon, London... Grâce à la jetée voisine, leurs tuyaux vont puiser au large de l'eau propre que les pompiers, derrière les hommes du détergent, projettent à leur tour sur les rochers.

— Il faut une demi-heure, m'explique-t-on, entre les deux opérations, pour obtenir le meilleur résultat — et peu avant la marée, afin que le pétrole achève de se disperser dans la mer.

Mais plus le « brut » est visqueux, moins il se laisse pénétrer par le détergent. Certaines boules sont entraînées par le fluide au lieu de se mêler à lui. La mer aussi ramène d'autres plaques. Tout cela s'infiltra dans la plage, se recouvre de sable à chaque marée. Il faut recommencer : trois, quatre jours de suite, avant trois ou quatre marées chaque jour.

## L'arme anglaise contre le pétrole

Un détergent est le mélange d'un agent émulsifiant et d'un solvant hydrocarboné. Selon les spécialistes anglais, les émulsions les plus efficaces pour le nettoyage des plages sont ceux de type non-ionique : notamment les condensats d'oxyde de nonyl-phénol-éthylène. Les meilleurs solvants sont ceux qui contiennent une forte proportion d'hydrocarbures aromatiques : par exemple les huiles moyennes de goudron. Le mélange pratiquement utilisé est une solution à 10 % du premier dans le second.

La quantité à employer varie selon le type de pétrole à traiter, sa répartition et le terrain qu'il recouvre. En laboratoire, une proportion de 1 pour 3 ou 4 avait paru suffisante. En Cornouailles, il fallut en réalité aller jusqu'à 1 pour 1.

Le volume exact de pétrole souillant une plage étant, d'autre part, difficile à évaluer, les directives d'emploi prévoient l'usage de 1,5 à 3 litres de détergent par mètre carré. Ces doses, en fait, durent être augmentées dans le cas de couches épaisses.

Nous marchons le long du rivage, dans le secteur « blanc ». Il y a huit jours, les rochers disparaissaient sous cinq centimètres de glu noire. Mais dans les creux, subsistent des paquets de pâte brune, à demi « détergée ». Et plonge-t-on la main dans le sable, on la retire souillée, graisseuse. Le pétrole, en certains endroits, s'est enfoncé jusqu'à 40 centimètres ; alors on laboure la plage avant de passer le détergent : les vagues brasseront le tout.

Je les regarde déferler. Jaune sale, elles laissent entre les galets une écume marron. De place en place, l'éclat de petites lanières argentées. Ce sont des « lances », minces poissons de sable : morts. Plus loin, au pied des falaises, on a retrouvé trois phoques, morts eux aussi : couverts d'huile, ils s'étaient empoisonnés en la léchant. Un vent froid balaye le bourg, la promenade déserte, les auberges aux volets fermés.

La fin du monde ne sera pas l'Apocalypse. Elle aura cette couleur morne, cette évidence de crépuscule, quand l'homme et les animaux, surpris, verront tout à coup un élément familier se changer en chose étrangère.

## Des crabes heureux ?

L'ampleur de l'événement, dit-on, a surpris. L'ampleur, sans doute ; l'événement, non. Cinq millions de tonnes d'hydrocarbures sont déversées chaque année dans les mers : cinquante fois la cargaison du **Torrey Canyon**. A plus petite dose, assurément, et dans des conditions moins critiques ; mais nul n'ignore les dangers qu'ils présentent. Moins spectaculaires que celui d'aujourd'hui, plusieurs incidents survenus près des côtes anglaises en 1959-60 avaient conduit le gouvernement à faire étudier le problème. Dès l'automne 1960, le Warren Spring Laboratory (<sup>1</sup>) commençait une série d'expériences, tant sur le nettoyage des plages polluées que sur l'élimination des nappes de pétrole en mer. Une plage artificielle était construite, avec simulation de marées, puis des essais conduits à Shoeburyness, Eastbourne et Portland. En 1963, deux rapports officiels concluaient que la meilleure méthode, dans l'un et l'autre cas, était l'emploi de détergents et donnaient, pour leur usage, des directives détaillées. Ce sont elles, en fait, qui ont été immédiatement appliquées. Quatre heures après l'échouage du **Torrey Canyon**, des bâtiments de la Royal Navy quittaient Plymouth chargés de détergent. 53 navires, au cours des jours suivants, allaient commencer, sur les nappes flottantes, l'opération qui se poursuivrait ensuite sur les plages.

Etait-il possible de la mener, en mer, sur une échelle suffisante pour éviter la pollution des côtes ? Les travaux du Warren Spring Laboratory incitent à en douter.

Une première difficulté tient à l'extrême

(1) Installé à Stevenage (Herts), ce laboratoire dépendait du Department of Scientific and Industrial Research, devenu le Ministère de la Technologie.



Des dizaines de volontaires recueillent les oiseaux « mazoutés » pour les transporter d'urgence dans les « hôpitaux ».

mobilité des nappes sous l'effet du vent, des courants et des vagues, à leur séparation en plaques qui peuvent ensuite se réunir, à leurs différences d'épaisseur et de viscosité.

Mais le problème essentiel est de créer une agitation assez forte pour mélanger intimement le détergent au pétrole. A cette condition seulement, celui-ci se divisera en fines gouttelettes qui se disperseront ensuite dans la mer. Le laboratoire conseille donc de pulvériser le détergent sur les nappes, d'attendre un moment pour que l'agent émulsionnant s'incorpore bien au pétrole, puis d'arroser le tout avec un puissant jet d'eau sous pression. Il est clair que cette opération, réalisable sur des flaques d'étendue moyenne, en eau relativement calme, devient impraticable en haute mer sur des étendues de plusieurs kilomètres carrés. De ce fait, les milliers de litres de détergent répandus par la Royal Navy ne pouvaient sans doute émulsionner de façon satisfaisante tout le pétrole du **Torrey Canyon**.

Ici se pose une troisième question : quelles sont, pour la vie animale, les conséquences de leur emploi ? L'Angleterre, comme la France, a ses méridionaux. En Cornouailles, précisément. A Newlyn, après dix jours d'arrosage, un gros marchand de crustacés affirmait :

## Pétrole et statistiques

Le facteur capital du déplacement d'une nappe de mazout est le vent.

Pouvait-on prévoir la marche de la nappe échappée des soutes du *Torrey Canyon* ?

Une statistique des vents existe pour nos régions : il s'agit des « Pilot Charts », documents sans affectation particulière à une catastrophe donnée, mais destinés à la navigation de routine.

Ce sont des cartes, non point de navigation (il est même indiqué de ne pas s'en servir comme support de calcul et de points spécialement le long les côtes) préparées, par le US Naval Oceanographic Office du Département de la Marine et par le Weather Bureau du Département du Commerce et publiées sous l'autorité du Secrétariat d'Etat à la Marine des Etats-Unis.

Sur ces cartes, le rôle des vents est indiqué sous forme de probabilité exprimée graphiquement pour des secteurs géographiques ayant 5 degrés de latitude et 5 degrés de longitude (en somme un carré sphérique de 500 km de côté).

Qu'y trouve-t-on en ce qui concerne les trois mois de mars, avril et mai pour la partie sud de l'Angleterre (nord de la Manche), pour la côte sud et la côte nord de la Bretagne ?

Ces fameux vents de Nord-Est, cause de tout le mal, avaient une probabilité de 10 % en mars, mais en avril ils avaient une probabilité de 18 %, leur chance de souffler avait donc augmenté d'environ 8 % pour ce secteur.

D'autres vents qui eux aussi étaient menaçants, qui devaient pousser la nappe de mazout vers la Bretagne, avaient également une probabilité augmentée.

Ainsi pour le secteur nord de la Manche, certains vents poussant vers le sud, tels les vents du nord-ouest, avaient une probabilité augmentée de 3 %.

Au contraire, les vents de salut pour la Bretagne, tels les vents de sud-ouest, perdirent une probabilité de 2 %, ceux du sud-est de 1,5 % leur force tombant de 1/5 en outre (les vents d'ouest, du sud et du nord étant inchangés).

Pour le secteur sud de la Manche on constate que le vent du nord, le plus dangereux, à un certain

moment avait une probabilité augmentée de 3 %, le vent de nord-ouest de 1 % avec une légère augmentation de force.

Pour ce même secteur, le secteur touché jusqu'à présent, certains vents de salut, tels le vent de sud-ouest avaient une probabilité diminuée de 6 % (il passait de mars à avril à la probabilité de 18 % à seulement 12 % et perdait 1/5 de sa force) et le vent de sud-est, éloignant lui aussi la masse de mazout, perdait une probabilité de 4 % en perdant 1/4 de sa force également.

Le vent d'est, vent d'évasion vers l'Atlantique, perdait également une probabilité de 3 %, celui du sud, vent de salut également, montrait une perte de 1 %.

En mai, la Manche n'est plus intéressée par la dérive des masses, agglutinées sur les côtes, mais c'est au contraire le sud de la Bretagne, la Vendée, l'Espagne même, qui se trouvent menacées.

Les vents d'ouest, les plus menaçants pour la côte de France entre Brest et Rochefort, augmentent de 2 % en probabilité sur avril, et les vents de sud-ouest, les vents rabattants sur la côte sud de Bretagne qui refouleront éventuellement la pollution vers elle, augmentent en probabilité de 4 %. Mais c'est surtout le régime des courants, établis eux aussi par la méthode statistique, qui crée le plus vif danger pour les côtes de France et spécialement pour les départements du sud de la Bretagne.

En effet le régime des courants qui en mars portait bien vers l'est — et on a vu que le déplacement des nappes s'est fait effectivement dans ce sens au début de la catastrophe, incline fortement vers le sud pour le mois d'avril — et on a vu le résultat. Mais c'est en mai que, selon les moyennes enregistrées, le courant peut avoir ses effets les plus néfastes : en effet pour ce mois il dessine en partant au large de Brest une véritable boucle qui descend jusqu'à la latitude de La Rochelle, puis remonte alors vers le nord pour longer ensuite de très près la côte sud de Bretagne jusqu'à la pointe du Raz. Circuit terrible, s'il est réalisé par la nature cette année, comme il l'a été statistiquement.

Pierre-André Molène (qui nous a communiqué ces chiffres) est l'auteur de « Chasseurs de typhons » (Flammarion), seule encyclopédie européenne des cyclones tropicaux.

— Nous avions des crabes dans nos réserves du port, où ils ont été soumis à de fortes concentrations de détergent. Or ils sont encore vivants et heureux.

En réalité, tous les experts s'accordent à juger que le détergent est plus nuisible que le pétrole à la vie marine. Le mélange émulsifié de l'un et de l'autre forme, sous la surface de l'eau, une couche qui tue le plancton en le coupant de l'oxygène et de la lumière. Le détergent seul est hautement毒ique pour les poissons et les crustacés. Dès 1960, à Milford Haven, le port de la British Petroleum, des savants de l'Université de Swansea constataient qu'en eau peu profonde, 30 % des animaux marins mouraient à son contact. Le Warren Spring Laboratory notait, quant à lui, qu'une concentration de dix parts pour un million, dans l'eau de mer, suffisait à tuer 20 % des clovisses qu'on y exposait pendant vingt-quatre heures. Il déconseillait donc cet-

te méthode pour des côtes rocheuses très « peuplées », ou des zones resserrées comme les estuaires ou les ports naturels.

Touchant l'opération actuelle, il est trop tôt, en tout cas, pour évaluer ses effets. En haute mer, les bancs de poissons profonds n'ont pu être atteints mais certains biologistes craignent pour les merlans, les raies, les soles, et surtout les maquereaux ou les « pilchards ». D'autres répondent qu'au-dessous d'une concentration de 1 à 2 pour un million, le détergent n'est plus dangereux : or, la dilution devrait rapidement atteindre un centième de ce chiffre à quelques mètres de la surface.

Sur les rivages, en revanche, la vie a été étouffée entre le pétrole et le détergent. Le premier a tué quarante mille oiseaux. Le second a achevé les animaux marins et même les crabes heureux, sans doute, ont fini par mourir.

## École française

L'Angleterre avait choisi les plages. La France a choisi les huîtres. Dès avant le 8 avril, alors que le « linceul noir » n'avait pas encore atteint la Bretagne, on savait qu'une école française, en la matière, s'opposait à l'école anglaise : par crainte, précisément, de ses effets biologiques, elle rejettait l'usage du détergent. Le pétrole en mer serait traité à la sciure de bois et, sur les plages, simplement ramassé.

La Cornouaille, il est vrai, n'avait pas d'huîtres sur la côte nord. Mais les sables de Perros-Guirec ou de Port-Blanc ne comptent pas moins, pour les Bretons, que St-Ives ou Sennen pour leurs frères d'Outre-Manche. Pompes et pelles suffiront-elles à les nettoyer ? Il est permis d'en douter. Du moins la réaction française a-t-elle le mérite de revenir sur l'un des problèmes essentiels : puisque, de l'avis général, les détergents empoisonnent la mer plus que le pétrole, ne peut-on trouver d'autres moyens d'éliminer celui-ci, soit en mer, soit sur les plages ?

Etudiant la question, le Warren Spring Laboratory, pour le premier cas, envisageait deux techniques :

L'une consiste à arroser l'huile d'une poudre solide (sable, briques pilées, ciment, etc.) qui la fixe et la fait couler. Mais en pratique, elle coule avant d'être complètement immobilisée, ce qui la rend plus nocive encore pour les bancs de poissons. D'autre part, l'association réalisée n'est pas stable et le pétrole, fût-ce après des mois, peut remonter dans l'eau. Le Laboratoire déconseille donc formellement ce procédé.

L'autre tend à coaguler le pétrole en surface pour l'enlever ensuite par des moyens mécaniques. La paille, le foin n'ont qu'une efficacité limitée. Les autorités françaises ont employé la sciure de bois avec des résultats contestables. Une méthode, en revanche, se révèle excellente, selon le laboratoire de Warren Spring. On recouvre la nappe d'une sorte de filet fibreux obtenu en pulvérisant une solution de plastique dans un solvant volatile comme l'acétone. Pétrole et plastique se transforment en une sorte de radeau qu'on peut remorquer et enlever facilement. Deux problèmes : la quantité de plastique exigée représente 15 % du poids de l'huile, ce qui revient assez cher ; et le matériel capable de pulvériser la solution de plastique n'est pas tout à fait mis au point.

Il en est de même, d'ailleurs, pour les moyens mécaniques étudiés en vue de nettoyer les plages. Le laboratoire a réalisé un appareil (fait de rouleaux à disques dentés tirés par un tracteur) capable d'enlever les dépôts solides ou semi-solides, rebelles de toute façon aux détergents. Mais il n'a pas été mis en fabrication. Pas davantage ne l'ont été d'autres appareils conçus pour pomper ou « écrêmer » le pétrole à la surface de l'eau. Le Warren Spring Laboratory, dans son rapport, estime que le meilleur moyen de se débarrasser des nappes flottantes est de les

circonscrire par le moyen de filets manœuvrables, puis d'en enlever la majeure partie par des procédés mécaniques ; et de n'utiliser le détergent que pour disperser ce qui reste.

Mais, ajoute-t-il non sans humour, « il ne faut pas oublier qu'actuellement, aucun appareil approprié au ramassage des nappes de pétrole n'est disponible dans ce pays. » (En France non plus, d'ailleurs).

Pourtant, les mêmes experts y insistent : la méthode la plus satisfaisante consisterait à « racler » l'huile à la surface de la mer avant qu'elle n'atteigne les côtes. Tout a-t-il été fait pour mettre au point les techniques convenables — ou, dans un autre domaine, pour étudier des procédés chimiques moins nocifs que les détergents ? Il est bien évident que non, et la raison en est claire : cela ne rapporte rien. Et le lent empoisonnement des eaux (ou de l'air), tant par les hydrocarbures que par les autres déchets industriels, est d'ordinaire assez insidieux pour qu'on ne le remarque pas. Même les moyens connus, disponibles, de limiter les dégâts, ne sont pas appliqués. Nul n'ignore que les capitaines de pétroliers ont l'habitude de nettoyer leurs soutes en mer : 1 % de la cargaison de départ se répand, à chaque fois, dans la mer. Tout le monde sait aussi qu'on pourrait l'éviter : des installations de « dégazage » — quoiqu'en nombre insuffisant — existent dans les grands ports. Mais rares sont ceux qui les utilisent : dégazer en mer fait gagner du temps, donc de l'argent ; salir l'eau n'en fait pas perdre.

Il faut un accident spectaculaire comme celui du **Torrey Canyon**, il faut surtout la catastrophe économique qu'il entraîne pour que les pouvoirs s'émeuvent. Le Cabinet anglais envisage une action contre les responsables. Un ministre français fait poursuivre un capitaine surpris à vidanger irrégulièrement. On projette même de réviser le principe sacro-saint des eaux territoriales en assignant aux « tankers » dangereux des voies d'approche obligatoires, dès la haute mer. Cela adapterait les règlements d'hygiène au monde moderne : après tout, les chiens, les perroquets ne peuvent, sans quarantaine, entrer en Grande-Bretagne ; mais 100 ou 200 000 tonnes de pétrole peuvent évoluer sans contrôle à 15 kilomètres de ses côtes.

Le paradoxe, en attendant, est que les armateurs du **Torrey Canyon** seront peut-être les seuls à ne pas supporter les conséquences du désastre. Leur capitaine, dit-on, a pris des risques. Il les a surtout pris pour les autres. En ce qui concerne le navire et sa cargaison, l'assurance paiera : 90 millions de francs (lourds) — ce qui excéderait, semble-t-il, leur valeur réelle. Il y a plus ironique : non seulement la British Petroleum sera remboursée du « brut » qu'elle attendait, mais c'est elle qui vend les milliers de tonnes de détergent nécessaire à le détruire. Or ou boue, le pétrole reste de l'argent et l'argent ne perd jamais.

Marcel PÉJU

# **LES DROGUES DE**

**U**n jour, « je » pourra-t-il être « un autre » ? Un jour, vous, moi, pourrons-nous échanger, grâce à une simple injection de quelques molécules d'A.R.N. — d'acide ribonucléique — notre passé contre celui d'un autre ? Notre passé, c'est-à-dire l'ensemble d'une expérience vécue, de choses apprises, de techniques acquises, d'émotions éprouvées, en un mot ce qui contribue à constituer notre personnalité, notre histoire développée à partir de l'unique cellule originelle qui se trouvait au départ de notre existence ?

C'est une perspective séduisante, terrifiante aussi quand on imagine quel usage pourrait être fait d'une telle méthode de conditionnement.

Les biologistes modernes qui ont mis en évidence, depuis quelques années, le rôle de l'A.R.N. dans la fixation des souvenirs (ce terme étant pris dans un sens très large et s'appliquant aussi bien à la simple conservation d'un comportement acquis qu'au stockage de l'information, pour parler du cerveau humain comme on parle de celui d'un ordinateur) sont fascinés par ce problème du transfert de la mémoire.

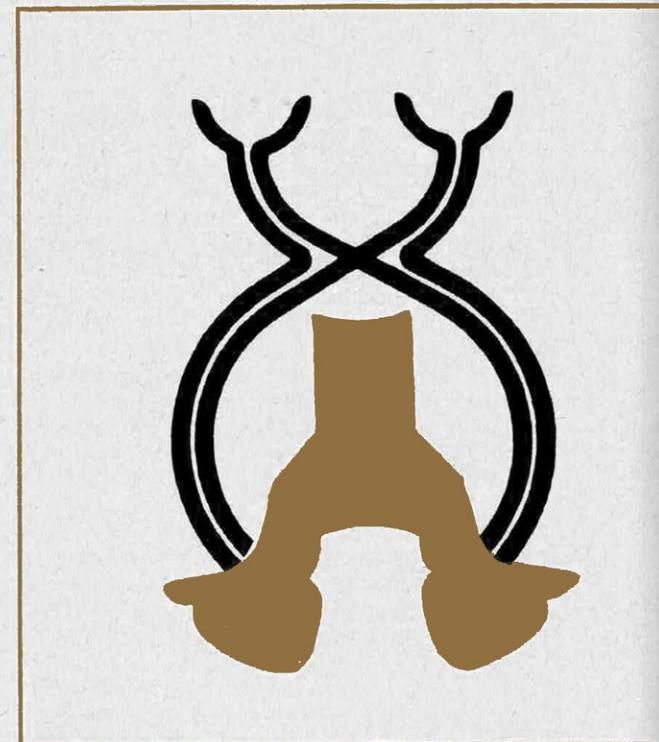
Les premières expériences ont eu lieu, on le sait, il y a à peine dix ans en Suède et aux Etats-Unis. Elles concernaient des êtres vivants élémentaires : des vers d'eau douce, les planaires.

## **De l'éducation des vers**

Le Dr James V. McConnell et ses collaborateurs de l'Université du Michigan ont « instruit » des planaires, puis les ont broyées. Cette bouillie fut ensuite administrée à des planaires « ignorantes » qui ont réagi comme si elles avaient subi le même entraînement. L'éducation consistait à administrer aux vers d'eau douce une série de décharges électriques suivies d'un éclair lumineux.

Les planaires non initiées qui avaient absorbé des extraits de planaires éduquées réagissaient à l'éclair lumineux beaucoup plus rapidement que celles abandonnées à leur ignorance naturelle.

Cette possibilité de transférer la mémoire d'un être vivant à un autre, d'autres chercheurs américains ont entrepris de la vérifier sur des animaux d'un ordre supérieur aux planaires : les rats et les hamsters. Notamment le Dr Jacobson, disciple de McConnell, a renouvelé le test sur des hamsters adultes et des rats. On a appris à huit hamsters adultes à se diriger vers une mangeoire au bruit de la



chute de comprimés de nourriture qui tombaient dans un récipient.

Huit rats auxquels ont été injectés de l'A.R.N. extrait du cerveau de hamsters entraînés montrèrent une bien plus grande capacité à se diriger vers la mangeoire au signal donné que les rats non traités.

Forts de ces expériences, des biologistes ont conclu : l'A.R.N. — l'acide ribonucléique — qui contrôle la synthèse des protéines est l'élément déterminant de ce transfert de mémoire d'une espèce à une autre.

Ces conclusions furent contestées. La preuve absolue n'était pas faite. Certains biologistes, notamment le Dr Samuel Baronds (de l'Institut de médecine Albert-Einstein) ont tenté de renouveler les expériences de McConnell et Jacobson.

Un fait leur avait donné l'alerte : qu'une molécule aussi fragile que l'A.R.N. puisse être transmise au cerveau sans altération.

Ils ont recommencé l'expérience, et abouti à des échecs : les animaux traités n'ont manifesté aucune aptitude particulière à accomplir les tâches qu'on avait tenté de leur enseigner en leur injectant ce que le Dr Eugène Roberts, du Centre médical de Duarte (Californie), a appelé avec scepticisme « les molécules magiques de la mémoire ».

Pour le moment du moins, inutile de rêver. Vous ne deviendrez pas demain un excellent

# LA MÉMOIRE

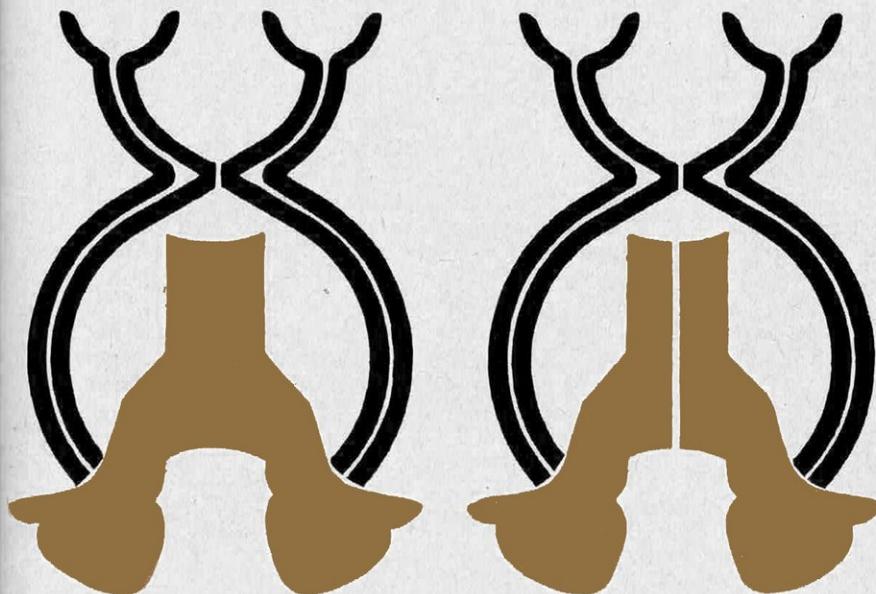


Fig. 1. — Coupe schématique du système optique des mammifères; les fibres de chacun des nerfs optiques s'entre-croisent en un point appelé le chiasma avant de rejoindre le cerveau. De telle manière que la partie droite du champ visuel est projetée sur la moitié gauche du cortex cérébral et inversement. Les deux moitiés du cerveau sont réunies à leur tour par une masse fibreuse: le corps calleux (en bas).

Fig. 2. — Ici le chiasma optique a été sectionné au milieu mais le corps calleux laissé intact. Fig. 3. — Une prouesse de la technique chirurgicale: on voit ici que le chiasma et le corps calleux ont été pareillement sectionnés.

(D'après: Technology Review)

joueur d'échecs en vous faisant tout simplement injecter de l'A.R.N. prélevé dans le cerveau du dernier champion du monde.

Si actuellement les biologistes mettent en doute la possibilité de ce genre d'opération-miracle, ils ne contestent guère, en revanche, le rôle de l'A.R.N. dans le processus de fixation des souvenirs. Seule, en effet, la théorie moléculaire de la mémoire leur a paru fournir une explication partielle sans doute, mais relativement satisfaisante, des observations qu'ils ont pu effectuer.

## Quand les poissons oublient...

Aux Etats-Unis, dans six laboratoires d'Université et dans plusieurs laboratoires privés on poursuit depuis quelques années des recherches pratiques et moins ambitieuses: on tente, non plus de transférer la mémoire — même au simple niveau des réflexes conditionnés — mais de vérifier et parfois d'exploiter les découvertes du professeur Holgar Hylden de l'Université de Göteborg (Suède): il a établi en effet que le taux d'A.R.N. augmentait au moment correspondant à un effort d'apprentissage et que d'une manière plus générale cette proportion augmentait dans les cellules nerveuses du cerveau humain depuis la naissance jusqu'à l'âge de trente-cinq ou quarante ans (c'est-à-dire au

cours de la période de développement intellectuel) et diminuait régulièrement au cours des années déclinantes de l'activité cérébrale (¹).

Cette interprétation a reçu une double confirmation.

D'une part on a essayé — évidemment sur des animaux — des drogues propres à annuler la mémoire. Depuis les temps les plus anciens les hommes du commun et les poètes avaient trouvé les moyens d'oublier « les rugueuses réalités de la vie », à travers l'opium, l'alcool ou la mescaline.

Donc, sur d'inoffensifs poissons rouges qui ne pensaient sans doute à rien, le docteur Bernard W. Agranoff (de l'Université de Michigan) a fait l'expérience d'une drogue qui s'oppose à la synthèse des protéines: la puromycine.

Il a appris à un certain nombre de poissons à éviter une décharge électrique qui leur imposait un parcours déterminé. Huit jours plus tard, les poissons traités avaient complètement oublié leur « apprentissage », les autres poissons rouges continuaient à réagir et empruntaient le chemin prévu.

A l'inverse, des déficiences ou des pertes de mémoire attribuables à la sénilité ont trouvé remède grâce à un médicament qui

(1) Cf. Science et Vie n° 675.

favorise la synthèse des protéines : la pémoline de magnésium.

Ce stimulant de la mémoire dont l'action n'a rien à voir avec celle des amphétamines — mis au point par les laboratoires de recherche Abbott, qui l'ont baptisé le Cylert — a déjà fait ses preuves. Le Dr Ewen Cameron, directeur de l'hôpital des Anciens combattants d'Albany (New York), n'a pas hésité à l'utiliser dans ses services.

Selon lui, les résultats ont été très positifs.

Vingt-quatre patients, atteints de graves troubles de la mémoire, se sont soumis volontairement au traitement. Ils ont reçu, par injection, 25 à 50 milligrammes de pémoline par jour, tandis qu'un placebo était administré à un groupe témoin.

Soumis régulièrement à des tests mémoires, tels que celui de Wechsler, aucun des malades de l'un ou l'autre groupe n'avait vu augmenter son quotient de mémoire au bout d'une semaine.

## Les traces du passé

Mais, dans les jours suivants, on enregistrait chez dix-neuf malades (sur vingt-quatre traités) un très net progrès. Et au bout de quelques semaines de traitement, certains malades avaient récupéré la maîtrise de savoir-faire qu'ils avaient complètement désappris : jouer au bridge ou conduire leur voiture.

Le Dr Cameron a décidé alors de faire l'expérience sur des malades plus jeunes et présentant des déficiences moins graves : des hommes et des femmes entre 55 et 75 ans qui, comme beaucoup de gens de leur âge, commencent à oublier un nom, à ne plus se souvenir de l'endroit où ils ont posé leurs clés ou garé leur voiture. Des résultats spectaculaires ont été obtenus sur des patients qui avaient un quotient de mémoire de 60 %.

Néanmoins, le Dr Cameron reste très prudent dans ses pronostics. Pour le moment, nous ne savons pas le moins du monde combien de temps on peut poursuivre efficacement le traitement. En outre, nous nous attaquons au seul problème de la perte de mémoire qui peut n'être parfois qu'un aspect d'une maladie mentale atteignant d'autres secteurs de l'activité intellectuelle ou psychique. Freud affirmait : « Nous oubliions parce que ça nous arrange ».

Dans un domaine aussi complexe que le psychisme humain, le refoulement « utile » ni la théorie moléculaire de la mémoire ne rendent compte tout à fait d'une opération compliquée qui comporte au moins deux « temps » : le temps d'enregistrement et le temps de rappel.

Si la théorie chimique ne suffit pas à expliquer comment se « distribuent » dans le cerveau toutes les données qui nous parviennent de l'extérieur ni comment nous les « retrouvons », elle paraît pour le moment la plus satisfaisante pour définir la « trace » qui s'inscrit dans le cerveau.

Encore certains biologistes estiment-ils que le rôle de l'A.R.N., ses modifications quantitatives et qualitatives au niveau des neurones et de la névroglie ne correspondent qu'aux traces durables du passé, aux souvenirs à long terme, si l'on veut : l'apprentissage d'un métier ou d'une langue, les événements importants de notre vie. En un mot, à ce qui nous intéresse ou nous est longtemps utile.

Mais nous oubliions instantanément — nous ne prenons même pas conscience — des mille « stimuli », des mille signes que nous lance à chaque seconde le monde extérieur. A ce niveau, on n'enregistre aucune modification chimique de la cellule nerveuse cérébrale.

Nul, dans le cas de cette mémoire qui mérite à peine son nom, le rôle de l'A.R.N. serait au contraire déterminant dans ce qu'on a appelé la mémoire « à court terme ». Quand nous conservons une information juste le temps où elle nous est utile : l'adresse d'un magasin, un numéro de téléphone ou l'heure d'un rendez-vous.

Mais chaque coup de sonde que les biologistes, les médecins ou les psychologues lancent pour explorer le mystérieux fonctionnement du cerveau soulève autant de problèmes qu'il en éclaire.

Ces traces chimiques du passé, comment se répartissent-elles dans le cerveau et comment sont-elles retrouvées au moment où elles deviennent utiles ?

En 1950, le Dr Karl Lashley, qui poursuit depuis trente ans des recherches sur les mécanismes de l'activité cérébrale, déclarait : « Mes expériences m'ont appris surtout ce que n'est pas et où ne se trouve pas la trace de la mémoire ».

$$\frac{1}{2} = 1$$

Nous sommes donc loin des certitudes des médecins et des psychologues du XIX<sup>e</sup> siècle qui avaient cru pouvoir tracer une carte détaillée du cerveau en localisant chaque catégorie de souvenirs avec la plus grande précision.

Sans doute existe-t-il des centres récepteurs des sensations auditives ou visuelles, par exemple, et des centres moteurs qui commandent les mouvements.

Mais il paraît établi que la capacité d'apprentissage est fonction de la quantité de cortex cérébral intact. Loin d'être limitée à une zone particulière, elle est diffuse dans tout le cortex et des expériences récentes l'ont confirmé en démontrant que chaque moitié du cerveau peut accomplir la même fonction que le cerveau entier.

Lashley, qui a expérimenté sur des rats les conséquences de la destruction de certaines parties du cortex, a pu observer que la capacité des rats à apprendre un certain comportement diminue au fur et à mesure que s'étend la lésion du cortex dans une certaine aire. Mais dans chaque aire réceptive il n'y a pas de point privilégié de la mémoire.

De son côté, Wilder Penfield a pu procéder à des observations encore plus spectaculaires.

Alors qu'un malade subissait une opération sous anesthésie locale — c'est-à-dire qu'il restait conscient et capable de s'exprimer — le médecin a planté de fines électrodes dans le cortex cérébral du patient. Cette stimulation électrique a provoqué le surgissement de souvenirs très lointains, et apparemment effacés, avec une extraordinaire précision dans les détails. Le même phénomène s'est reproduit quel que soit l'endroit où ait été placée l'électrode.

Nouvelle preuve qu'il n'y a pas de localisation de la mémoire, mais qu'il s'agit d'une fonction générale du système nerveux central.

Cette « diffusion » de la mémoire, Roger W. Sperry, de l'Institut de Technologie de Californie a pu la vérifier grâce à une opération extrêmement précise et délicate qu'il a réalisée sur des chats et des singes. Elle consiste à sectionner le chiasma (1) en son milieu.

Après cette opération, si on bande l'un ou l'autre œil de l'animal, il reste capable d'accomplir les tâches apprises antérieurement : de répondre par exemple à un signal lumineux ou de retrouver le chemin de son bol de lait.

Dans ce cas, chaque moitié du cerveau a rempli la fonction du cerveau tout entier.

Mais si on sectionne à la fois le chiasma optique et le corps calleux, il s'établit apparemment deux systèmes visuels séparés tels que Sperry et ses collaborateurs ont pu enseigner à des chats deux comportements différents : par exemple suivre de l'œil gauche des bandes verticales en évitant les bandes horizontales et faire l'inverse de l'œil droit. C'est donc bien le corps calleux qui établit la

liaison entre les deux hémisphères cérébraux.

S'il fournit des indications précieuses, ce test chirurgical ne suffit pourtant pas à nous révéler comment fonctionne chaque partie du cerveau.

Une autre voie d'investigation s'ouvre aux neurologues, depuis que l'Autrichien Hans Berger a découvert l'électro-encéphalographie (1924).

Depuis longtemps les mesures ainsi enregistrées ont montré que l'activité électrique du cerveau augmente au moment de l'apprentissage comme au cours d'un effort de rappel des souvenirs : c'est-à-dire quand le cerveau enregistre les informations et quand il cherche à les retrouver.

Mais ces mesures n'expliquent pas comment s'effectue le classement au moment du « stockage », ni comment s'opèrent ensuite les choix au stade du rappel : en un mot comment se fait la « programmation ».

## La mémoire de l'espèce

Chacun des 10 milliards de neurones qui constituent notre cerveau peut entrer en relation avec des milliers d'autres, formant ainsi un nombre presque illimité de combinaisons possibles, de « circuits ». Certains circuits privilégiés existeraient dans le cerveau du nouveau-né : ils correspondraient en quelque sorte à la mémoire de l'espèce. Puis la répétition des expériences, les divers « apprentissages » créeraient de nouveaux circuits privilégiés.

Parallèlement, les impulsions de l'influx nerveux, en favorisant la production d'A.R.N., contribuent à « imprimer » en quelque sorte des traces durables dans le cerveau.

L'hypothèse est séduisante, mais jusqu'ici elle n'a pas pu être démontée.

Ces progrès réalisés dans la connaissance des mécanismes du cerveau nous ouvrent, on le voit, un nouvel univers inconnu, aussi fascinant que l'exploration de l'espace. Mais ils soulèvent à leur tour des problèmes plus difficiles à résoudre que n'en pose la conquête du cosmos.

Même si les neurologues et les psychologues parviennent à déterminer avec une absolue précision les processus électrochimiques de la mémoire, il leur faudra encore expliquer le « décodage » : découvrir comment nous pouvons sélectionner en quelques millisecondes parmi les millions de traces que notre cerveau a enregistrées, comme une bande magnétique, celles dont nous avons actuellement besoin.

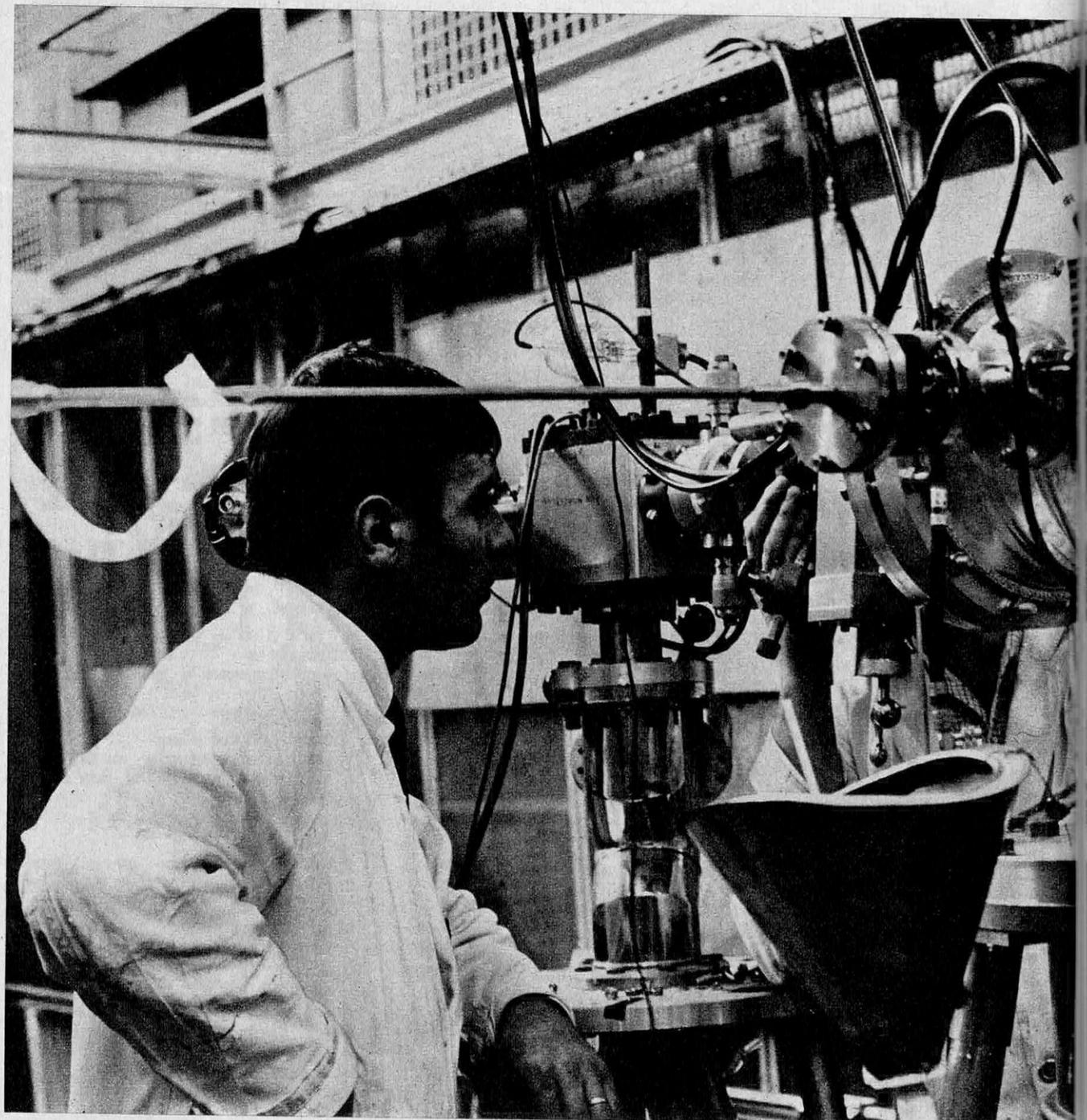
Et il restera encore à comprendre le « passage » de cette trace matérielle à la conscience.

Pierre ARVIER

(1) Le chiasma optique est le point où s'entrecroisent les fibres des nerfs de l'œil gauche et celles de l'œil droit avant d'atteindre, au bout de plusieurs relais, la partie postérieure du cortex cérébral.

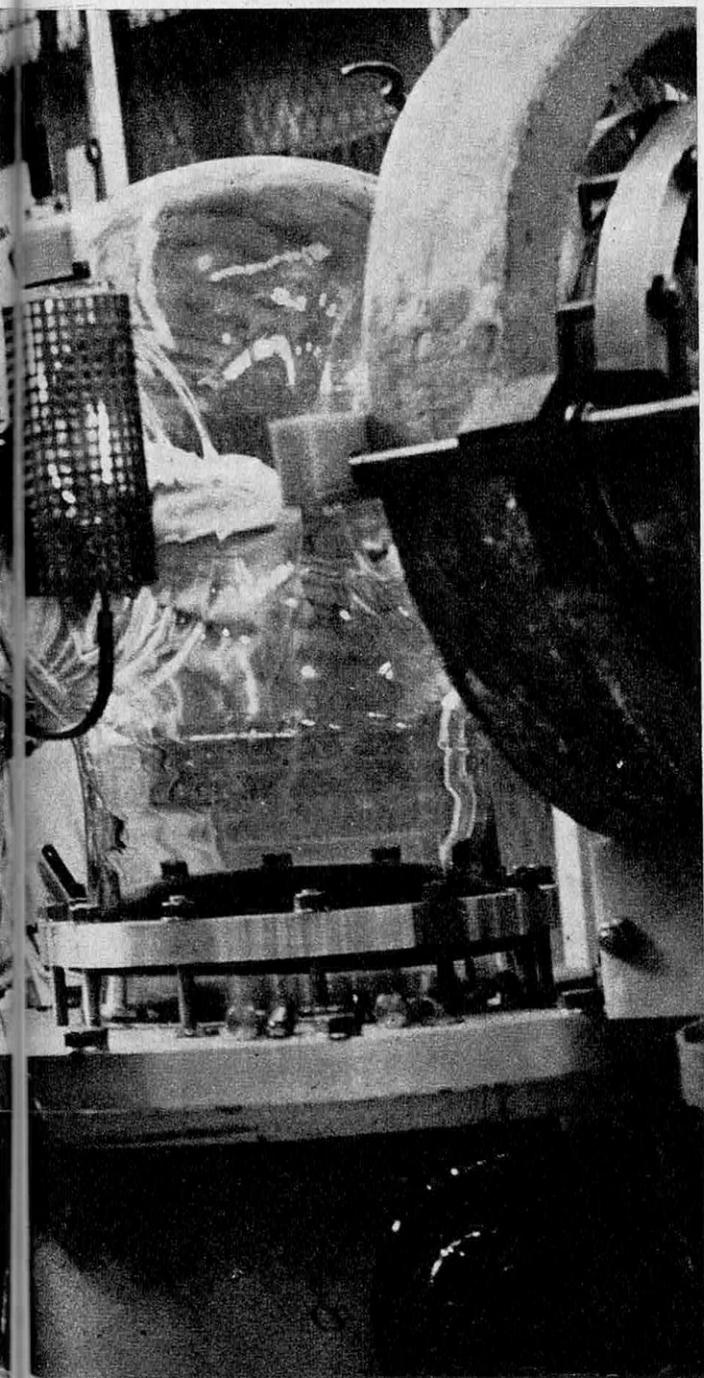
**A quand l'énergie de fusion ?**

# **LES PHYSICIENS DE FONTENAY METTENT EN "LÉVITATION" LE QUATRIÈME ÉTAT DE LA MATIÈRE**



**Dans cet appareillage étrange, l'énergie des étoiles mise en bouteille.**

Contrôler et domestiquer  
la fusion atomique  
demeure encore aujourd'hui  
le grand rêve de l'humanité :  
l'énergie promise  
serait pratiquement inépuisable.  
Après les premières désillusions,  
voici les raisons d'espérer.



I y a quinze ans, l'écrasante lueur de la bombe H rendait à jamais célèbre le minuscule atoll d'Eniwetok et ouvrait un espoir presque insensé dans le monde savant : une fois contrôlée, la fusion des atomes d'hydrogène serait capable d'assurer pour l'éternité toute l'énergie dont la Terre a besoin. Rêve immense, où tout devenait possible : irriguer le Sahara, cultiver des oranges en Terre Adélie, installer des villes dans les déserts ou même transformer la mer en eau douce ; un vrai jardin des Hespérides. Oh, bien sûr, il n'était pas pour demain. Les physiciens les plus optimistes demandaient une dizaine d'années, les autres au plus une vingtaine. De toute manière, la fusion représentait l'espoir ultime pour une humanité sans cesse plus nombreuse puisque charbon, pétrole et même uranium sont menacés d'épuisement à court terme. Partout, en Amérique, en France, en Russie, en Angleterre, des laboratoires se montaient et la fugitive clarté des plasmas incarnait l'aube d'une civilisation nouvelle.

Aujourd'hui, nous avons largement parcouru le délai que réclamaient les chercheurs optimistes, et faire le point des études en cours devenait nécessaire. Le plus simple étant d'aller aux sources, nous avons sollicité le Commissariat à l'Energie Atomique, auquel est rattachée la section fusion nucléaire. Notre demande est tombée dans une atmosphère d'étonnement général : la fusion ? Tiens, quelle idée ! Un peu plus, on nous poussait discrètement vers des réalisations plus concrètes, genre centrales atomiques classiques. Il y a deux ans à peine, l'optimisme était encore général, et nous ne nous attendions guère à cette chute. « La fusion n'a pas le vent en poupe... » On nous l'a dit et redit tout au long de notre enquête, au point de susciter dans notre esprit l'image d'une goélette montée par un équipage de physiciens en col marin et pompon rouge, voguant en marche arrière sous un fort vent contraire.

Faut-il attendre que le vent tourne ? Les chercheurs eux-mêmes prétendent qu'on risque d'attendre longtemps. Et pourtant, à Fontenay-aux-Roses, nous avons vu d'extraordinaires machines qui encerclent les plasmas dans des champs magnétiques titaniques et les montent à des dizaines de mil-

lions de degrés. Le plus puissant de ces générateurs de plasma est encore en cours de montage, et c'est peut-être lui qui demain réalisera la première fusion contrôlée. Un désaccord apparaît donc entre les déclarations des chercheurs et les réalisations techniques déjà obtenues ; faut-il l'attribuer à un pessimisme de commande, ou à cette réserve que les scientifiques gardent toujours quant à l'avenir de leurs découvertes ? Sans doute aux deux.

La fusion étant encore à l'heure actuelle plus un processus de recherche fondamentale qu'une étape technologique ou industrielle, la plupart des physiciens, en toute honnêteté, ne peuvent se prononcer de manière décisive. De plus, ils gardent en mémoire le cas du Pr. Cockcroft, directeur des services anglais à Abingdon, qui publia un peu prématurément un bulletin de victoire retentissant. La désillusion fut à la mesure de l'enthousiasme...

D'un autre côté, la fusion une fois réalisée déclassera quasiment du jour au lendemain toutes les centrales atomiques classiques, pour ne pas citer le charbon ou le pétrole. De ce fait, si on déclare que la fusion est pour demain, il devient fort difficile de justifier les immenses crédits alloués aux recherches atomiques habituelles, c'est-à-dire les piles, les bombes, les usines de séparation isotopique et autres. Le problème n'est d'ailleurs pas particulier à la France : aux U.S.A., par exemple, le gros effort financier date de 1960 ; ensuite, pendant cinq ans, le budget fusion restait à peu près constant. En 1965, un nouveau plan fut mis à l'étude, les recherches étant supervisées par un groupe de physiciens choisis dans différentes branches des sciences nucléaires. Mais il a été jusqu'ici impossible de distribuer les

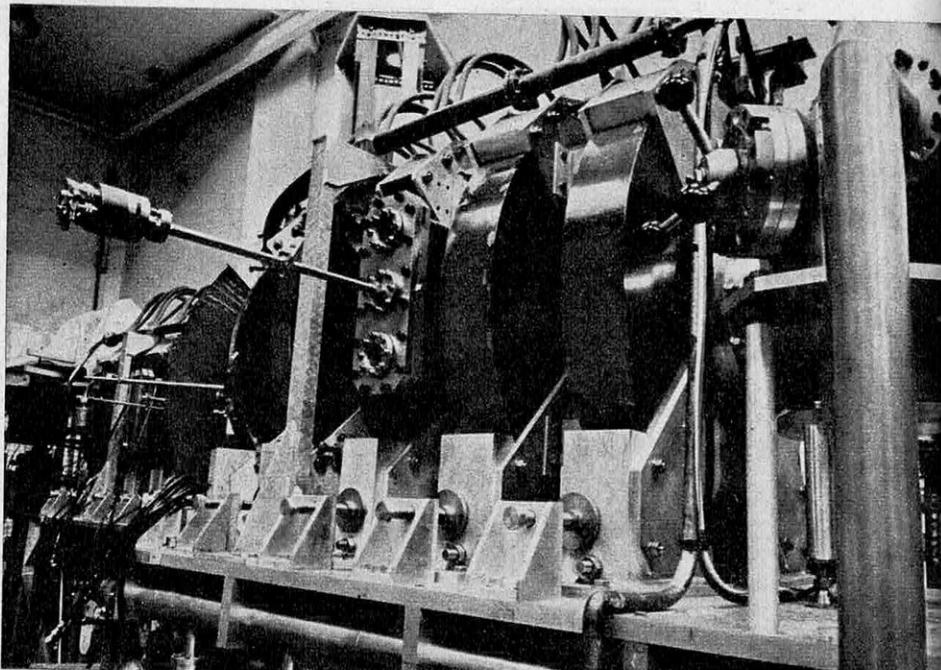
sommes réellement prévues par le plan, tant la guerre du Vietnam a serré les budgets alloués aux sciences fondamentales.

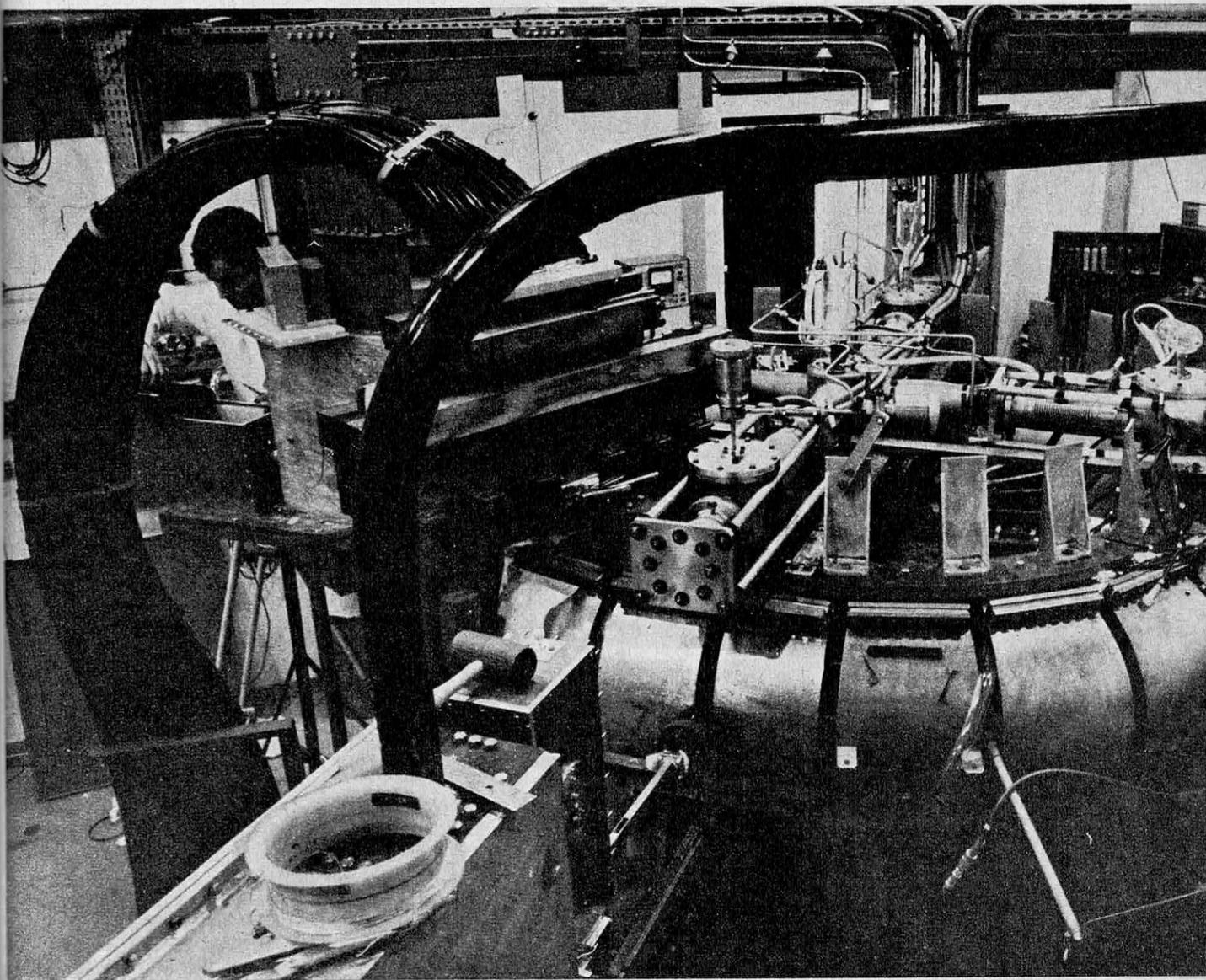
Seule, semble-t-il, l'URSS continue à donner la primeur aux études touchant la fusion, et la plupart des découvertes ou améliorations concernant les plasmas sont d'origine soviétique. Il faut dire que la Russie a engagé dans ces recherches un nombre de chercheurs très supérieur à celui qu'alignent les Américains, et qui plus est le niveau scientifique de ces chercheurs est de tout premier plan, à croire que les Soviétiques ont mis leurs meilleurs éléments sur la fusion.

## La fission nucléaire : un pis-aller

Le fait n'aurait rien de surprenant, car si vraiment un jour la fusion tombe à l'eau, le plus grand rêve de l'humanité s'écroule : les réactions thermonucléaires apparaissent aujourd'hui comme les seules capables de fournir une énergie inépuisable à partir d'un combustible lui aussi inépuisable : l'hydrogène, c'est-à-dire l'eau. Les réactions de fission, celles mises en jeu dans les générateurs atomiques habituels, consomment de l'uranium, et ce métal n'est pas intarissable. Même avec les surgénérateurs, dont la réalisation est loin d'être avancée, le problème reste entier, en ce sens que l'énergie est toujours chère et limitée, à l'image des moteurs thermiques ordinaires. Qui plus est, la fission est tributaire des mines d'uranium, des usines de séparation, fragiles et terriblement coûteuses, des piles immenses, et surtout des problèmes de radioactivité. De la mine à la centrale, tout doit être blindé, protégé, surveillé, contrôlé et isolé ; ingénieurs et techniciens portent constamment des films de contrôle du rayonnement, des vêtements protecteurs ou

**Un générateur à plasma du type bouteille ouverte. Le plasma lui-même prend naissance à l'extrémité gauche de l'instrument, puisqu'il est accéléré et purifié jusqu'au moment où il atteint l'espace compris entre les deux grosses bobines de droite.**





**En enceinte fermée, le plasma décrit une trajectoire en forme de 8 aplati.**

des compteurs de Geiger. Les déchets radioactifs posent d'insurmontables problèmes et, l'un dans l'autre, la fission est toujours un processus toxique à grande échelle. Enfin, un rigoureux contrôle militaire et policier pèse toujours sur tout ce qui concerne la fission, avec une tendance larvée à l'espionnage et au secret.

Inversement, nous avons pu traverser toutes les salles d'essai de Fontenay, alors que certains générateurs de plasma étaient en cours de fonctionnement, sans autre précaution spéciale que d'éviter les câbles électriques ; pas de déchets radioactifs, pas d'isotopes véneneux, pas de risques de fuite ou de contamination : la fusion est une opération aussi propre que la décharge électrique des tubes fluorescents. Mieux encore, aucun regard militaire ou policier ne vient troubler les recherches ; alors que la fusion avait démarré dans une atmosphère de suspicion, de

mystère et de guerre froide, le Pr. Kourtchatov, de l'Académie des Sciences Soviétiques, se permettait, en 1956, de livrer tous les résultats de ses recherches devant une conférence internationale. Depuis ce jour, la fusion nucléaire est débarrassée de tous les agents spéciaux chargés d'en garder le secret et les études se font absolument au grand jour, sans aucune restriction : un chercheur américain sera reçu demain en URSS ou en France, on lui montrera tous les dispositifs et on lui soumettra les problèmes qui se posent. De même, un Français sera le bienvenu en Angleterre ou en Russie, et inversement de toutes les manières possibles. Toutes les recettes et les découvertes sont échangées d'un pays à l'autre, et la fusion est avec l'astronomie l'un des rares domaines de recherche qui se fasse en commun à travers le monde entier.

Le fait s'explique pour deux raisons : pri-

mo, la fusion est une science qui, Dieu merci, ne peut en aucun cas intéresser les militaires, et d'autre part, les problèmes soulevés sont si ardues que la coopération internationale est en fait absolument nécessaire. On sait que la fantastique énergie de liaison des particules constituant le noyau atomique peut être extraite de la matière de deux façons opposées : par fission d'un noyau lourd formé d'un grand nombre de particules, qui se brise alors en deux noyaux plus petits ; à ce moment, la somme des masses des deux petits noyaux est inférieure à la masse du gros noyau de départ, la différence étant convertie en énergie suivant la formule d'Einstein  $W = mc^2$ . Ou, inversement, par fusion de deux noyaux légers, donc constitués d'un petit nombre de particules ; la masse du noyau résultant est inférieure à la somme des masses des deux noyaux, la différence étant toujours convertie en énergie. La fission correspond au processus des piles et bombes atomiques classiques, le matériau de départ étant généralement l'uranium ou le plutonium dont les noyaux très lourds comprennent en moyenne 235 particules. Le processus n'est pas très difficile à déclencher puisque la réaction se poursuit dès qu'un volume suffisant de combustible est réuni.

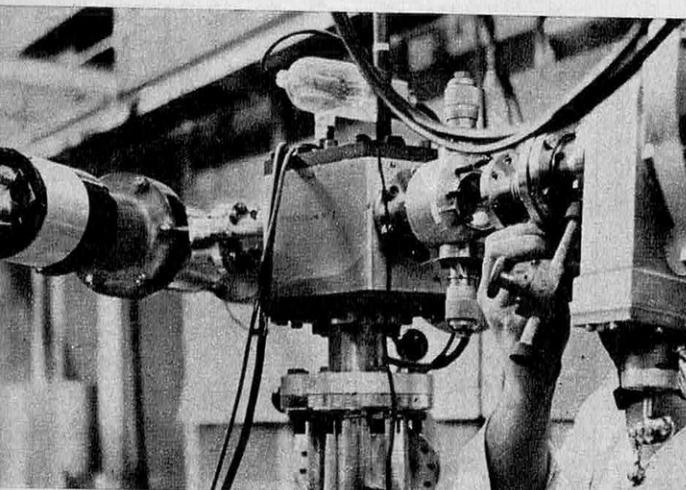
La fusion part de gaz légers, tels l'hydrogène ou le deutérium, dont le noyau comprend respectivement une et deux particules. Tout le problème est d'arriver à provoquer la collision des noyaux pour les faire fusionner, car ces noyaux portent tous une charge électrique de même signe et ont tendance à se repousser. Qui plus est, dans les conditions normales de température et de pression, les noyaux sont entourés d'électrons pour constituer des atomes qui n'ont aucun goût particulier pour se tamponner les uns les autres.

On commence par séparer noyaux et électrons en portant le gaz léger à très haute température sous l'influence d'une formidable

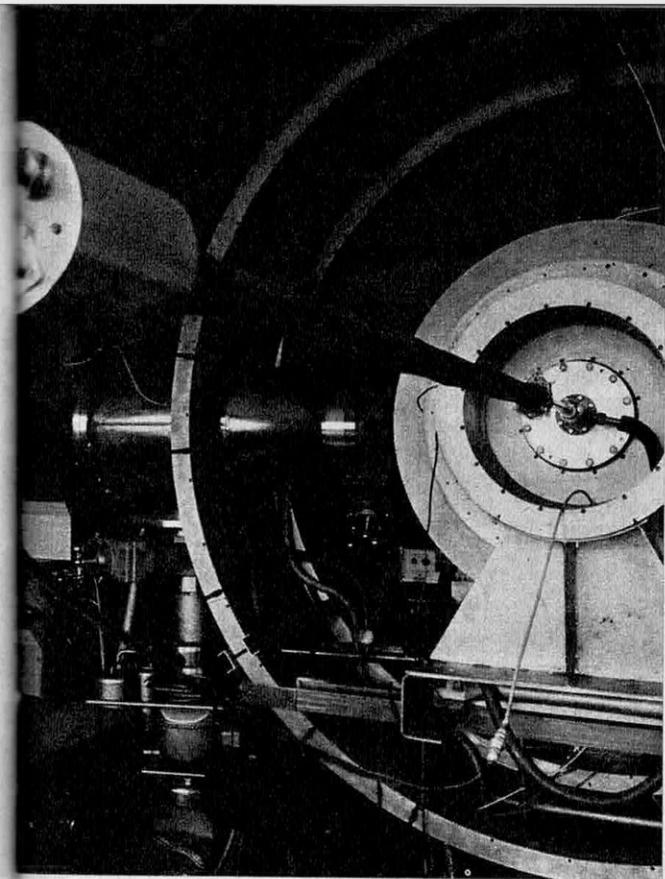
décharge électrique ; le gaz devient un plasma, c'est-à-dire un milieu ionisé où les atomes ont perdu leurs couches d'électrons, et où se promènent librement les noyaux positifs, et les électrons négatifs. Le terme de plasma lui-même fut créé dans les années 30 par le physicien Langmuir, par analogie avec le cytoplasme des cellules vivantes et pour traduire le comportement fondamental d'un ensemble de particules chargées, qui est celui d'une gelée tremblante ; une suite d'oscillations internes agite sans arrêt le plasma, car tout dérangement en un point quelconque se traduit par un défaut de charge électrique dans la région perturbée, qui lui-même s'accompagne d'un champ électrique dont la tendance est de ramener les charges de la région où elles sont en excès vers la région où elles manquent. Les charges se mettent en mouvement, dépassent sur leur lancée leur position d'équilibre, créant une nouvelle perturbation qui à son tour se propage un peu plus loin et finalement ces oscillations se transmettent à l'ensemble du plasma. Ce caractère tremblotant permet déjà de comprendre combien il est difficile de garder un plasma en équilibre.

## Une cage immatérielle

Les températures nécessaires pour amorcer la fusion sont considérables, et sans rapport avec ce qu'on obtient habituellement dans les creusets. Seules sont comparables les températures à l'intérieur du Soleil ou dans les étoiles qui, précisément, tirent leur énergie de la fusion. La chaleur n'étant autre qu'une agitation des particules, et la température indiquant en fait cette vitesse d'agitation, il faut porter le gaz à une température très élevée pour que la vitesse des ions soit de taille à forcer la répulsion entre particules de même charge. On compte qu'il faut 50 millions de degrés pour le mélange deutérium-tritium, et 400 millions pour le deutérium seul. En règle générale, on table donc sur une moyenne de 100 millions de degrés ; à ce moment, les ions sont si agités qu'ils acquièrent une vitesse suffisante pour se percuter et les noyaux fusionnent entre eux. Mais pour qu'il y ait un gain d'énergie, il faut encore que les ions soient en nombre suffisant et qu'ils restent proches les uns des autres un certain temps. Si on appelle  $n$  le nombre d'ions par  $\text{cm}^3$  et  $t$  le temps de maintien, la réaction de fusion ne commence que si le produit  $n \cdot t$  est de l'ordre de  $10^{14}$  à  $10^{15}$  pour une température voisine de  $10^8$  °C. Or, si la température de 100 millions de degrés peut être atteinte avec une décharge électrique de très forte intensité, on est loin d'obtenir un produit  $n \cdot t$  égal à  $10^{14}$ . La meilleure valeur actuellement réalisée se situe à  $10^{10}$ , la limite dans certains cas particuliers montant jusqu'à  $10^{11}$ . Il s'en faut encore d'un facteur 1 000 que le résultat corresponde à la fusion vraie, et toutes les études actuellement en cours concernant des plasmas. Encore sont-elles fort ardues.



L'étude finale du plasma porté à très haute température se fait dans cet analyseur où est maintenu un vide très poussé.



**Une sonde de longueur réglable pour le contrôle des gaz ionisés. Les gros anneaux au premier plan contrebalancent le magnétisme terrestre.**

C'est que la fusion, simple en théorie, est barrée dans la pratique par les lois de la thermodynamique, ou plus simplement de l'équilibre. Tout d'abord, les températures nécessaires sont bien trop élevées pour qu'il soit question de maintenir le plasma dans un récipient quelconque : n'oublions pas que passés  $3\,400^{\circ}\text{C}$ , tous les métaux sont déjà à l'état liquide, et qu'au-delà de  $10\,000^{\circ}\text{C}$  il n'existe plus d'état solide. Or, les températures de plasma se situent dans les centaines de millions de degrés, et de toute manière, le moindre contact, aussi léger soit-il, avec un récipient quelconque, abaisserait la température et le plasma retomberait à l'état gazeux ordinaire.

La seule solution consiste à maintenir le plasma pour ainsi dire en lévitation : invisibles et immatérielles, les lignes de force d'un champ magnétique constituent une sorte de cage qui maintient les ions serrés les uns contre les autres. Plus exactement, noyaux positifs et électrons négatifs se mettent à tournoyer autour des lignes de force du champ. L'ennui est que le phénomène ne dure pas : maintenir le plasma dans ce grillage magnétique revient à vouloir enfermer une fourmilière dans une cage à moineaux ; il faudrait des milliers de doigts pour repousser toutes les fourmis qui passent à travers les barreaux, et plus elles sont nombreuses, plus le problème paraît insoluble.

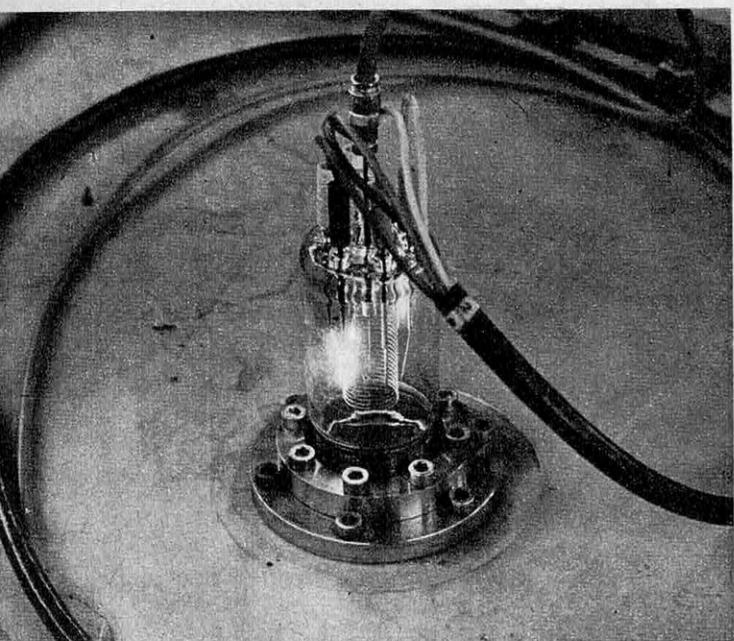
Ceci explique que si on peut garder confiné pendant  $1\frac{1}{2}$  mn (100 s) un plasma dont

la densité est de  $10^8$  ions par centimètre cube, on ne dépasse pas un cent-millième de seconde ( $10^{-5}$ ) à la densité de  $10^{15}$ , et un dix-millionième ( $10^{-7}$ ) à la densité de  $10^{17}$ . On notera que le produit de  $t$  par  $n$  donne toujours  $10^{10}$ , valeur dix mille fois inférieure aux  $10^{14}$  dont nous avons signalé qu'ils constituaient la première approche de la fusion vraie. Cette instabilité de la mèche de plasma se comprend aisément si l'on réalise qu'il faut fabriquer un milieu continu dont la température centrale est très élevée alors que la température le long des parois est faible, et dont la pression au centre est des milliers de fois supérieure à celle qui règne au bord. Quelles que soient la forme et l'intensité du champ magnétique, l'équilibre tend à se rétablir spontanément.

On a créé toutes sortes de cages magnétiques qui peuvent se classer en deux catégories, les ouvertes et les fermées. Les premières bouteilles magnétiques appartenaient à la classe ouverte : deux électro-aimants placés à chaque extrémité de la mèche de plasma permettent de serrer les lignes de force et les ions rebondissent d'une extrémité à l'autre. Dans les cages fermées, le plasma a la forme d'un anneau aplati comme un 8 et le champ magnétique est toroïdal. Nous n'entrerons pas dans le détail de ces cages magnétiques qui relèvent de la topologie et de la géométrie différentielle pour la conception, du magnétisme et de l'électrodynamique pour la réalisation. Disons seulement que le mouvement des particules chargées engendre son propre champ magnétique qui réagit avec celui des électro-aimants, et ces interactions sont d'expression mathématique si compliquée qu'elles ont fini par être imprévisibles.

C'est donc sur le confinement du plasma qu'achoppe actuellement toute recherche concernant la fusion ; chaque fois qu'un physicien réussit à neutraliser une instabilité, une autre surgit ; celle-ci en cache à son tour une troisième, et ainsi de suite. Le gros problème est évidemment celui de la température : la mèche de plasma doit être maintenue écartée des parois par le champ magnétique sous peine de voir l'agitation des ions se ralentir, et pendant ce temps, la pression au centre de la mèche tend justement à repousser le plasma vers les bords.

On réussit bien à obtenir des champs magnétiques de l'ordre de 50 000 gauss, mais cette valeur est encore insuffisante pour neutraliser toutes les instabilités. Or, la consommation électrique des bobines atteint déjà 2 000 kW en deux secondes, intensité qu'il n'est pas question de maintenir plus longtemps sous peine de voir les électro-aimants se volatiliser par effet Joule ; à cela s'ajoutent les contraintes mécaniques engendrées par des champs magnétiques aussi puissants, contraintes qui sont de l'ordre de plusieurs tonnes. Heureusement en refroidissant les bobines à des températures voisines du zéro absolu, on profite de la supraconductivité (abaissement de la résistance, donc de l'échauffement par effet Joule et de la con-



**Le vide très poussé qui règne dans les enceintes où se forment les plasmas nécessite un système de mesure original par évaporation d'un filament chauffé.**

sommation) et on pense atteindre des champs de 150 000 à 300 000 gauss.

Il est possible d'obtenir des valeurs plus élevées encore avec de la dynamite lorsqu'il s'agit de faire une étude de plasma très brève. Non pas que la dynamite soit aimantée par elle-même, mais en entourant toute la bobine de l'électro-aimant avec un explosif très puissant, et en déclenchant la détonation au moment où le courant circule dans les spires, on réalise par focalisation circulaire de l'onde explosive une implosion de la bobine qui se trouve formidablement contractée en une fraction de seconde. L'intensité du champ étant fonction inverse du diamètre des spires, les valeurs atteintes sont exceptionnelles. Les mesures doivent se faire presque instantanément car, finalement, l'explosion réduit tout en miettes et l'expérience est assez coûteuse.

C'est donc le confinement du plasma dans une cage magnétique immatérielle qui constitue la plus grosse entrave à la fusion contrôlée. Il est vraisemblable que le problème sera tôt ou tard résolu et que les physiciens pourront assurer la stabilité du plasma. Nous avons surtout insisté sur le confinement, car la fabrication d'un plasma à très haute température ne se heurte pas à de très grosses difficultés. La première solution a consisté à enfermer de l'hydrogène ou du deutérium sous faible pression dans une ampoule, et à faire passer une très forte décharge électrique dans le tube. Les condensateurs capables d'emmagasinier des charges électriques formidables existent aujourd'hui couramment ; évidemment, ils claquent de temps en temps avec une forte détonation, mais les chercheurs

portent des casques antibruit du même type que ceux qu'on voit dans les stands sur la tête des tireurs au revolver ou au fusil de gros calibre, et l'inconvénient est tout à fait mineur.

D'autre part, on peut faire passer directement le gaz léger enfermé dans le verre sous la forme de plasma en le soumettant à des courants de haute fréquence ou aux ondes concentrées d'un laser. A cela s'ajoutent les canons à plasma, où la bouffée de gaz brûlants est accélérée pour la débarrasser des impuretés qui restent en rade le long du trajet. De même, on peut faire tourner le plasma dans une enceinte circulaire et s'arranger pour que les traces de gaz impur dérapent dans les virages et disparaissent de la route. La pureté du plasma est en effet essentielle à la réussite de la fusion.

Un dernier problème se pose maintenant : à supposer que la fusion soit réalisée, comment utiliserait-on l'énergie libérée ? Avec une machine à vapeur, comme toujours ! La fusion de l'hydrogène libérera une formidable quantité de rayonnements : rayons  $\alpha$ , rayons  $\gamma$ , neutrons rapides, etc. L'énergie de ces rayons se transforme en chaleur lorsqu'ils sont absorbés par un fluide, et ce fluide échauffé servira de source chaude pour une machine thermique avec turbines à vapeur et alternateurs. La conversion ne posera donc que des problèmes technologiques facilement solubles.

## Une science nécessaire

Mais, en attendant ce jour heureux, il faut tout de même considérer que les recherches concernant la fusion conduisent déjà à des applications du plus grand intérêt technique : l'étude des plasmas mène par exemple à la magnéto-hydrodynamique, dont le rendement avoisine maintenant 50 % et qui permettra de s'affranchir des turbines à vapeur habituelles. L'optique, le laser, la supraconductivité, autant de disciplines scientifiques qui profitent directement des études menées à Fontenay-aux-Roses.

D'autre part, le plasma, également désigné sous le terme de quatrième état de la matière, est un milieu physique encore mal connu, mais très important puisqu'il représente les neuf dixièmes de l'univers sous la forme d'étoiles ; son étude est donc essentielle en tant que science fondamentale. D'un point de vue philosophique, pourrait-on dire, la connaissance d'un phénomène universellement présent dans l'espace le plus distant est aussi nécessaire à l'homme que toute autre forme de recherche : astronomie, géologie, biologie, et autres. La découverte de la radioactivité par Becquerel, considérée à l'origine comme une curiosité de laboratoire, a mené à la science atomique dont les applications sont chaque jour plus utiles à la civilisation. Tout permet de penser que l'étude des plasmas conduira de même à une science nouvelle tout aussi importante pour l'humanité.

Renaud de la TAILLE

**OFFRE  
UNIQUE**

Sans  
aucune  
inscription  
à un club  
Sans rien  
d'autre  
à acheter

**CES 3 VOLUMES  
RELIÉS**

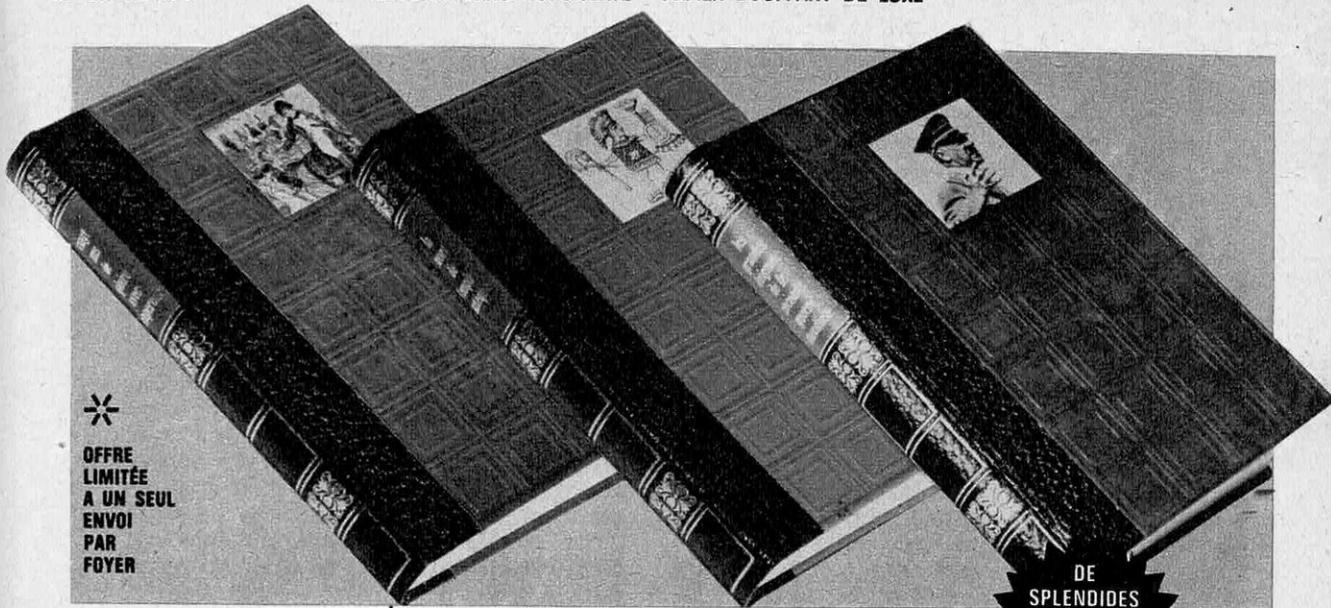
**POUR SEULEMENT**

**17 F**

**LES TROIS**

# **CUIR VÉRITABLE**

**TITRES DORÉS A L'OR FIN 24 CARATS PRESSÉ A CHAUD AU BALANCIER - DE NOMBREUSES  
ILLUSTRATIONS HORS-TEXTE - PAPIER BOUFFANT DE LUXE**



**OFFRE  
LIMITÉE  
A UN SEUL  
ENVOI  
PAR  
FOYER**

**DE  
SPLENDIDES  
OUVRAGES  
POUR VOTRE  
BIBLIOTHÈQUE**

## **POURQUOI CETTE OFFRE ANORMALE**

Obtenir 3 livres reliés cuir véritable, largement illustrés, dans ces conditions, sans obligation aucune d'achat ultérieur, cela ne s'est jamais vu. Hâtez-vous d'en profiter. En vous faisant ce véritable cadeau, les Amis de l'Histoire, la plus puissante association d'amateurs d'ouvrages historiques espère attirer votre attention sur la valeur littéraire de ses éditions aussi bien que sur la qualité de leur présentation. Vous serez tenu au courant de nos activités, mais vous ne contractez aucune obligation en profitant de cette offre unique dans l'histoire du livre. Etant donné l'immense intérêt que va susciter notre offre, nous allons recevoir une avalanche de demandes. Les premiers à répondre seront évidemment les premiers servis.

**LES AMIS DE L'HISTOIRE**

## **TROIS OUVRAGES DE LUXE AU PRIX DES LIVRES DE POCHE**

*Telle est cette offre absolument unique*

### **1<sup>er</sup> VOLUME :**

#### **LES GRANDES ÉNIGMES DE LA SECONDE GUERRE MONDIALE :**

Qui a tué Darlan ? L'incroyable réseau de l'Orchestre Rouge (les espions de Staline chez Göring). Le dossier de la disparition de Hitler. Les armes de la nuit. Le testament secret de Roosevelt. La bouteille de cognac qui faillit tuer Hitler. Les Cent Jours de la République Rouge des Maquis. La mystérieuse affaire Toukhatchevski.

### **2<sup>e</sup> VOLUME :**

#### **LA MORT DE L'EMPIRE AZTÈQUE :**

Qui sont ces fous qui prétendent, à quatre cents, affronter la puissance d'un empire qui unit les deux océans et ses innombrables armées ? Comment Fernand Cortès conquiert, perd et reconquiert le plus vieil empire du Nouveau Monde.

### **PLUS PASSIONNANTS**

que le meilleur roman policier  
parce que ces livres sont des  
histoires vraies

### **POUR LES RELIURES DE LUXE, IL N'Y A QUE LE CUIR**

### **3<sup>e</sup> VOLUME :**

#### **20 ANS DE GROGNÉ ET DE GLOIRE AVEC L'EMPEREUR :**

L'épopée napoléonienne racontée par ses grognards, ceux qui connurent les sables d'Egypte, les sierras d'Espagne, les neiges de Russie, les boues de Pologne... la Cour des Adieux de Fontainebleau.

**BON**   
*offre unique*

à renvoyer à Service 5 R, Les Amis de l'Histoire, 14, rue Descartes, PARIS 5<sup>e</sup>. Veuillez m'adresser vos 3 volumes reliés cuir. Je réglerai 17 F + port après réception des ouvrages. Je ne m'engage à rien d'autre.

**Signature :**

**Mon nom :**

**Mon adresse complète :**

# DES FUSÉES DRAGON SONDENT LE FLUX DES PARTICULES EXTRA-TERRESTRES

**J**anvier 1967. Une nouvelle journée commence à Dumont-Durville, le village français le plus éloigné de la métropole. Le jour n'a pas chassé la nuit puisque nous sommes au beau milieu de la campagne d'été et qu'à cette époque, sous 67° de latitude sud, la nuit ne vient pas encore. A quelques kilomètres au sud de l'île des Pétrels, sur laquelle est installée la base, le continent antarctique apparaît comme un phénoménal éblouissement. Seules, ses hautes falaises de glace qui tombent à pic dans la mer se voient distinctement. A l'est, de gigantesques icebergs, détachés du glacier de l'Astrolabe s'éloignent imperceptiblement vers le nord au milieu des éléments du pack faiblement bercés par la houle.

Il règne à la base une grande activité. Il fait très beau, comme c'est parfois le cas pendant la campagne d'été. Il faut en profiter, le programme cette année est très chargé — travaux d'agrandissement de la base : autrefois constituée de deux petites baraquas, D.-Durville est maintenant une base moderne parfaitement équipée tant sur le plan urbain que sur le plan scientifique. Depuis l'année géophysique internationale, qui vit le début des grands travaux en 1956, la gestation n'a pas cessé. Actuellement l'ensemble comprend :

— Deux bâtiments scientifiques abritant des laboratoires spacieux et confortables : mobilier ultra-moderne, éclairage au néon, téléphonie, chauffage par bouche d'air chaud, larges fenêtres à double paroi de verre avec vue imprenable sur un paysage sans cesse renouvelé par le déplacement des icebergs.

— Un bâtiment « vie commune », comprenant une grande salle à manger, salon, douches, sanitaires, labo photo, cuisine d'où part une télébenne qui sert à déverser les ordures dans la mer.

— Deux bâtiments-dortoirs, l'un comprenant les chambres des hivernants, l'autre celles des « touristes », ceux qui ne font que la campagne d'été.

— Une nouvelle centrale électrique équipée de trois groupes pouvant fournir 300 kW.

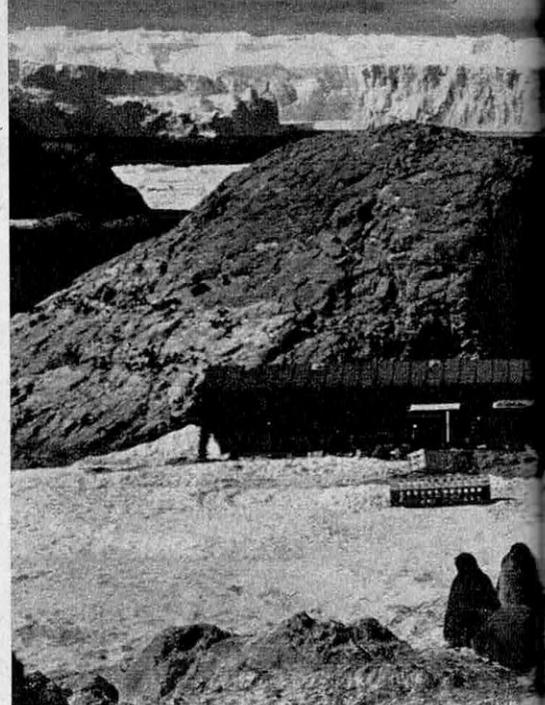
Le rendement énergétique est maximum puisque des calories, récupérées à partir des gaz d'échappement des diesels, sont utilisées dans l'appareil à distillation de l'eau de mer. Cette installation, en voie d'achèvement, va parfaire le confort de la base et parer à ce qui était un des fléaux de l'île : le manque d'eau. Il semble paradoxal de distiller de l'eau de mer en Antarctique alors que l'on dispose de la plus grande réserve mondiale de glace. En fait, fondre de la glace nécessite beaucoup de manutention, très pénible pendant l'hiver, et absorbe beaucoup de calories. De plus, les quelques névés qui subsistent sur l'île des Pétrels pendant l'été sont souillés par des excréments de manchots, et trouver une parcelle de neige « propre » est une véritable aubaine.

### Un « Pleumeur - Bodou » austral

Les Américains ont les mêmes soucis dans leurs gigantesques bases antarctiques. A Mac Murdo, qui abrite en été plus de 1 000 personnes, l'eau de mer est distillée à partir de l'énergie atomique.

En voie d'achèvement également, les nouvelles installations météorologiques : abri de lancement pour protéger du vent les opérations de lâchers de ballons-sondes, et le radar, également protégé par un radome de forme polyédrique, donnant à ce coin de la base un petit aspect « Pleumeur-Bodou ».

Enfin, situé à l'écart de la station, au sud-est de l'île, la grande nouveauté de l'année





qui marque une date dans la recherche scientifique polaire, et fait de Dumont-Durville la première station de recherche spatiale de l'Antarctique. Il s'agit du hall de montage des fusées et ses 30 mètres de voie ferrée qui joint celui-ci à la plate-forme de lancement. La première fusée est déjà installée sur sa rampe et sa silhouette, qui se détache sur le continent antarctique, est un symbole de la nouvelle étape scientifique que vit la base antarctique française.

Cette année l'équipe de la campagne d'été comprend un observateur américain : John Katsufakis, professeur à l'université de Stanford, venu en Terre Adélie au titre du traité de l'Antarctique. « Johnny », comme tout le monde l'appelle ici, est le plus enthousiaste de tous en ce qui concerne les tirs de fusées. Il est sidéré devant ce qu'il appelle « la prouesse de la France » : avoir pu mener à bien une campagne de tir en Antarctique alors que le démarrage de l'opération n'a débuté à Paris qu'un an auparavant. Chose impossible, affirme-t-il, pour les Américains à cause de la lenteur et de l'inertie de l'administration.

Il est vrai que l'entreprise est de taille. Vu la distance, les moyens d'accès et surtout les conditions climatiques, ce projet a dû paraître une gageure. Mais son intérêt réside dans la position privilégiée qu'occupe la base D.-Durville pour l'observation de certains phénomènes géographiques. Du point de vue du champ magnétique terrestre, par exemple, qui conditionne en grande partie les phénomènes de la haute atmosphère, Dumont-Durville est particulièrement bien situé. Le champ géomagnétique est, en première approximation, celui d'un aimant droit placé au centre du globe et dont l'axe formerait avec l'axe géographique un angle voisin de 11°. Les pôles de cet aimant correspondent aux pôles ma-

gnétiques. Cependant, des phénomènes locaux ou extérieurs déforment les lignes de force du champ et en modifiant l'agencement, peuvent amener le pôle magnétique à proximité du pôle géographique. Ces déformations se produisent moins dans l'hémisphère sud que dans l'hémisphère nord.

Cela signifie, en particulier, que l'Antarctique se prêtera mieux que l'Arctique à la séparation, dans l'analyse des observations, des effets liés à la latitude géographique de ceux qui dépendent de la latitude magnétique.

## Des mesures dans l'ionosphère

Les observations au sol poursuivies à Dumont-Durville depuis le début de l'AGI en 1956 ont permis de mettre en évidence les anomalies du comportement de la haute atmosphère centrée sur le midi magnétique, moment où le Soleil passe dans le plan de la ligne de force idéale issue de la station. Ces anomalies se traduisent par :

- un renforcement de l'absorption ionosphérique, c'est-à-dire absorption des ondes électromagnétiques venant de l'espace extra-terrestre par des couches ionisées situées entre 80 et 120 km d'altitude ;

- une disparition des échos radio-électriques sur les couches les plus hautes de cette ionosphère.

On peut imaginer pour ces phénomènes diverses explications, mais il est difficile de se faire une idée précise sans procéder à des observations et à des mesures sur les lieux mêmes de l'ionosphère.

On suppose par exemple que les anomalies observées pourraient être liées à des arrivées de particules de grande énergie provenant du Soleil (à la suite d'une éruption chromosphérique) ou accélérées dans les ré-

gions lointaines de l'environnement terrestre. Celles de plus grande énergie, c'est-à-dire possédant la plus grande vitesse, traverseraient les lignes du champ sans avoir le temps d'être déviées par celui-ci. Celles de plus faible énergie, au contraire, ne pouvant traverser ce champ, seraient précipitées le long de ces lignes de force et aboutiraient dans l'entonnoir magnétique des pôles.

Le but de la campagne de tir est donc de mesurer la densité du flux de ces particules (électrons et protons), la répartition de leur énergie ainsi que leur direction d'arrivée.

## Le nez : 1,66 m, 93 kg

Les appareils de mesure scientifique sont logés dans la pointe de la fusée. Ils permettent de réaliser trois expériences dont la mise en œuvre a été faite sous la responsabilité de M. J.J. Berthelier, ingénieur des fabrications d'armement, détaché au C.N.E.T.-C.R.I.

— Mesure de la densité électronique, c'est-à-dire du nombre de particules par  $\text{cm}^3$ . On utilise pour cela une sonde dont la mise au point est due au professeur Seyers de l'Université de Birmingham. Elle est constituée de deux plaques parallèles qui forment un condensateur dont le gaz ambiant est le diélectrique. Quand ce gaz est ionisé, les particules qu'il contient affectent son pouvoir inducteur spécifique, donc la capacité du condensateur. De la mesure de celle-ci on déduit la densité électronique.

— Mesure de la température électronique, c'est-à-dire, d'après la théorie cinétique des gaz, de la vitesse moyenne des particules de chaque espèce. Cette mesure donne des indications sur la nature et l'intensité du mécanisme d'ionisation. Elle est mesurée au moyen de deux sondes mises au point également par le professeur Seyers.

— Etude du spectre d'énergie des électrons et des protons et de leur direction d'arrivée. La pointe contient à cet effet des détecteurs de particules.

On obtient ainsi des renseignements sur le nombre et l'intensité des particules incidentes. D'autre part, les 6 détecteurs, trois pour les protons, trois pour les électrons, sont directionnels : deux regardent vers l'avant, deux vers l'arrière, tandis que deux autres balaiennent l'horizon grâce à la rotation de la fusée autour de son axe. Cela indique donc la répartition du flux de ces particules en fonction de leur direction. Les sondes de densité et de température ainsi que les quatre détecteurs verticaux sont placés à l'extrémité de bras dépliables pour éviter d'une part l'influence parasite de la gaine ionique qui se forme sur la fusée et, d'autre part, que les détecteurs verticaux ne puissent voir le corps de la fusée. L'arrière de la pointe contient le boîtier de mise en œuvre, les commuta-

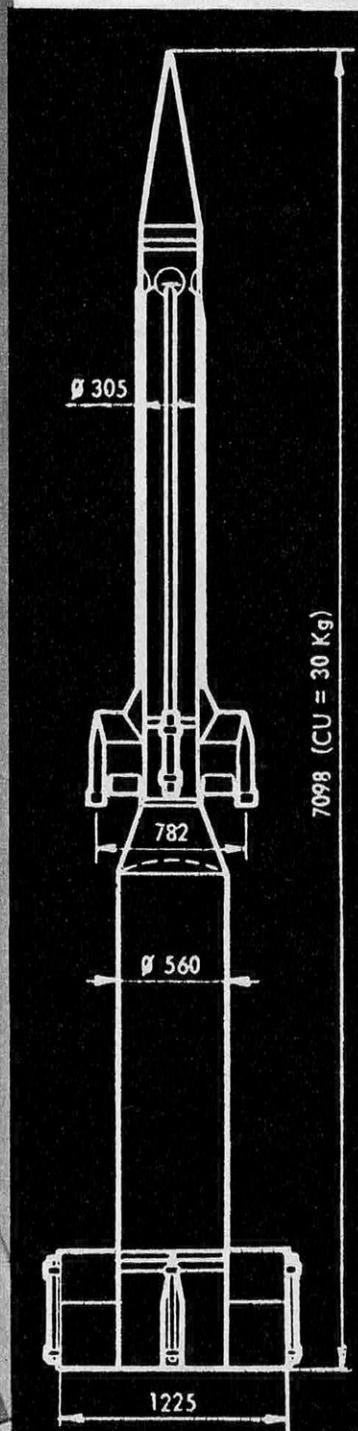
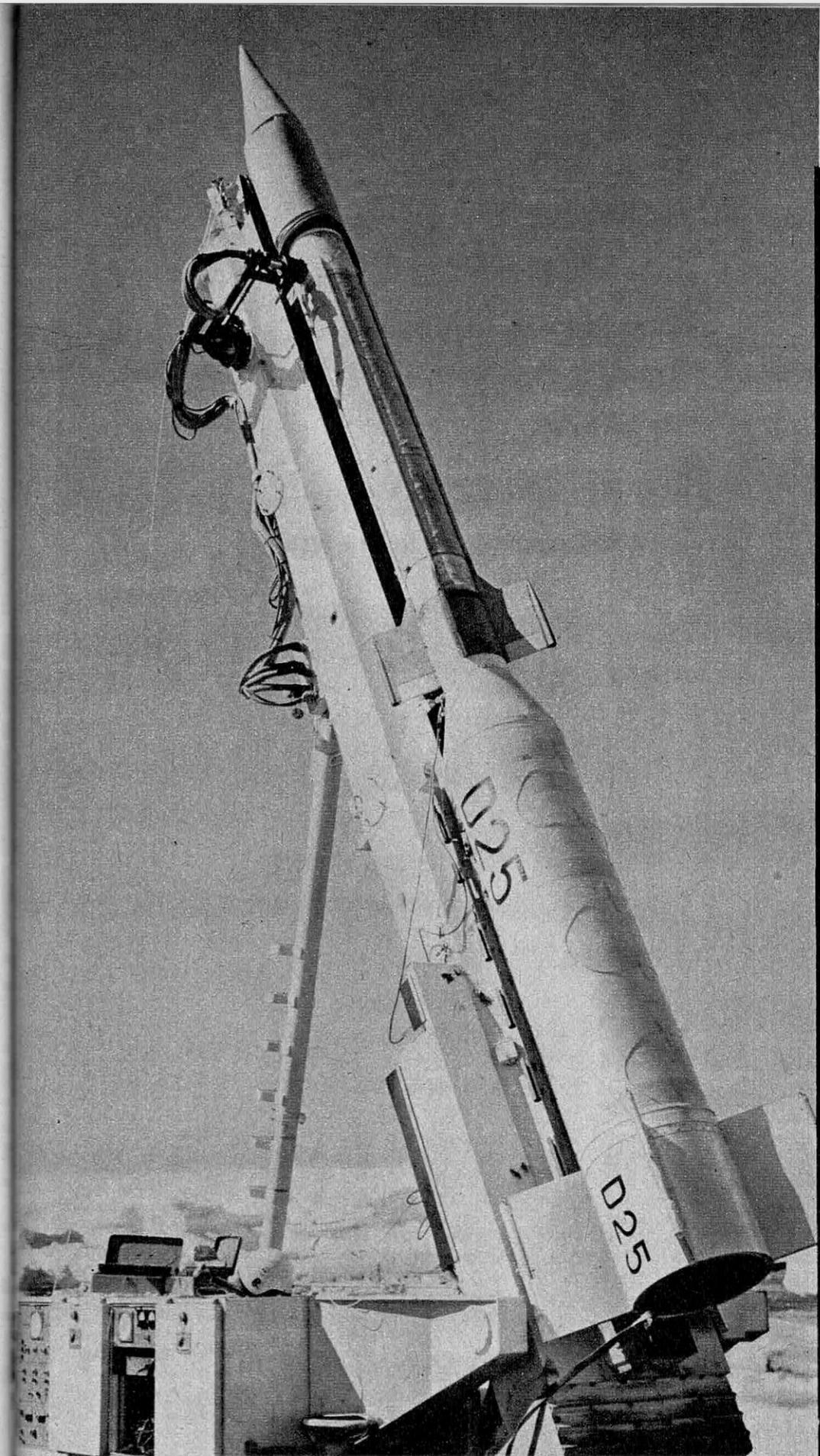
teurs et les émetteurs-radio. Le tout pèse 93 kg, mesure 1,66 m et a été conçu par la firme des engins Matra.

Le vecteur choisi pour porter cette charge utile est une fusée Dragon fabriquée par la Société Sud-Aviation. C'est une fusée bi-étages dont la propulsion est assurée par des blocs de poudre mis en place avant le transport. Ce type de fusée se prête mieux que les fusées à liquides à une utilisation sur champ de tir improvisé. C'est ainsi que le C.N.E.S. en a déjà tiré plusieurs en Irlande et en Norvège. Le deuxième étage du Dragon et sa charge utile atteignent une altitude voisine de 350 km, altitude très élevée nécessaire pour les études entreprises.

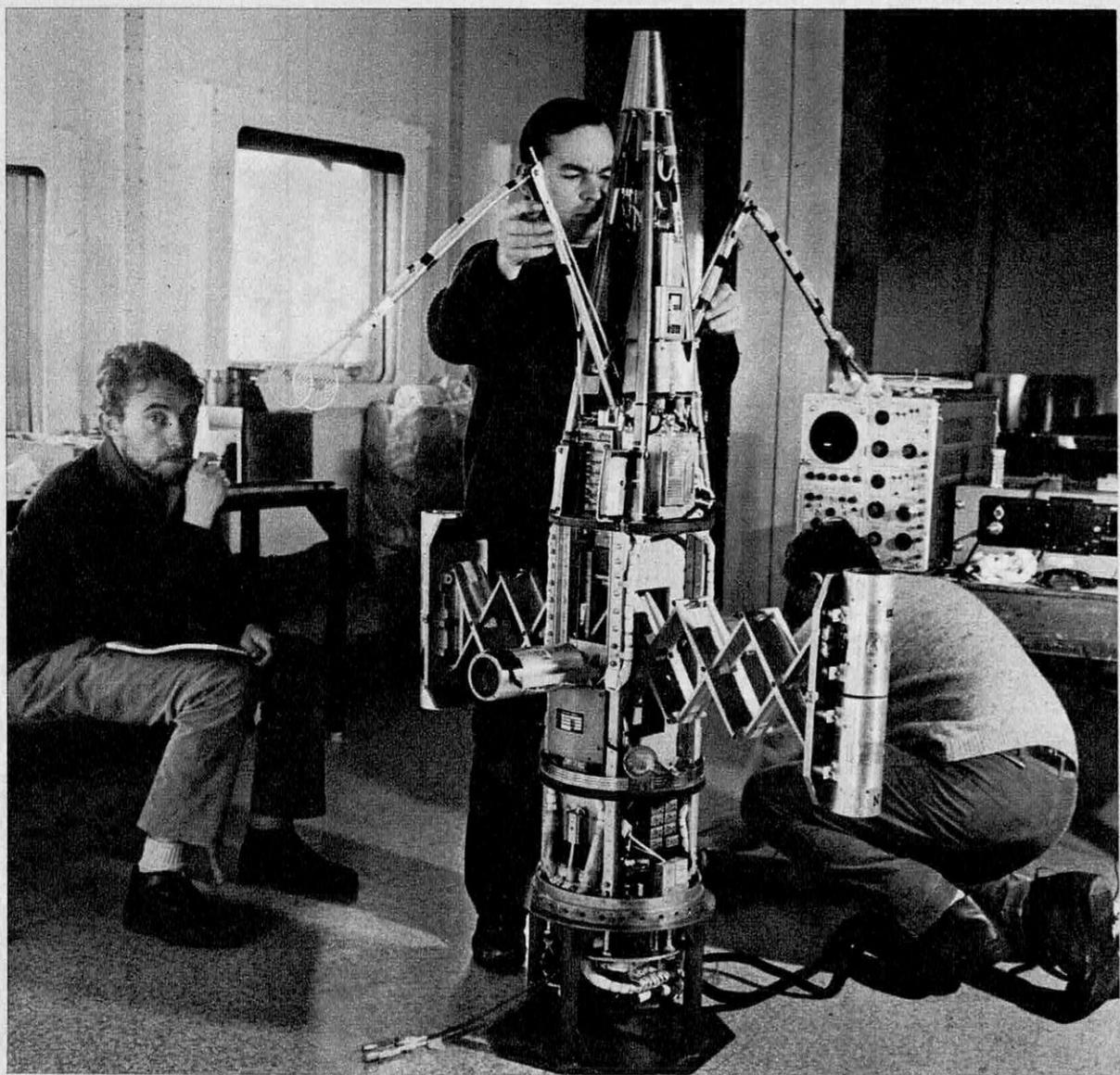
**Jeudi 26 janvier.** Le beau temps persiste, tout le monde à la base se demande si le jour « J » tant attendu est arrivé. Depuis une semaine tout est paré. Débarqué à D.-Durville le 13 décembre 1966, un personnel limité comprenant les équipes du C.N.E.S. du G.B.I., de la firme Engins Matra et de Sud-Aviation, a déchargé et mis en œuvre en moins d'un mois un matériel important : station de télémesure, de visualisation, rampe de lancement, etc., en tout 80 tonnes occupant 300 m<sup>3</sup>. Les membres des Expéditions polaires françaises qui assurent un soutien logistique important, ont déjà entrepris, pendant l'hiver, la construction d'un hall de montage et d'une aire goudronnée pour le lancement. Deux fois auparavant le compte à rebours a été annulé. La veille, on était parvenu à H-10 minutes. Mais les conditions de tir sont très sévères, d'autant plus qu'il faut bénéficier à la fois de bonnes conditions géophysiques laissant prévoir une arrivée de particules, et d'une météo favorable avec un vent inférieur à 12 m/s ; cette dernière condition étant extrêmement précaire dans la région la plus ventée de la planète.

## Des manchots et un Dragon

Le centre de données de Meudon, qui doit rendre compte par radio des observations optiques du Soleil et électromagnétiques sur 10 cm de longueur d'onde n'annonce rien de particulier. Comme chaque matin les responsables font la navette entre les laboratoires de l'ionosphère et du magnétisme, quêtant le moindre signe d'activité. Enfin, vers 8 h 30 la décision est prise. La météo est toujours favorable et une faible activité se manifeste tout de même. Le compte à rebours commence à 8 h 45. Dans son shelter de commande, M. Lefèvre, ingénieur du C.N.E.S. et responsable général de la campagne de tir, vérifie que tout est paré, et que les conditions restent satisfaisantes jusqu'au dernier moment. Il est en communication interphonique d'une part avec Lavagne, chef de l'équipe Sud-Aviation — qui, de son shelter de mise à feu, placé à 40 m de la fusée et



La fusée Dragon, de Sud-Aviation : deux étages, propulsif solide. Les dimensions sont données sur le schéma ci-dessus. Altitude atteinte : 350 km.



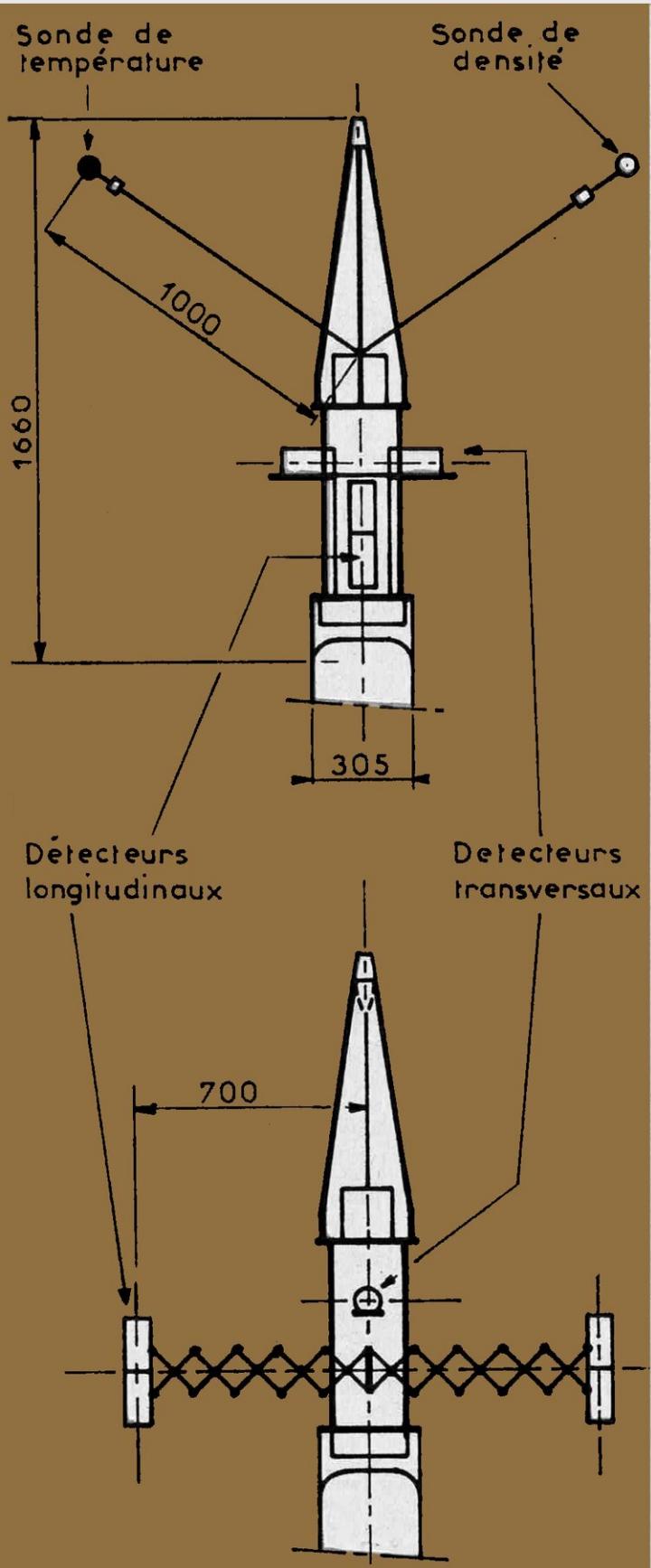
protégé par des sacs de cailloux, déclenche le tir — d'autre part avec M. J. Berthelier, déjà cité, et B. Morlaix, chef scientifique de la station, qui vérifient à chaque instant le niveau d'activité.

Tous les hommes sont dehors, à la limite du périmètre de sécurité, 400 m environ. Appareil photo ou caméra à la main, on cherche « le » cadrage avec manchots en premier plan et continent antarctique comme toile de fond.

Les haut-parleurs diffusent sur l'île le compte à rebours H-4, 3, 2, 1. Dans un bruit assourdissant la première fusée antarctique s'élève dans le ciel avec une vitesse fouillante. Dès sa sortie de rampe à  $t + 0,4$  s. intervient la mise à feu des impulsions de rotation qui seront éjectées 1 sec. plus tard. A  $t + 16$  s., fin de combustion du

premier étage. L'altitude atteinte est déjà de 30 km environ. On distingue encore à l'œil nu la séparation des deux étages. Seul le deuxième assure maintenant la propulsion de la fusée jusqu'à  $t + 37$  s. où sa combustion cesse. A  $t + 54$ , la coiffe qui recouvre la pointe est éjectée. Les bras soutenant sondes et détecteurs se déplient. La fusée a alors atteint l'altitude propice pour les mesures. Dans les shelters télémesure et visualisation on reçoit les premières informations concernant les données techniques de la fusée et les données scientifiques concernant les mesures. Au bout de cinq minutes la fusée a atteint le sommet de sa trajectoire et commence sa descente jusqu'à sa rentrée dans les couches denses de l'atmosphère où la pointe se désintégrera.

Le programme initial prévoyait trois tirs le



On voit ci-contre les « entrailles » du nez des fusées Dragon, et ci-dessus leur déploiement schématisé. L'ensemble, conçu par les engins Matra, est protégé par une coiffe pendant la traversée des couches denses de l'atmosphère.

même jour avant, pendant et après le midi magnétique, et un quatrième tir un autre jour. Mais vers 11 h l'activité diminue et à midi le compte à rebours du deuxième tir est annulé.

Encore deux jours d'attente, pendant lesquels l'activité est inexisteante et la météo favorable. Lefèvre et Berthelier sont inquiets : il faut que les trois dernières fusées soient lancées d'ici la fin du mois car M. Berteau revient le 12 février et il faut que tout soit prêt à être réembarqué pour cette date.

## A 9 heures du soir, branle-bas pour un phénomène providentiel

Le samedi soir 28, à 21 h, débute un phénomène providentiel. L'activité, inexisteante quelques heures auparavant, s'accroît brusquement et atteint une grande intensité. On est en présence d'un P.C.A. (polar cut absorption), phénomène très rare surtout en période de soleil calme. Le tir est aussitôt décidé. Il faut rassembler toute l'équipe disséminée sur l'île : les uns sont déjà couchés, d'autres prennent leur douche, d'autres assistent à la séance de cinéma du samedi soir. Cependant, une heure après la décision, à 22 h 05 locale, la deuxième fusée s'élève dans le crépuscule. Les conditions restant les mêmes, les deux dernières fusées sont tirées le lendemain, l'une à 1 h 21' 25" TU, 11 h 21' 25" locale, l'autre à 3 h 9' 7" TU, 13 h 9' 7" locale.

Les résultats globaux seront révélés à Paris lors du dépouillement des enregistrements magnétiques codés, mais on sait déjà sur place que cette campagne de tir a été une réussite exceptionnelle.

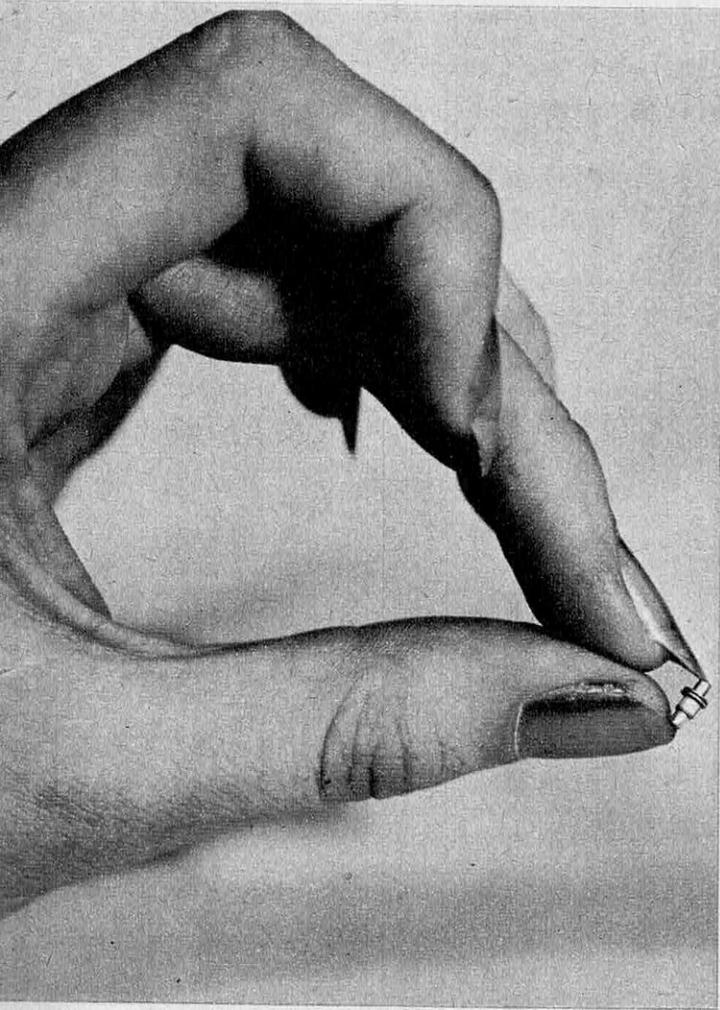
Amener tout le matériel et le mettre en œuvre avec une équipe réduite, sous un climat très pénible, résoudre les problèmes techniques spéciaux pour éviter que les fusées ne subissent de grands écarts de température qui leur sont préjudiciables, avoir trois fusées prêtes à être tirées à 1 h 30 d'intervalle, rembarquer le tout deux mois exactement après l'arrivée malgré plusieurs jours d'attente ; il fallait le faire !

Les T.A.A.F. seront encore à l'honneur l'année prochaine. Une campagne de tir est prévue à Kerguelen et apportera des informations complémentaires intéressant la zone subantarctique. Souhaitons au G.B.I. et au C.N.E.S. de continuer avec le même succès. La France manque de chercheurs mais elle a en ce moment des « trouveurs ».

**G. DASSONVILLE**

# LE RADAR DE POCHE

**Première application d'une découverte capitale : "l'effet Gunn"**



Des batteries de ces pastilles d'« asga »...

**R**arement, un « effet » de physique, c'est-à-dire un phénomène de laboratoire, n'a débouché aussi vite dans la pratique industrielle. En 1963, J.B. Gunn découvre à Yorktown l'effet qui portera son nom dans l'histoire des sciences et qui lui vaudra quelque jour le Prix Nobel ; et, dès 1967, au Salon International des Composants Electroniques qui vient tout juste d'avoir lieu à Paris, la Radiotechnique offre des « diodes Gunn ».

Il est vrai que le phénomène est d'une admirable simplicité. Et plus encore le dispositif qui le fait apparaître : une simple pastille d'un certain cristal, l'arsénure de gallium, l'« asga » comme disent les physiciens en faisant un mot d'apparence argotique avec le symbole chimique : AsGa.

Vous prenez donc une très mince plaquette d'un mono-cristal de ce semi-conducteur ; vous la soudez entre deux électrodes ; vous appliquez sur celles-ci une certaine tension, une tension continue de faible voltage. Et vous voyez apparaître, à condition que la plaquette soit suffisamment mince, un phénomène extraordinaire.

Sur l'électrode négative, vous avez attaqué le cristal par la tension continue de la plus banale des piles de poche ; et, de l'électrode positive, vous constatez qu'il sort un courant alternatif.

Bien mieux, ce courant alternatif bat à de fantastiques vitesses, à plusieurs giga-hertz, à des milliards de cycles par seconde.

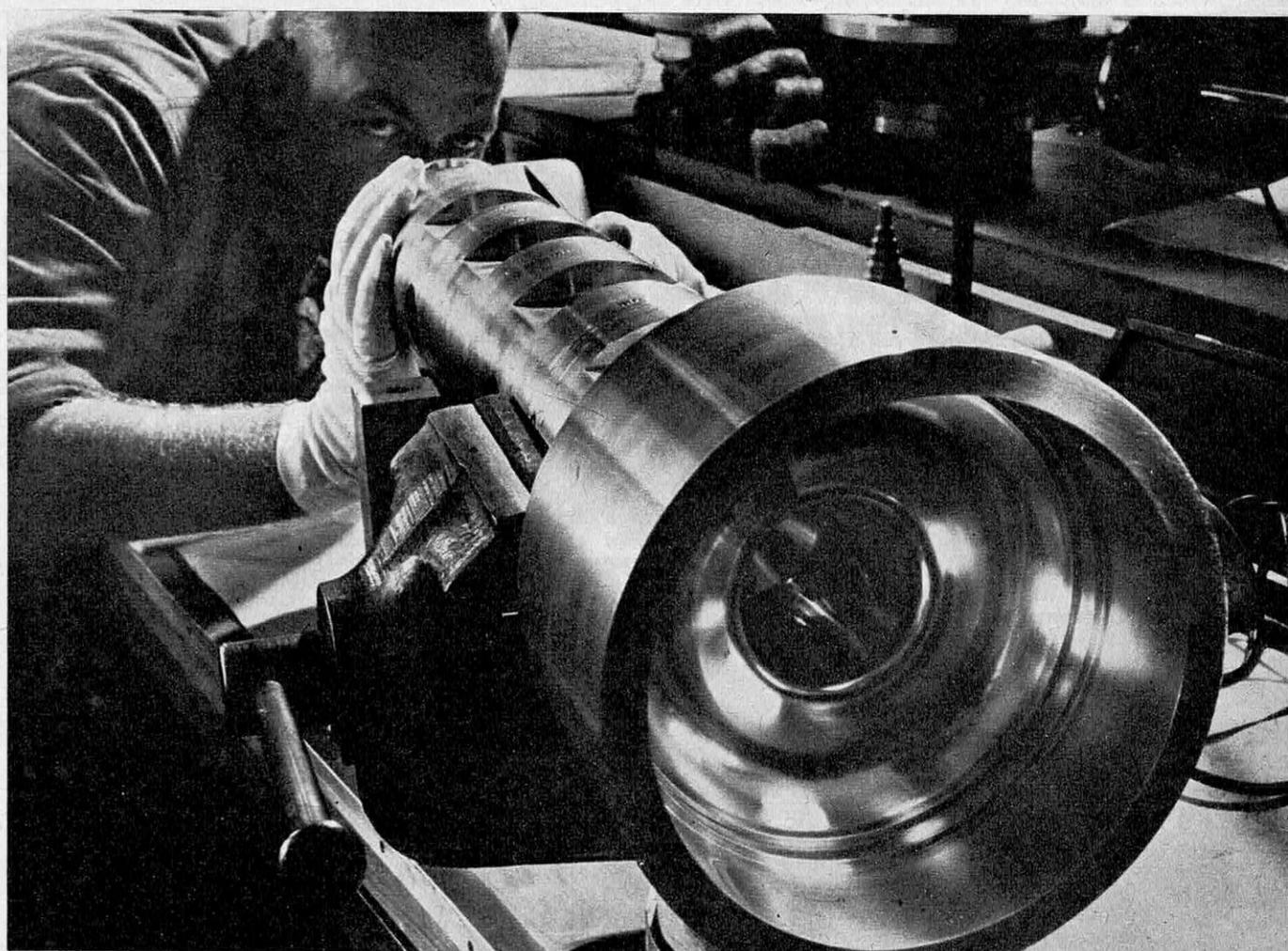
## Toute la gamme des miracles

Autrement dit, vous avez obtenu avec le plus élémentaire dispositif, avec des courants dans la gamme des voltages les plus utilisés en électronique, des transistors, les mêmes résultats qu'avec les klystrons, encombrants « tubes » d'hyperfréquence, difficiles à manier, qui ne démarrent qu'après un pré-chauffage et qui exigent une double alimentation en courant alternatif dont une de plusieurs centaines de volts.

On voit combien la révolution technique est d'importance : voilà que, à leur tour, les générateurs d'hyperfréquences, ressortissent à la physique du solide.

Les semi-conducteurs ont d'abord eu pour fonction de « redresser » les courants alternatifs, c'est-à-dire de jouer le rôle d'une valve à électrons, ne laissant passer le courant que dans un seul sens. Les galènes, puis les oxydes de cuivre des âges héroïques de la radio, ne faisaient pas autre chose, mais de façon frustre, souvent capricieuse et, en tout cas, inexpliquée. Puis le germanium et le silicium assumeront cette fonction avec une parfaite efficacité. Et le phénomène fut pleinement compris : un mono-cristal de très grande pureté reçoit, dans une zone, une certaine im-

Un nouveau miracle à l'actif des semi-conducteurs : les voici désormais promus générateurs d'hyperfréquences. Tel est l'« effet Gunn » (rien à voir avec un canon !) qui, d'un tout petit cristal, tire des vagues d'électrons.



...remplaceront un jour les volumineux générateurs d'hyperfréquences.

pureté et, dans une autre zone, une autre impureté. La « jonction » entre les deux régions du cristal constitue un véritable clapet pour les électrons qui passent dans un certain sens et ne passent pas dans l'autre. Tel est le schéma de la diode détectrice.

En compliquant les choses, en disposant trois zones séparées par deux jonctions, on eut le transistor dont la fonction est d'amplification.

Puis, au prix d'une nouvelle complication,

avec un mono-cristal à 4 zones, on eut le thyristor, véritable commutateur sans contact : il suffit qu'une certaine tension dite « de commande » soit appliquée sur la zone 2 pour que, entre les zones 1 et 4, le courant principal, jusqu'alors bloqué, traverse le système.

Valve, amplificateur, commutateur à volonté, le semi-conducteur pouvait donc assumer trois fonctions électriques fondamentales. (Une quatrième a été récemment découverte : la

possibilité de jouer le rôle de laser). Et maintenant, voici qu'il en assume une cinquième : il est devenu générateur d'hyper-fréquences.

Et cela avec des dispositifs bien plus simples que tous les autres. On doit souligner en effet qu'il ne s'agit pas, cette fois, d'une application de la nouvelle physique des « jonctions », surfaces qui, dans le sein même du cristal, séparent deux zones auxquelles des impuretés différentes donnent des états électroniques différents. Non ! l'effet Gunn n'a nul besoin que le semi-conducteur soit « dopé » par l'adjonction de certaines impuretés ; il n'exige pas de cohabitation de deux zones aux propriétés électroniques différentes dans le même cristal. Il est une propriété intrinsèque du semi-conducteur.

Plus exactement, d'un semi-conducteur, l'arsénium de gallium, lequel fait partie de la panoplie des semi-conducteurs dits « binaires » constitués par deux atomes — deux atomes seulement, soulignons-le, appartenant à des colonnes différentes du tableau de Mendeleiev, ayant donc un nombre différent d'électrons sur leur « couronne » extérieure.

## Et, soudain, le courant s'affola...

Ainsi, l'aluminure d'antimoine (AlSb) (3 et 5 électrons périphériques), le phosphure de bore (PB) (5 et 3 électrons), les phosphure, arsénium et antimonium de zinc (5 et 2), l'antimonium d'indium (SbIn) (5 et 3), le phosphure d'indium (PIn) (5 et 3), le sélénium de zinc et de cadmium (6 et 2), l'antimonium de gallium (SbGa) (5 et 3), et surtout l'arsénium de gallium (AsGa) (5 et 3). Nous disons « surtout » parce que ce composé binaire — étudié à l'origine par l'équipe du professeur Aigrain au laboratoire de l'Ecole Normale Supérieure — s'affirme de plus en plus comme d'une très grande importance. N'est-il pas le matériau d'élection pour les diodes émettrices de lumière ? Et pour les lasers à semi-conducteurs ?... Et voici maintenant l'asga à la base de l'effet Gunn !

Que le phénomène se manifeste seulement dans cette substance binaire explique d'ailleurs pourquoi il n'a pas été découvert plus tôt alors qu'il était si simple à mettre en œuvre. (Cependant il apparaît, mais plus faiblement, dans le phosphore d'indium).

La Grande-Bretagne souffre, bien plus que d'autres nations, de la fuite vers l'Amérique de ses meilleurs cerveaux scientifiques. J.B. Gunn, hissé aujourd'hui sur le pavé, est l'un d'eux. Il a reçu en 1948 son diplôme de « bachelor of arts » à l'Université de Cambridge. Entré comme ingénieur électronicien dans une société de machines à calculer, il se reconvertis en physicien, cherchant à comprendre le fonctionnement profond des diodes à pointe que sa firme voulait alors fabriquer elle-même. Puis il alla travailler au Royal Radar Establishment de Malvern. Enfin, il traversa l'Atlantique, allant d'abord recevoir

un nouveau diplôme au Canada à l'Université de Colombie britannique ; puis il entra aux laboratoires de recherches d'IBM à Yorktown Heights, au nord de New York. C'est là qu'il découvrit « son » effet, un peu par hasard, en poursuivant des études sur le comportement des électrons dans les semi-conducteurs, études commencées en Angleterre dix ans auparavant.

Il entreprit un jour de travailler avec l'arsénium de gallium. Ce composé « binaire » est en effet doté de propriétés particulières du fait que l'arsenic appartient à la colonne 5 du tableau de Mendeleiev et que le gallium appartient à la colonne 3, l'un ayant donc 5 électrons périphériques, l'autre 3. Cet assemblage, atome pour atome, a donc, globalement 4 électrons périphériques, ce qui lui donne un comportement électronique similaire à celui du silicium et du germanium, corps de la colonne 4 du tableau de Mendeleiev. Mais le fait que les atomes d'arsenic ont 5 électrons et ceux de gallium 3, crée à l'intérieur du cristal de faibles champs électriques à l'échelle atomique.

C'est ce fait qui intéressait Gunn pour les études qu'il poursuivait ; et c'est ce fait, qui, sans doute, est déterminant dans le phénomène qu'il a découvert.

Sur un échantillon d'asga, il appliqua des tensions croissantes. Le courant qui passait à travers le cristal obéissait, bien sûr, à la bonne vieille loi d'Ohm : lorsqu'on montait la tension, il s'accroissait proportionnellement.

Et puis, au dessus d'une certaine tension, la loi d'Ohm n'était plus suivie... Ni plus aucune loi : le désordre régnait. Mais laissons la parole à Gunn lui-même :

« Quelque chose d'absolument imprévu se produisait : le courant s'affolait, sautait de façon totalement irrégulière. Le désordre était tel qu'on aurait pu comparer le phénomène à un bruit de fond. Mais l'amplitude des sauts du courant était bien plus grande que dans le « bruit » électrique. Les variations d'intensité atteignaient en effet environ un ampère alors que le bruit de fond ne met en jeu que des milliardièmes d'ampère. »

Evidemment, Gunn pensa aussitôt à une défaillance des appareils. Mais il eut beau changer un à un tous les éléments du dispositif expérimental — à commencer par l'échantillon d'asga —, les résultats n'en furent pas modifiés : toujours un courant affolé qui, instantanément, prenait des valeurs contradictoires !

## Où l'ordre naît du désordre

En poussant durant des semaines l'étude de l'incompréhensible phénomène, le physicien de Yorktown eut bientôt deux nouvelles preuves qu'il n'était pas en présence de simples parasites.

D'abord, non seulement les sautes d'ampérage étaient, comme il l'avait vu tout de

suite, bien trop fortes, mais encore le rythme des fluctuations était inférieur à la nano-seconde, au milliardième de seconde, rythme bien plus rapide que celui du « bruit électrique négative ».

D'autre part, si l'on mesurait la valeur moyenne des intensités, on voyait qu'elle n'était pas aléatoire : l'intensité moyenne s'accroissait d'abord, à peu près en accord avec la loi d'Ohm, puis elle demeurait stationnaire, puis elle diminuait. Cette diminution du courant lorsque s'accroît la tension correspond à un phénomène sensationnel : celui d'une résistance électrique négative !

Des études encore plus poussées montrent qu'il ne s'agissait pas d'un effet de contact ou de surface, comme dans certains dispositifs tels que les transistors à pointe par exemple. Le phénomène se produisait dans la masse du cristal. Ainsi l'intensité augmentait si l'on accroissait la section, alors qu'un transistor deux fois plus gros ne doublera nullement la puissance de sortie.

Des raisons théoriques amenèrent Gunn à penser que le phénomène désordonné pourrait se stabiliser si l'on réduisait l'épaisseur de l'échantillon d'asga. Il avait travaillé jusqu'alors avec une épaisseur d'environ 5 mm. Que verrait-il s'il diminuait progressivement l'épaisseur ? Plusieurs essais successifs ne firent rien apparaître de nouveau. Mais Gunn demandait à son technicien le tour de force de tailler des échantillons toujours plus minces.

Et, lorsque l'épaisseur (ou, plutôt, la minceur !) fut de 0,2 mm, alors le phénomène changea totalement d'aspect : on vit apparaître une oscillation ordonnée, nettement sinusoïdale, dont la fréquence dépassait le milliard de hertz (giga-hertz), le milliard de cycles/seconde.

Bientôt, on constata que la fréquence augmentait encore si l'on diminuait à nouveau l'épaisseur du cristal : pour une épaisseur de 100 microns, 1 giga-hertz ; pour une épaisseur de 10 microns, 10 giga-hertz.

Les résultats essentiels furent publiés en août 1963. Ils firent sensation, car l'on se trouvait en présence d'un phénomène totalement neuf : un cristal de semi-conducteur qui, recevant une tension continue de faible voltage, délivre un courant oscillant. Les semi-conducteurs accédaient à un nouvel empire !

Au delà de 1 giga-hertz, les « tubes » de naguère continuaient à régner. Pour obtenir des hyperfréquences, il fallait recourir aux klystrons, magnétron et autres carcinotrons. Et voilà que les semi-conducteurs allaient pouvoir prendre leur relais !

Depuis 1963, Gunn a mieux compris le phénomène ; mais il n'a pas encore exprimé sa théorie mathématique définitive. On admettra que, dans un tel domaine, nous nous en tenions aux plus extrêmes généralités.

Ce qui est peut-être le plus étonnant dans cette affaire, c'est que, une fois de plus, un dispositif à semi-conducteur s'affirme l'homogénéité d'un « tube ». La diode à jonction répondait à la vieille diode de Fleming, le transistor à la triode de Forest, le thyristor qui permet la commande des courants, au thyratronic. Et voici que la « diode Gunn » — ainsi l'a-t-on appelée au Salon des Composants — correspond aux « tubes à propagation d'onde », les T.P.O.

Non seulement les deux dispositifs assurent la même fonction — la génération d'hyperfréquences —, mais encore le meilleur moyen de comprendre l'effet Gunn est de se référer au fonctionnement du T.P.O.

## Des vagues d'électrons dans le cristal

Si les triodes ne pouvaient assumer de très rapides modulations de courant, c'est que le « temps de transit » des électrons est trop lent. Pensons à un émetteur comme ceux de nos postes sur longues ondes qui travaillent à quelque 200 000 cycles/seconde. La période dure un ou deux cents millièmes de seconde. Elle est donc bien plus longue que le temps de transit des électrons, le temps de leur voyage depuis la cathode jusqu'à l'anode, lequel est de l'ordre de quelques millionnièmes de seconde.

Mais un tel temps de transit est bien supérieur par contre à la période d'un courant d'hyperfréquence, lequel, pour un giga-hertz par exemple, est de 1 milliardième de seconde. Plus ou moins retardés ou accélérés au passage de la grille, les électrons ont tendance à se mettre en paquets où l'on trouve des voyageurs de diverses vitesses.

D'où cette idée qui intervint avant guerre : n'essayons plus de contrarier cette tendance ; jouons au contraire sur elle. Et l'on en vint ainsi aux tubes « à modulation de vitesse » au lieu de tout mettre en œuvre pour restreindre le temps de transit, allongeons-le en allongeant le tube pour que les électrons aient bien le temps de se séparer en « paquets ». Or, de tels tubes à modulation de vitesse, ce sont les klystrons, dont le nom même est évocateur puisque son étymologie grecque le rattache aux vagues.

Eh bien ! dans les diodes Gunn, il y a également des vagues de vitesses différentes. Certains électrons tendent à se mettre, là aussi, en paquets. C'est que leur « masse effective » dans le cristal tend à s'accroître, ce qui les ralentit.

Dans l'asga se forment donc des paquets d'électrons ralentis, de véritables vagues. Gunn lui-même compare ce phénomène à celui des ondes de choc aérodynamiques.

Pourquoi cet accroissement de la masse ?... N'essayons pas d'aller plus loin dans les explications où il faudrait tenir compte de la fameuse zone de tension où se manifeste une « résistance négative ».

Une vague naît à la cathode, traverse le

cristal, disparaît à l'anode. Et, aussitôt, une autre vague apparaît à la cathode. Et ainsi de suite. Dans le cristal n'est donc présente qu'une seule vague à la fois.

Du coup, on comprend que l'épaisseur du cristal commande la fréquence du phénomène.

M. Veilex, responsable des recherches générales aux laboratoires de Suresnes de la Radiotechnique, qui s'est fait notre initiateur dans ces domaines d'extrême avant-garde, aime à situer les nouveaux dispositifs dans un schéma très général de toute l'électronique.

La faculté pour un « élément actif » de répondre à certaines fréquences dépend de leur dimension et de la fréquence, ce qui revient à mettre en cause, de nouveau, le « temps de transit » des électrons, temps qui dépend évidemment des dimensions.

Sur un axe horizontal, portons les fréquences, sur un axe vertical, portons les dimensions. Dans le plan ainsi défini, nous constatons que les tubes, de grande dimension et de fréquence réduite, se placent en haut et à gauche. Que, en dessous, il faut situer les transistors. Et plus bas encore, les circuits intégrés, de bien plus infimes dimensions.

« La zone de ce schéma correspondant aux fréquences de klystrons et aux dimensions des transistors et des lasers solides était inexplorée nous dit M. Veilex. On devait pouvoir découvrir des éléments actifs semi-conducteurs qui viendraient s'y situer avec des fréquences correspondant à celles des klystrons. Aussi, en 1963, les laboratoires de Suresnes avaient-ils entrepris, pour des raisons, oserait-on dire, « philosophiques », l'exploration de ce domaine, lorsque Gunn publia ses résultats qui venaient justement s'y inscrire.

## Déjà, le radar portatif

Que peut signifier pratiquement la nouvelle révolution électronique ?... Avant d'y réfléchir, il faut d'abord avoir une idée des puissances auxquelles on parvient. La situation est, au départ, très avantageuse de ce point de vue puisque on se trouve en présence d'un phénomène intéressant le volume du cristal et non seulement sa surface et ses contacts électriques. Il est donc théoriquement possible d'accroître la puissance en augmentant les dimensions du « bidule ».

Un centième de watt, c'est la puissance normale des premières diodes Gunn. Mais, aux Bell Laboratory, on vient d'obtenir un dixième de watt.

C'est peu, certes. Seulement, il s'agit de puissances en fonctionnement continu. Or, l'on peut souvent travailler en impulsions. La puissance peut alors monter à 10 watts. Bien mieux, si l'on dispose plusieurs éléments en parallèle, on atteint des dizaines de watts. Aux USA, on a même obtenu 1 kilowatt. Et, un peu partout, en recourant à des dispositi-

tifs plus compliqués, on travaille à rechercher cette victoire totale que seraient des oscillations avec une puissance supérieure à 100 kw. Ce jour-là, les klystrons seraient détrônés de leur royaute dans les émetteurs hertziens.

Dès maintenant, on a réalisé à titre expérimental en Grande-Bretagne, des radars portables de 3 ou 4 kgs. De divers côtés, on prépare les radars « à commutations électroniques ». Expliquons-nous sur cette affaire spectaculaire.

Jusqu'ici, pour qu'un radar puisse balayer l'horizon, on faisait décrire un mouvement mécanique à l'émetteur. Mais, si les émetteurs sont infimes et ne coûtent presque rien, ce phénomène est renouvelé. Avant même que les diodes Gunn ne sortent en série, on pense, dans les laboratoires, à des radars purement électroniques : des séries de micro-émetteurs sur un panneau carré entreront successivement en action, rayonnant un faisceau mobile qui balayeront l'horizon.

Quant à l'utilisation qu'a faite d'une diode Gunn la Radiotechnique au Salon des Composants, elle n'avait guère qu'une valeur de physique amusante : la transmission par voie hertzienne sur un parcours de quelque deux mètres de la musique d'un magnétophone. Ce qui importait, c'était que l'émission hertzienne de 11 giga-hertz, (11 milliards de cycles/seconde) était générée par une pile de poche de 6 volts seulement ! Et que cette tension attaquait un cristal qui n'avait qu'un volume d'un millième de millimètre-cube !

Pendant ce temps, dans les laboratoires, de nouveaux progrès se préparent. Les physiciens de la CSF, à Corbeville, ont découvert l'été dernier un nouvel effet : l'« effet Gunn sans domaine », c'est-à-dire où n'existent plus, dans le cristal, ces zones de résistance accrue qu'on appelle « domaine ». Le phénomène a été décrit par M. M. Convert et Diamand à un colloque à Londres, en septembre. Mais, en octobre, des physiciens du Bell Laboratory annonçaient les mêmes faits dans une revue américaine. Les découvertes ont donc été parallèles.

Dans la nouvelle optique, l'épaisseur du cristal ne joue pas, mais sa résistance électrique. Si un cristal très mince donne de hautes fréquences, c'est que, mince, il offre moins de résistance que plus épais. Or, on est maître de la résistivité d'un semi-conducteur : il suffit de lui ajouter plus ou moins de certaines impuretés. D'autre part, on a établi que si, trop épais, le cristal donne une « salade » de fréquences, c'est que, étant épais, il est fatallement quelque peu inhomogène. Si l'on fabrique de l'asga très homogène — et l'on s'y efforce —, on pourra travailler avec des échantillons plus épais, donc obtenir de moins hautes fréquences. Et aussi de plus grandes puissances, car les infimes plaquettes actuelles fondent si on leur fait absorber trop d'énergie !

Pierre de LATIL

# SUPER 8 NIZO

## 3 MODÈLES CAMÉRAS REFLEX

à chargeurs 18 et 24 images cellule CDS à pile mercure derrière l'objectif.

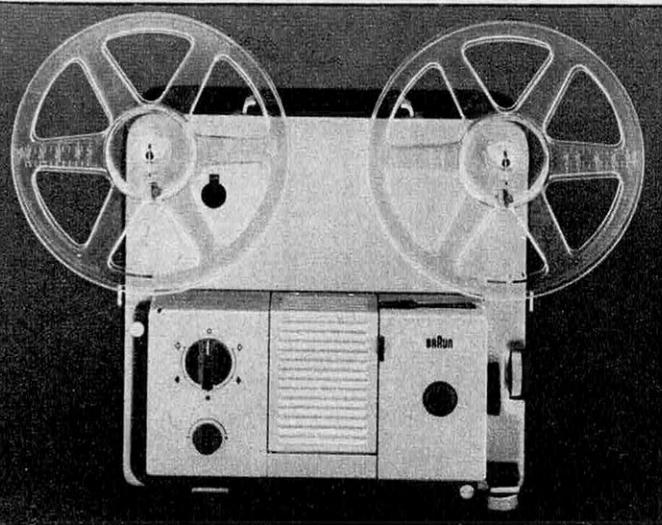
**S 8 E** mêmes caractéristiques que la S 8 M, mais une seule vitesse.

**S 8 T** entièrement automatique avec VARIOGON SCHNEIDER 1/1,8 de 7 à 56 mm (x 8) avec commande du ZOOM par moteur. Signal de fin de film dans le viseur.

**S 8 L** mêmes caractéristiques que la S 8 T avec VARIOGON SCHNEIDER 1/1,8 de 8 à 40 mm.

**En exclusivité : l'automatisme débrayable.**

**S 8 E ZOOM F 1240 t. l. c. - S 8 T POWER ZOOM F 2400 t. l. c.  
(sans piles) - S 8 L POWER ZOOM 1850 t. l. c. sac F 88 t. l. c.**



## PROJECTEUR S 8 BRAUN FP3 S

à chargement automatique - commande unique - vitesse variable - marche arrière arrêt sur image

110 à 240 volts alternatif  
lampe quartz iodé 12 volts 100 watts

objectif 1:1,3 de 20 mm

F. 899.00 t.l.c. en carter mallette  
avec ZOOM F. 999.00 t.l.c.

**à chaque problème photo ou ciné ...**

**Modèle S 70**  
pour caméra 8 mm  
ou appareil petit  
format

**Modèle S 79**  
pour appareils  
jusqu'au  
format 6 x 9

**Modèle S 139**  
pour caméras 8 ou  
16 mm

**Modèle S 138**  
pour appareils  
jusqu'au format  
9 x 12

*... il y a une solution Linhof*

**POUR RECEVOIR GRATUITEMENT  
DOCUMENTATION TECHNIQUE ILLUSTRÉE  
DÉCOUPEZ ET POSTEZ CE BON**

NOM .....

ADRESSE .....

**NIZO SV 6 - Boîte Postale 36 - PARIS (13<sup>e</sup>)**



Distribué par les **E<sup>TS</sup> J. CHOTARD** Boîte Postale 36 - Paris 13<sup>e</sup>  
VENTE ET DÉMONSTRATION CHEZ LES REVENDEURS SPÉCIALISÉS

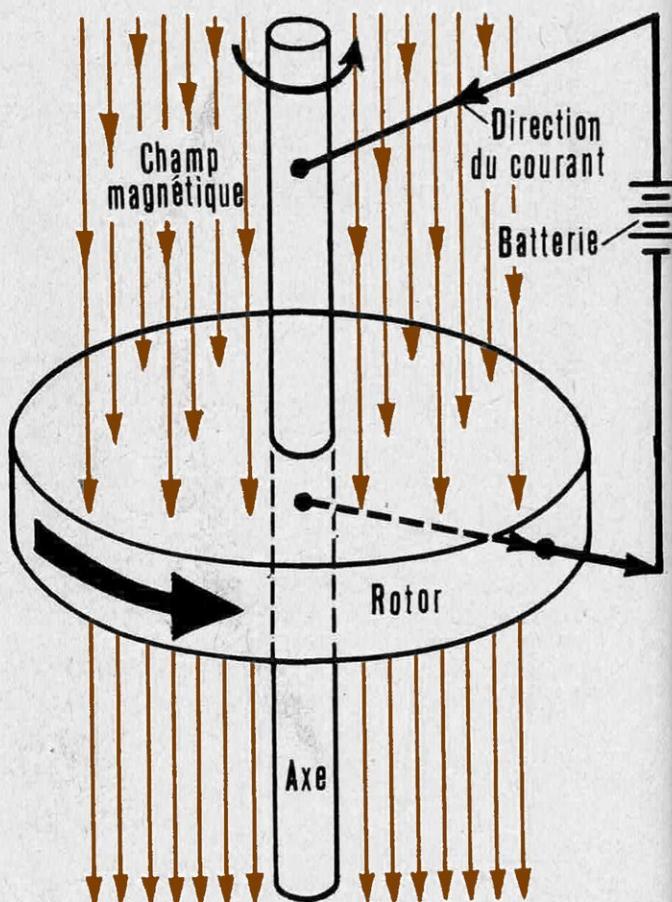
TRÈS BELLES NOTICES TECHNIQUES ILLUSTRÉES Franco sur demande

## Le générateur géant de Canberra :

# 2 millions de kilowatts à la demande !

**A** l'université de Canberra, en Australie, se trouve la plus étrange génératrice du monde. Cette machine constitue une gageure technique tant par sa conception inhabituelle que par ses dimensions et performances. Depuis l'invention du générateur homopolaire par Faraday en octobre 1831, la technique de telles machines qui, rappelons-le, furent les premières machines électriques susceptibles de transformer directement l'énergie mécanique en énergie électrique avec un rendement suffisant, était restée au point mort. Aucune réalisation spectaculaire ne fut réalisée jusqu'à la mise au point de ce générateur homopolaire géant par Sir Mark Olliphant.

Le principe du générateur homopolaire de Canberra, baptisé Mark II par ses constructeurs, rappelle par bien des points la conception de la machine de Faraday. Le générateur homopolaire, c'est un disque conducteur, ou rotor, tournant autour d'un axe dans un champ magnétique parallèle à cet axe. Le courant induit est récupéré grâce à deux frotteurs glissant l'un sur la périphérie du disque, l'autre sur l'axe. Un tel principe de fonctionnement fait intervenir une des règles les plus importantes pour ce type de générateur : la règle de rupture de flux. Une différence de potentiel est produite entre le centre du disque et son pourtour : en effet, lorsque le disque tourne, les lignes de contact coupent le champ magnétique. L'importance du voltage croît avec la force du champ magnétique, la vitesse de rotation du disque et son diamètre. Pour obtenir un grand voltage, il faut disposer d'un fort champ magnétique, d'une haute vitesse angulaire et d'un disque de grand diamètre. Pour des disques d'acier, on est vite arrêté par la vitesse périphérique (la force centrifuge ferait voler le disque en éclats). Cette limite est d'environ 200 m/s pour un rayon de 2 m. L'impossibilité de dépasser une telle vitesse implique l'augmentation du diamètre du disque car la valeur du voltage produit par des disques d'acier vaut 85 fois le diamètre du disque (en mètres).



Les physiciens australiens ont donné des proportions énormes à leur engin. Il est constitué de disques de 3,60 m de diamètre, pesant chacun 40 tonnes et tournant à 900 tours/minute.

Afin d'obtenir un voltage suffisant, chaque rotor est constitué de deux disques superposés et collés, ce qui forme un ensemble de quatre disques qui, connectés en série, permettent d'obtenir quatre fois le voltage initial.

Les pièces d'acier parfaitement ajustées constituent les plus grandes pièces de métal assemblées par collage. Le générateur de Canberra n'est cependant pas utilisé comme un générateur ordinaire auquel on fournit une énergie mécanique qu'il se charge de convertir en énergie électrique, mais comme un véritable condensateur d'énergie qui produit des impulsions géantes en un temps très court.

Le générateur est porté à sa vitesse par une source d'énergie électrique qui le fait travailler en moteur, en appliquant le courant par l'intermédiaire des frotteurs. Ceci demande de environ dix minutes pour atteindre les 200 m/s. Il accumule alors de l'énergie cinétique (l'énergie contenue dans les disques en rotation correspond à 500 Mégajoules, alors que les plus grands condensateurs ne dépassent pas dix MJ). Si cette énergie pouvait être entièrement convertie en énergie mécanique, elle serait capable de soulever un poids d'une tonne à 50 km). Quand les rotors ont atteint leur vitesse, on court-circuite la source de courant par un commutateur électrique, en connectant une charge résistante. L'énergie contenue est relâchée à travers les frotteurs et ce courant s'écoule dans le sens opposé à celui de l'alimentation produisant une force qui s'oppose à la rotation du disque et freinant celui-ci en une seconde. L'énorme quantité d'énergie accumulée par le rotor et libérée en un laps de temps très court, produit un courant d'une puissance phénoménale de un million six cent mille ampères sous 1 200 volts, soit près de 2 millions de kilowatts! Le transfert d'énergie impliqué dans ce procédé équivaut à arrêter en une seconde un Boeing 707 volant à 240 km/h. En faisant varier la charge connectée, on peut faire fonctionner le générateur à une puissance moindre pendant un laps de temps plus long. C'est ainsi que l'on a obtenu des pulsations de 30 secondes fournissant vingt-cinq mille ampères (seulement!).

## Générateur sur coussin d'air

La réalisation de cette machine souleva de nombreux problèmes techniques. Il était en effet impossible d'utiliser des frotteurs normaux car, sous l'effet de la vitesse de rotation du disque, la dispersion calorique était telle que ceux-ci n'auraient pas résisté. Les physiciens australiens se sont d'abord orientés vers la mise au point de frotteurs liquides qui avaient l'avantage de refroidir le disque plutôt que de l'échauffer. Le métal qui d'emblée se révélait utilisable était bien entendu le mercure, mais celui-ci coûtait très cher et, d'autre part, ses vapeurs hautement toxiques en écartaient l'utilisation. Après des essais infructueux avec des frotteurs au sodium-potassium (Na-K) liquide à température ambiante, les physiciens de Canberra se sont

rabattus sur des frotteurs au carbone, à la suite d'une explosion provoquée lors d'une manipulation du mélange NaK.

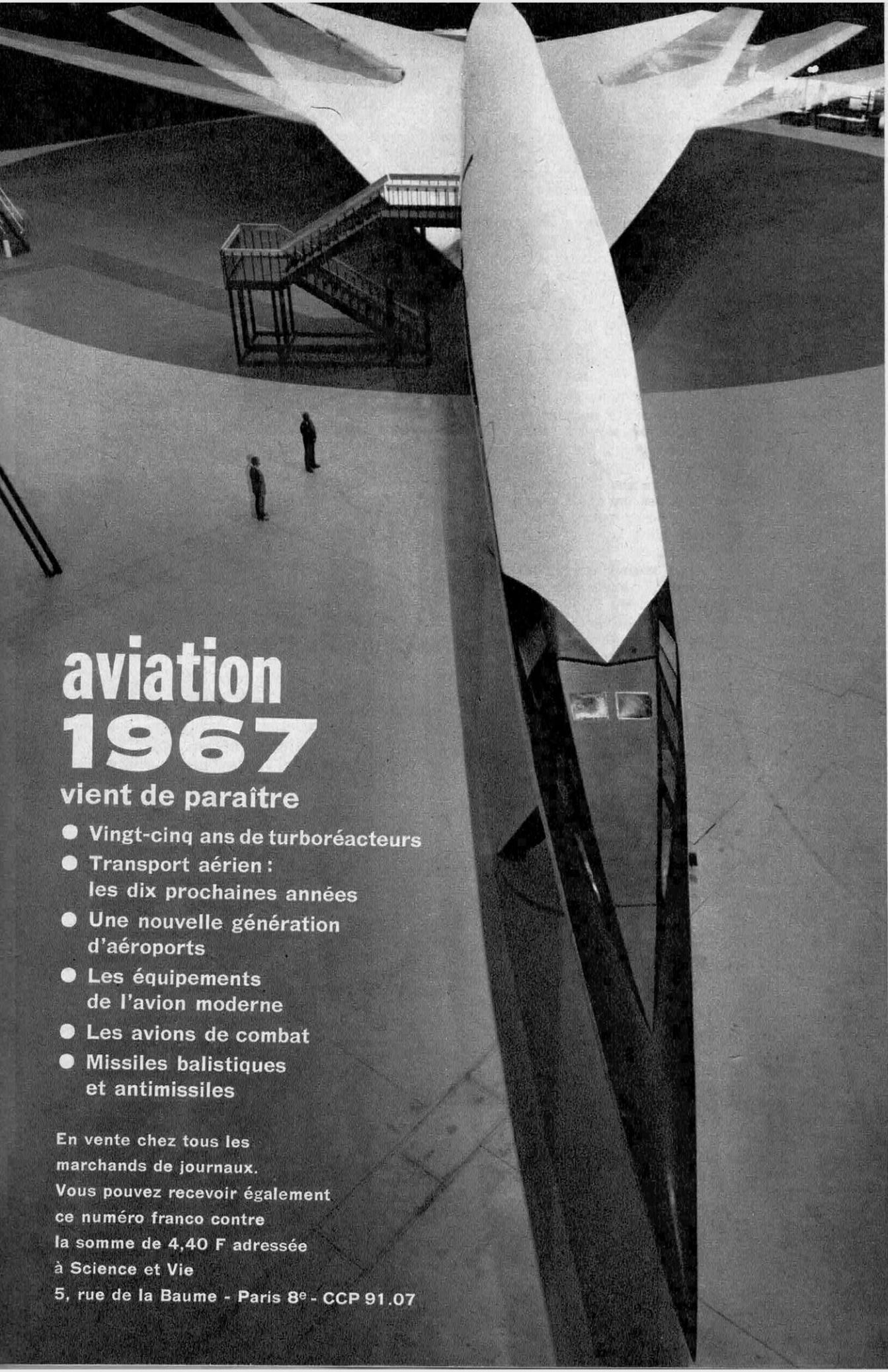
La solution technique la plus originale dans cet ensemble réside certainement dans le système de stabilisation axe-disque. En général, on compte sur la rigidité de l'axe pour maintenir le rotor. Or, dans la machine de Canberra, la force nécessaire pour maintenir l'axe sans torsion équivaut à soulever 200 tonnes à 180 m. Il était difficile de palier à une telle torsion par augmentation de la résistance mécanique de l'axe.

Sir Oliphant a donc utilisé la combinaison de deux rotors tournant en sens inverse pour supprimer une partie de l'effet de torsion. D'autre part, il a mis au point un modèle de stabilisation assez peu courant. La force sustentatoire est constituée par un courant d'air forcé à travers de petits trous à la surface du support. Le rotor flotte sur un film d'air de quelques millièmes de centimètre d'épaisseur, selon le principe du coussin d'air. Sir Oliphant, encouragé par un tel succès, a donc équilibré les forces verticales, latérales et rotationnelles par des coussins d'air.

## De l'accélérateur de particules à la voiture électrique

Dans le domaine des applications, le générateur homopolaire est d'une grande souplesse d'emploi. En raison même de la puissance délivrée, il avait été conçu à l'origine pour alimenter un synchrotron à protons, mais à la suite d'un arrêt dans la réalisation de ce projet (peut-être par manque de crédits), il a fallu lui trouver d'autres applications. C'est ainsi qu'il est utilisé pour la création de champs magnétiques intenses et l'étude de la transmission sonique dans des métaux soumis à de tels champs. On peut également envisager son utilisation pour le soudage point par point de tôles de grande épaisseur. Le générateur homopolaire, considéré par certains comme une curiosité de laboratoire ou du moins comme un instrument hautement spécialisé, devrait cependant connaître un développement et une vulgarisation extraordinaires en raison de sa simplicité et de sa robustesse. Actuellement, il s'avère être dans le domaine du laboratoire le générateur-accumulateur le meilleur marché, puisque le prix de l'énergie dans la machine de Canberra est de 1,25 centime par Joule contre 25 centimes pour un condensateur et dix pour un accumulateur classique. Le jour où les fuel-cells seront une réalité commercialisable, ce type de générateur sera le moteur idéal de la voiture électrique. Un générateur homopolaire dans chaque roue sera à la fois moteur et frein (à disque!).

Gérard-André BLANCHET



# aviation 1967

vient de paraître

- Vingt-cinq ans de turboréacteurs
- Transport aérien :  
les dix prochaines années
- Une nouvelle génération  
d'aéroports
- Les équipements  
de l'avion moderne
- Les avions de combat
- Missiles balistiques  
et antimissiles

En vente chez tous les  
marchands de journaux.

Vous pouvez recevoir également  
ce numéro franco contre  
la somme de 4,40 F adressée  
à Science et Vie

5, rue de la Baume - Paris 8<sup>e</sup> - CCP 91.07

## **L'Univers des plastiques à la portée de l'amateur (II)**

# **PATES DE POLYBETON ET EMAUX... DE POLYVINYLE**

**L**ors du dernier article consacré aux nouveaux matériaux plastiques à la portée de l'amateur, nous avons étudié le Rhodester 1108 CPSL de Rhône-Poulenc qui permet de réaliser facilement l'enrobage transparent d'objets divers allant de la collection d'entomologie au presse-papier en passant par le prosaïque porte-clés. Nous avions également découvert la facilité d'exécution de nombreux objets à l'aide des mousses rigides expansées à base de polyuréthane permettant aussi bien la construction de coques de catamaran que l'exécution de panneaux décoratifs.

Aujourd'hui, nous nous sommes plus spécialement intéressés à un matériau tout aussi extraordinaire mais plus orienté vers l'aménagement tant intérieur qu'extérieur, en un mot : un matériau beaucoup plus ménager et artistique qu'industriel.

La gamme des produits mis aujourd'hui à la portée de l'amateur non outillé et sans connaissance spéciale permet depuis quelques années des réalisations au fini extraordinaire et de faire entrer en compétition des créations individuelles avec des produits élaborés dans des ateliers parfaitement équipés.

Parmi les dernières nouveautés distribuées récemment dans le commerce, on remarque un produit de grande souplesse d'emploi et de très grande facilité d'utilisation vendu sous l'appellation de « Polybéton ».

### **Un béton qui n'en est pas un**

Comme son nom ne l'indique pas, s'il mérite le préfixe de « Poly », il n'a rien à voir avec le béton quant à ses caractéristiques chimiques ; par contre dans le domaine des applications, s'il permet les mêmes performances que son aïeul lointain, l'appellation « Béton » est un peu faible quant à ses facultés d'adaptation et à ses qualités dans

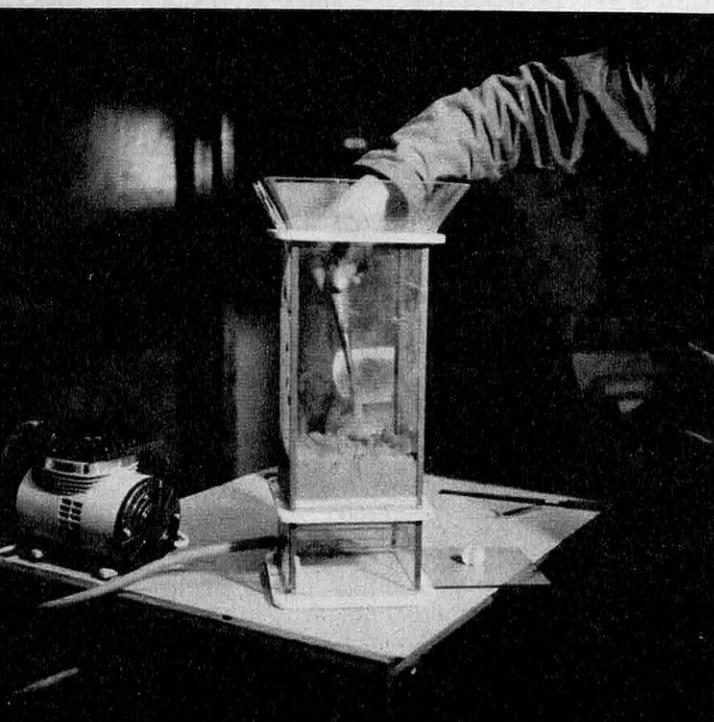
des emplois aussi diversifiés que l'électro-nique, le revêtement mural et le motif sculptural.

### **La pâte à modeler de l'an 2000**

Savez-vous utiliser la pâte à modeler ? Le plâtre ? Le mastic ? Le polybéton est comparable du point de vue de l'emploi à ces matériaux vieux comme le monde, réunissant à la fois les qualités de ce dernier et possédant de surcroît tous les avantages des plastiques. Il s'agit d'un polyester chargé d'éléments minéraux divers, très finement divisés, autodurcissable à température ambiante. Il se présente sous l'aspect d'une pâte molle, grise, colorable dans la masse au gré de l'utilisateur, permettant d'obtenir tous les aspects de surface du laqué au modelage. Livré en boîte de 1 kg, 2 kg, 5 kg et 25 kg, il est indispensable de l'acheter avec son catalyseur en pâte (PCH 50). Relativement bon marché et de préparation simple, le polybéton ne durcit qu'une heure après adjonction du catalyseur PCH 50 (à température ambiante de 18° environ), les proportions étant d'une noisette de PCH 50 pour un pamplemousse de polybéton.

Afin d'assurer un mélange homogène, il est conseillé de mixer très vigoureusement la pâte de manière à avoir une répartition régulière du catalyseur dans la masse.

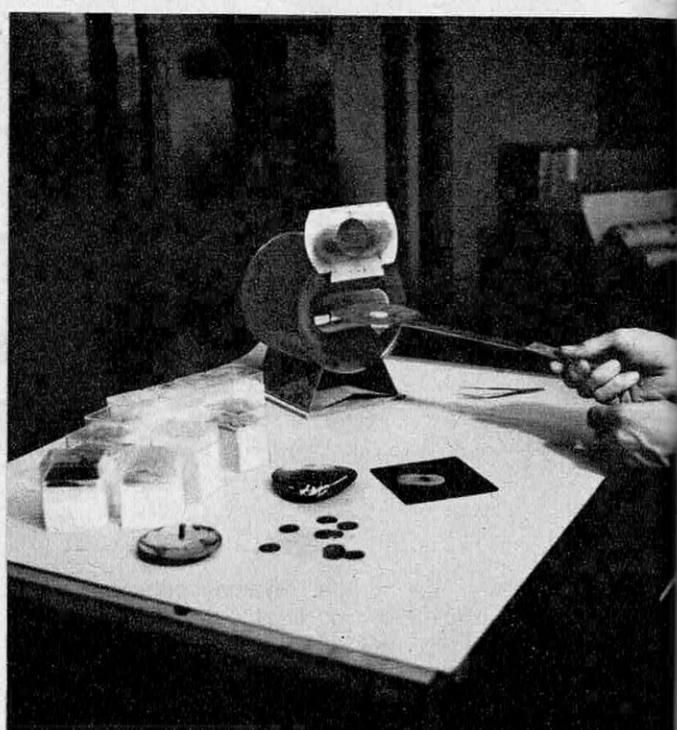
Le polybéton peut se modeler, se travailler à la boulette, s'estamper, en prenant bien soin de s'enduire les mains de talc pour éviter que le produit ne colle à la peau. Il permet la réalisation de sculptures, de panneaux décoratifs dans lesquels on peut inclure des éléments métalliques ou minéraux, le polybéton accrochant n'importe quel matériau. (Remarque : le polybéton adhère sur n'importe quelle surface nettoyée.) On peut le couler dans un moule passé au préalable au savon noir de



**Une cuve à fluidisation, facile à construire, sert à l'émaillage complet de pièces aux formes complexes.**

manière à constituer des éléments d'architecture ; il se colle, se perce, se ponce, se scie et reprend sur lui-même, même à l'état durci.

Etant insensible au gel et résistant de  $-30^\circ$  à  $+300^\circ$ , ses possibilités de résistance mécanique, thermique et électrique en font un matériau de choix pour des éléments d'architecture et de décoration extérieurs. Afin de réaliser de substantielles économies, on peut réaliser les motifs décoratifs, les sculptures ou les éléments architecturaux et les maquettes sur des ossatures en fil de fer ou en grillage qui permettent l'accrochage du matériau tout en l'armant et en diminuant la quantité à utiliser. Les grandes possibilités de ce matériau en font un élément de choix, mais sa plus grande qualité réside en l'adjonction dans la masse de charges très diverses permettant à la fois d'augmenter le volume du produit et par là-même d'abaisser le prix de revient. La possibilité d'ajouter des charges dans les matériaux lui donne une extraordinaire latitude d'emploi sur le plan décoration en particulier. Les charges sont de diverse nature : mica, quartz, amiante, ardoise, plombagin, fer, cuivre etc. présentées en poudre et sont mélangées au produit avant l'adjonction du catalyseur en ne dépassant pas 25 % du volume.



**Un petit four électrique... ou la cuisinière familiale permettent l'émaillage à  $200^\circ$  des poudres vinyliques.**

Le polybéton ainsi transformé présente l'aspect du matériau incorporé sans pour cela perdre ses possibilités propres. C'est ainsi qu'un polybéton chargé d'aluminium et de plombagin aura l'aspect de l'étain permettant l'exécution de fontaines, de pots, de statuettes etc., l'adjonction d'inclusions métalliques permettant de réaliser des motifs gravés en creux ou en ronde-bosse, des bas-reliefs que l'on modèle à la main ou que l'on estampe aussi bien avec un aspect de cuivre que d'étain, de fer, ou de n'importe lequel des matériaux cités.

## **De la piscine à la numismatique**

Les qualités polyvalentes de ce matériau, sa grande résistance aux agents corrosifs, ses excellentes qualités d'isolant thermique et électrique, sa grande souplesse d'emploi allant de la sculpture au décor de théâtre en passant par la copie par estampage de monnaies anciennes le font utiliser dans les éléments préfabriqués d'architecture aussi bien que pour l'étanchéité des piscines (employé alors comme mastic) et pour la confection de cheminées ou de mobilier. Nouveau-né dans les matériaux de l'architecture, le polybéton a déjà conquis ses lettres de noblesse : fontaine de polybéton-bronze pour l'immeuble de l'E.D.F., rue Louis-Murat à Paris, hall de

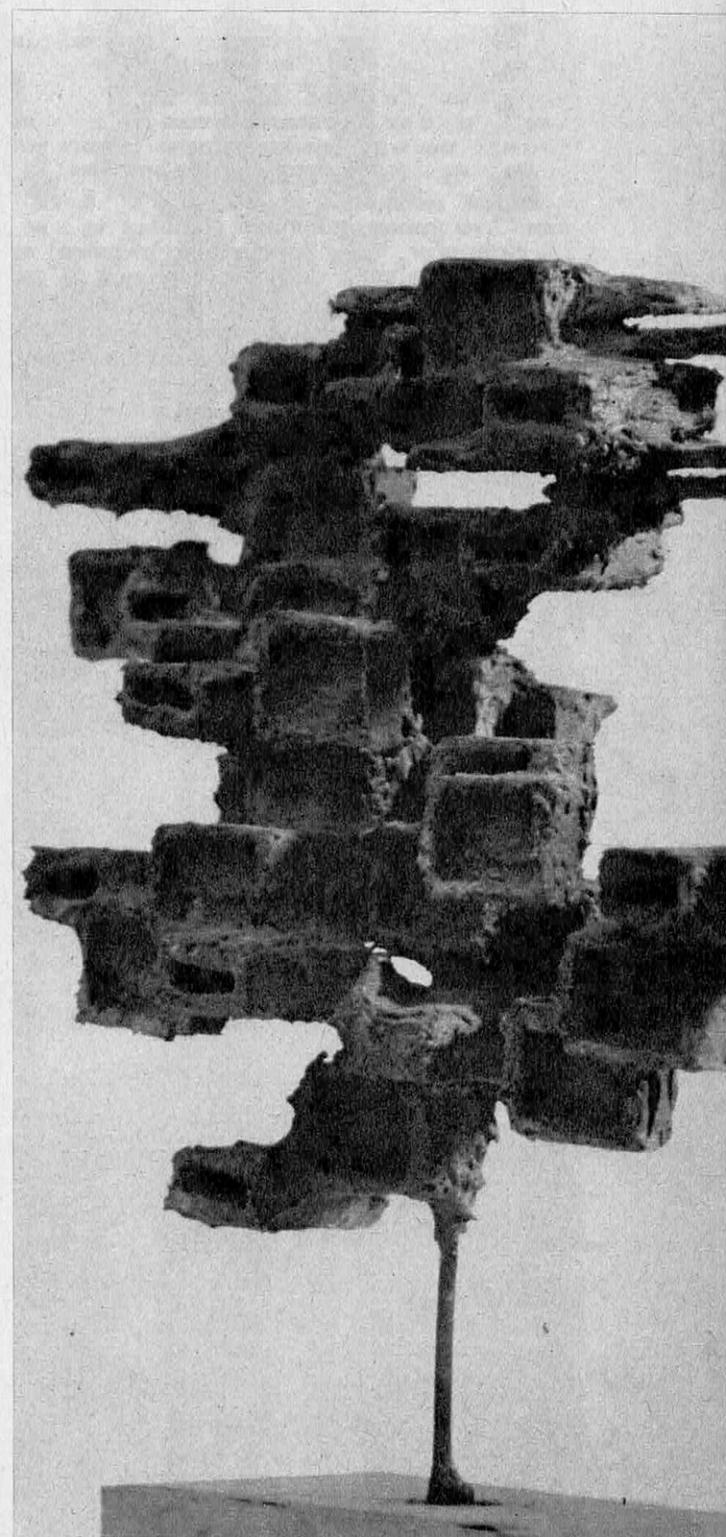
la banque d'Indochine, théâtre antique de Jean Cocteau au Cap d'Ail et de nombreuses sculptures dues au talent des sculpteurs Saint-Maur et César.

## Des émaux sur cuivre dans un four de cuisinière

Si vous ne vous sentez aucune aptitude particulière pour la sculpture ou le bâtiment, mais si vous éprouvez néanmoins le besoin impérieux de créer ou simplement le désir d'occuper vos loisirs d'une manière agréable, vous avez peut-être pensé aux émaux sur cuivre. Bien entendu, une telle distraction apporte beaucoup de satisfactions sur le plan esthétique de la création, vous permettant de créer des objets allant du bijou fantaisie au panneau mural assemblé par carreaux dont l'effet décoratif est d'une grande richesse de tons : les effets de couleurs les plus raffinés ferment la réputation de cette technique. Cependant, dans ce domaine, l'amateur se heurte immédiatement au problème du matériel qui représente une dépense excessive quand il s'agit d'un passe-temps. En plus de la matière première, l'équipement de base consiste en un four ouvrant dont la température de chauffe se situe entre 800° et 900°. Si l'on trouve actuellement dans le commerce des fours de petit format destinés à l'amateur, dont les prix sont abordables, cela devient prohibitif quand on utilise le matériel quelque dix fois l'an.

Les émaux traditionnels pour l'émaillage sur métaux sont composés d'un produit siliceux auquel est mêlée une certaine quantité de plomb afin d'assurer une fusion rapide, la coloration étant obtenue à partir d'oxydes métalliques. De tels émaux sont relativement chers et ne peuvent être utilisés sans un minimum d'apprentissage. De plus, leur point de fusion se situant aux alentours de 850°, ils sont assez difficiles à manipuler.

Nanti de ces quelques éléments à vrai dire assez peu encourageants, l'amateur désireux de faire œuvre dans le domaine de l'émaillage se voit maintenant satisfait. Grâce aux « matières plastiques », on lui propose maintenant des émaux analogues aux émaux verriers avec la même gamme de coloris, les mêmes possibilités à des prix très bon marché. De plus, ces émaux ne nécessitent aucun four, si ce n'est celui de la cuisinière familiale. Ces émaux, qui n'ont rien à voir avec les vernis plastiques dénommés à tort émaux à froid, sont fabriqués par Rhône-Poulenc sous le nom de Rhovipoudre A. A base d'acétate de polyvinyle, la Rhovipoudre A se présente sous la forme d'une poudre d'une extrême finesse existant en 7 coloris opaques et 2 transparents teintés rose clair et bleu pâle, ces 2 derniers étant utilisés



Une sculpture moderne réalisée en pâte de polybéton sur armature en fil de fer. L'aspect du matériau dépend de la charge utilisée.

pour changer et atténuer la vivacité des autres.

Après avoir soigneusement dégraissé le support métallique ou de toute autre matière (terre, tissu de verre, biscuit, etc.), on dépose la poudre avec une burette en formant le motif décoratif préalablement déterminé. Le four de cuisinière étant chauffé, on dépose avec précaution la plaquette ou le cendrier. Les grains de poudre fondent et s'accrochent sur tous matériaux propres et chauffés entre 150° et 230°. Dès que la fusion est complète, on retire la plaque et on constate une vitrification de la couche imitant d'une manière parfaite les émaux verriers classiques. Il est possible de compléter le motif, la superposition créant le relief. Après un nouveau passage au four à 200° afin de parfaire la fusion, on laisse refroidir et la pièce présente un aspect dur, lisse et brillant. Afin d'éviter d'éventuels conflits familiaux, au sujet de l'emploi des fours de cuisinière, nous avons essayé un montage qui permet l'emploi des Rhovipoudres sans risque même par des enfants de 7 à 10 ans.

A l'inverse des émaux verriers qui demandent une température uniforme à la fois de la couche d'émail et du support, dans les Rhovipoudres A il suffit que l'objet soit porté à une température de 200° environ pour que l'émail fonde et se vitrifie.

Le montage préconisé consiste en un simple réchaud à alcool sur lequel on dispose une plaque métallique. En général, un réchaud d'un modèle très rustique suffit pour amener la plaque à la bonne température. On dépose les objets sur lesquels on a passé la Rhovipoudre et l'émaillage se fait avec une grande facilité de contrôle. Après divers essais, nous avons constaté qu'un séjour prolongé de

30 mn à 220°-250° produit un brunissement semblable à une patine ancienne. Noter qu'à 300° environ, il se forme de grosses bulles.

Un procédé dérivé mérite d'être signalé, car il permettra l'émaillage complet et à grand rendement de corps aux formes complexes tels que boutons de porte, pièces de petite mécanique ou de maquette. Il s'agit du principe de la cuve de fluidisation mis ici à la portée de l'amateur.

## L'émaillage par fluidisation

La très grande légèreté des Rhovipoudres permet leur emploi dans ce genre d'appareil. La cuve est un appareil de conception très simple et facile à réaliser par l'amateur. Il s'agit d'une colonne en matière plastique ou en contreplaqué munie d'un double-fond constitué par une plaque d'isorel poreux (ou isorel mou) la partie inférieure formant boîte et étant alimentée en air comprimé par un compresseur du type de ceux utilisés en peinture au pistolet. Dans la partie haute, on dispose de la Rhovipoudre; l'isorel poreux laissant passer l'air comprimé fait monter la Rhovipoudre qui se trouve en agitation constante, prenant ainsi l'aspect d'un nuage. Une fois la cuve de fluidisation en route, on chauffe l'objet que l'on désire émailler. Quand celui-ci a atteint la bonne température, on le plonge quelques fractions de seconde dans la cuve. Sous l'action du courant d'air pulsé, les particules de Rhovipoudre viennent se déposer à la surface de celui-ci. Quelques secondes après, la couche fond et se vitrifie, l'objet est parfaitement émaillé et à l'abri de toute corrosion.

La Rhovipoudre A n'est pas seulement un jeu, mais peut être considérée dans le cadre des nouveaux matériaux comme un élément important de réalisation décorative moderne. De plus, elle est susceptible de nombreuses applications, en particulier dans la présentation et la finition d'objets très diversifiés. Conditionnée en boîte de 1 litre (750 g) = 13 F. Certains vendeurs fabriquent également des colis échantillons comprenant 10 coloris pour 30 F, ce qui permet d'effectuer déjà de très nombreux essais.

En explorant le domaine des plastiques modernes, l'amateur est étonné d'avoir autant de possibilités à portée de la main. Une gamme impressionnante de matériaux reste encore à explorer, en particulier les Altuglass, qui en sont peut-être les plus spectaculaires représentants, ainsi que des matériaux tels que la pierre en poudre reconstituée offrant tant sur le plan décoratif que sur le plan de l'utilisation artisanale des possibilités qu'il convient de mettre en valeur de manière à en faire profiter l'amateur qui reste très souvent limité à l'emploi de matériaux conventionnels.

Gérard-André BLANCHET

## POLYBETON ET RHOVIPPOUDRE

### POLYBETON

Densité = 1,4

Prix = 1 kg : 19 F, 2 kg : 36 F, 5 kg : 82,50 F

Catalyseur PCH 50 90 g : 5,50 F

### Charges pour Polybéton

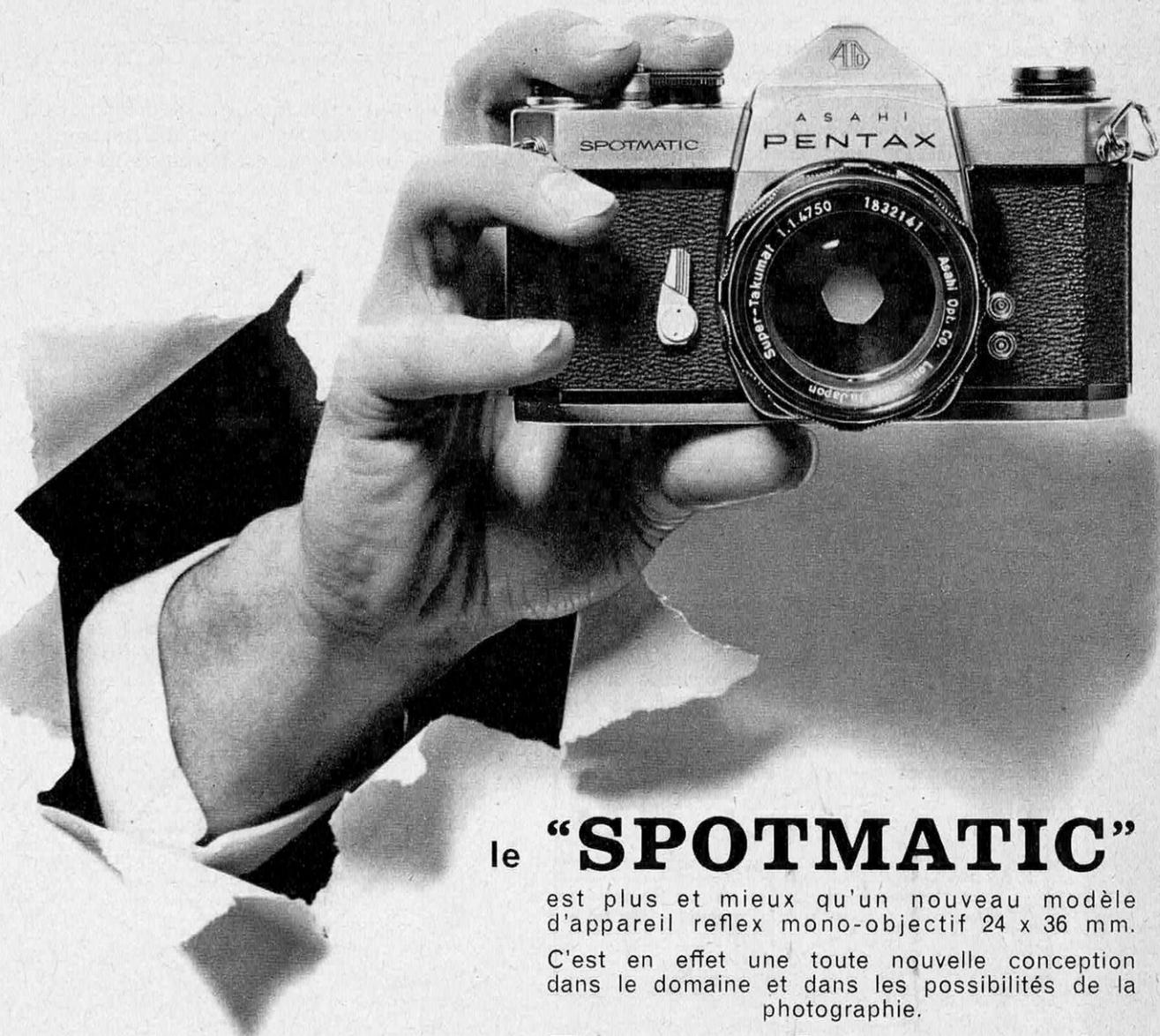
Mica	1,100 kg	: 2,50 F
Quartz	1,250 kg	: 4,50 F
Amiante	0,850 kg	: 2,50 F
Ardoise	0,950 kg	: 4,50 F
Plombagin	1,000 kg	: 5,50 F

Autres métaux suivant le cours.

### RHOVIPPOUDRES

Boîte d'essai de 10 teintes : 30 F.

# ASAHI !



## le "SPOTMATIC"

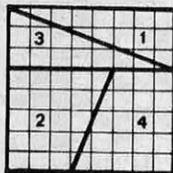
est plus et mieux qu'un nouveau modèle d'appareil reflex mono-objectif 24 x 36 mm.

C'est en effet une toute nouvelle conception dans le domaine et dans les possibilités de la photographie.

**Prenez-le en main**  
ou demandez la documentation gratuite sur les  
**ASAHI-PENTAX**  
aux importateurs exclusifs :

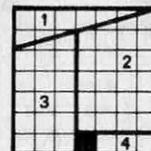
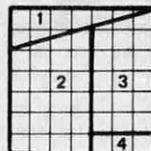
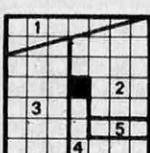
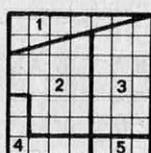
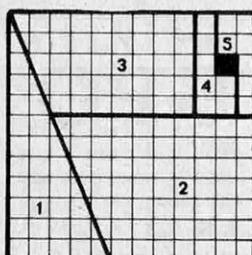
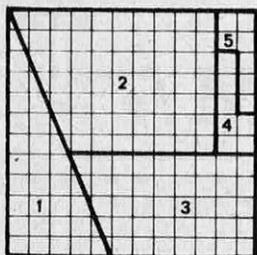
## Les coups de ciseaux

Huit fois huit ne font pas soixante-cinq. Notre démonstration proposée dans le numéro d'avril n'a pas convaincu nos lecteurs, et nous avons reçu un important courrier. Nous avions découpé une surface de soixante-quatre carreaux pour en réassembler les parties en une surface de soixante-cinq carreaux. La construction contenait une erreur de raisonnement d'autant plus facile à dissimuler que le dessin était réalisé en traits épais et approximatifs : certaines lignes supposées droites étaient en fait brisées. Un dessin soigné révèle immédiatement la supercherie. Il est également possible de s'en convaincre par un calcul de surface.

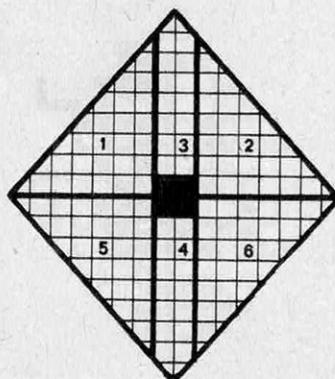
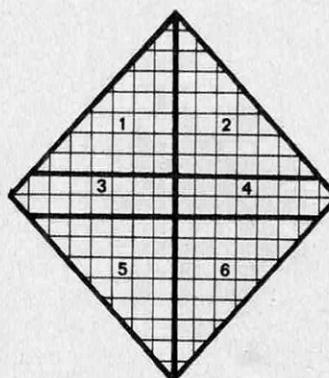


Nous tenons à remercier particulièrement MM. P. Groart, G. Cazé, J.-P. Le Cam, A. Jourdain, B. Berthiau, G. Langervek, G. Mestrallet, M. Millon, M. Rohal, J. Dejeux, et Mme Simone Schlimer, pour les solutions qu'ils nous ont fait parvenir.

Citons cependant, pour compléter la collection, trois nouvelles constructions de Paul Curry :

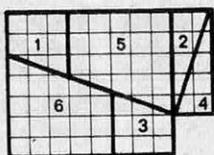
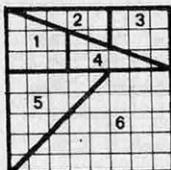


Nous avons enfin le plaisir de présenter une forme nouvelle du paradoxe : un losange que nous a envoyé M. Marcel Feroul de la Chausée-Tirancourt :



ainsi qu'une nouvelle façon de réassembler les soixante-quatre carreaux, pour en couvrir... soixante-six, inventée par M. F. Trochon, de Vougeot :

# *de madame Pythagore*



En ce qui concerne le paradoxe des soixante-cinq carreaux, l'illusion repose sur la confusion entre les pentes des diagonales de deux rectangles. Le premier, de côtés 3 et 8, donne une

pente de  $\frac{3}{8}$ . Le second, de côtés 5 et 13,

donne une pente de  $\frac{5}{13}$ . La paradoxe n'existe que si l'on néglige :

$$\frac{5}{13} - \frac{3}{8} = \frac{1}{104}$$

Or, les nombres 5, 8 et 13 appartiennent à la suite :

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, ... où chaque terme est la somme des deux qui le précédent ( $21 + 34 = 55$ ).

Cette suite a été découverte par Léonard Fibonacci de Pise, au treizième siècle. Elle est remarquable, car le carré de chaque terme est alternativement supérieur ou inférieur d'une unité au produit des termes qui l'encadrent :

$$8^2 = 5 \cdot 13 - 1$$

$$13^2 = 8 \cdot 21 + 1$$

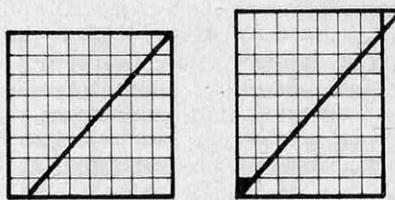
$$21^2 = 13 \cdot 34 - 1$$

— — — — —

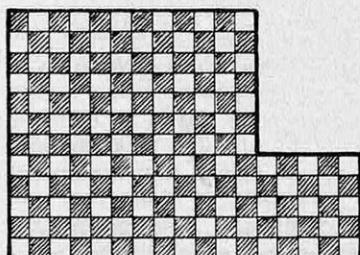
C'est cette propriété qui est utilisée dans le paradoxe. Cela peut se faire à n'importe quelle place dans la suite : un terme étant choisi comme côté du carré, les nombres qui l'encadrent sont les côtés du rectangle. On obtient alternativement un rectangle plus grand ou plus petit que le carré. Ainsi le carré de côté 13, soit 169 carreaux, se recompose en un rectangle de côtés 8 et 21, soit 168 carreaux. Cette fois, les parties se recouvrent légèrement sur la diagonale au lieu de s'écartier.

La suite étant infinie, les possibilités du paradoxe le sont également. Cependant l'approximation croît en perfection lorsqu'on utilise des nombres plus élevés.

Il existe une autre manière de transformer 64 en 63. Traçons et découpons sur le carré de 64 une diagonale qui tombe à 1 carreau du coin inférieur gauche. Si l'on déplace alors les deux parties du carré le long de cette diagonale, jusqu'à ce que le coin gauche de la partie droite soit sur la verticale du côté gauche, on obtient un rectangle, à deux triangles près. Si l'on découpe le triangle du haut pour le placer dans le trou du bas, le rectangle est complet et couvre 63 carreaux.



Posons enfin ce que Sam Lloyd appelle le problème de Madame Pythagore. Madame Pythagore était en possession d'une pièce de tissu dont le motif était un damier :



Grâce aux travaux de son mari, elle savait que cette pièce pouvait être découpée et réassemblée en un carré. Toutefois elle désirait respecter le motif en damier, ainsi que le sens du tissage en diagonale, ce qui interdit de tourner ou retourner les morceaux. Comment est-ce possible, en trois morceaux ?

**BERLOQUIN**

Bibliographie (française) : Récréations mathématiques, Édouard Lucas, Albert Blanchard éditeur, nouvelle édition 1960.

# UN RASOIR ÉLECTRIQUE POUR CHAQUE BARBE!

**O**n a dit du rasoir électrique que, s'il avait éliminé plus sûrement encore que le rasoir à lames tout risque de se couper c'est parce qu'il ne rase pas de près.

A la vérité, cela n'est pas aussi simple. Même aujourd'hui, avec les progrès considérables accomplis dans leur construction, on ne peut pas dire que ces rasoirs travaillent toujours sans atteindre la peau, ni qu'ils ne rasent jamais de très près. Les résultats dépendent de la nature de la peau et du genre de barbe de chacun et, dans une mesure moindre sans doute, du rasoir utilisé.

Lors du rasage, la peau est soumise à une action intense et rapide des couteaux. Ceux-ci effectuent souvent de 8 000 à 10 000 passages par minute avec les rasoirs modernes. Ce nombre approche même 100 000 sur le dernier-né des Philips, le Philipshave 3 têtes. Sous un massage aussi brutal l'épiderme réagit différemment selon qu'il est rude ou tendre, selon qu'il est sec, ou rendu un peu gras et acide par une légère sudation. Toute la surface de la peau, d'ailleurs, n'a pas un comportement homogène, certaines parties, cou et bords des lèvres notamment, étant plus fragiles que les autres.

Quant aux poils de barbe, chacun sait qu'il en est de fins et souples, d'épais et durs et que parfois ils poussent dans plusieurs directions.

Ainsi, on comprend déjà qu'un même rasoir puisse, selon les utilisateurs, procurer un rasage différent. Et celui-ci peut encore varier avec le type de rasoir employé. Certes les constructeurs affirment que leurs appareils conviennent à toutes les barbes. Si cela n'est pas absolument inexact, il faut cependant dire que, lorsqu'on a une peau très sensible, ou des poils durs et surtout orientés en tous sens, on peut améliorer les conditions de rasage en choisissant le modèle qui convient le mieux. Les rasoirs électriques sont aujourd'hui suffisamment nombreux et variés pour qu'il soit possible de découvrir celui qui apparaîtra comme le plus doux et le plus efficace. Pour permettre ce choix, de nombreux grands magasins n'ont d'ailleurs pas hésité à installer des comptoirs où tous

les types de rasoirs disponibles sont branchés pour être essayés par les acheteurs éventuels.

## Deux grandes catégories de rasoirs

Le marché offre actuellement deux sortes de rasoirs électriques qui se distinguent par le système adopté pour couper les poils : couteaux rotatifs sur les uns, couteaux animés d'un mouvement de va-et-vient sur les autres.

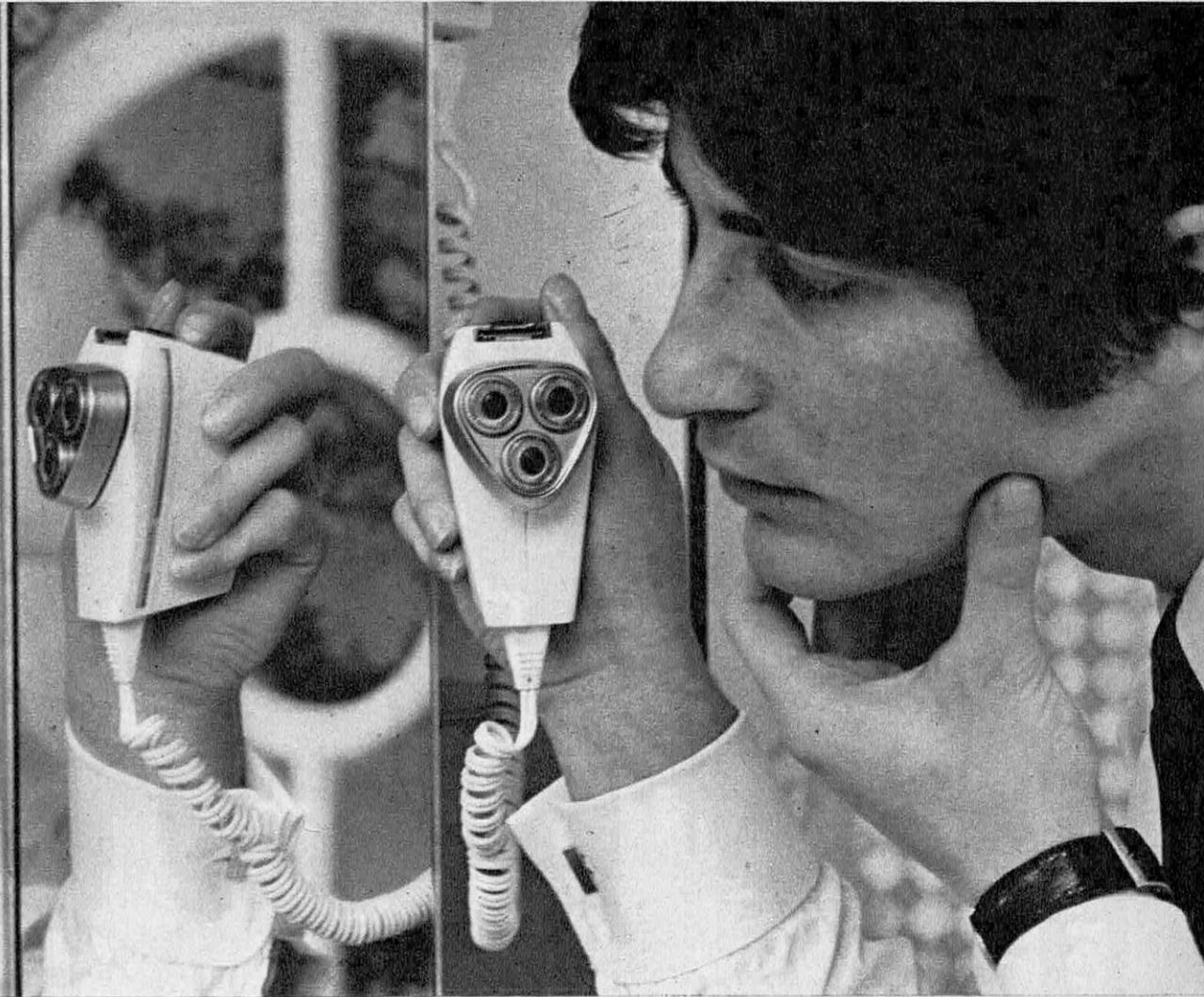
Les premiers comportent une grille ou un peigne circulaire fixe, rigide le plus souvent contre lequel tournent des couteaux. Ceux-ci s'aiguisent en permanence par frottement contre le métal. Ce système se retrouve sur les rasoirs Philips, Thomson, Rex Riam, ainsi que sur les Braun, Baton et Oxford à piles.

Sur les modèles comportant un peigne, les fentes sont orientées en étoile de façon à saisir les poils dans tous les sens. On peut donc utiliser ces rasoirs en les animant d'un lent mouvement tournant contre la peau. En ce qui concerne la coupe des poils, elle est obtenue par l'action rapide et brutale du couteau contre le peigne. Plus les tiges de ce peigne sont minces, plus les poils sont sectionnés au ras de l'épiderme. Pour réduire le plus possible l'épaisseur du métal, les derniers rasoirs Philips ont un sillon circulaire creusé au centre du peigne. Le gain ainsi obtenu est de 11 %.

Les rasoirs rotatifs à grille ont sensiblement les mêmes qualités et conditions d'emploi que les modèles à peigne. La grille est généralement bombée et comporte très souvent tout autour une série de fentes disposées en étoile. Elle collecte donc les poils quelle que soit leur orientation.

Les rasoirs du second groupe, du type alternatif, sont construits avec des peignes ou des grilles rectilignes. Un ou plusieurs couteaux glissent contre eux avec un mouvement de va-et-vient. Celui-ci s'effectue parfois à la manière d'un pendule, par balayage, d'une grille ayant la forme d'une tuile ronde. Ce système a été adopté par Sunbeam.

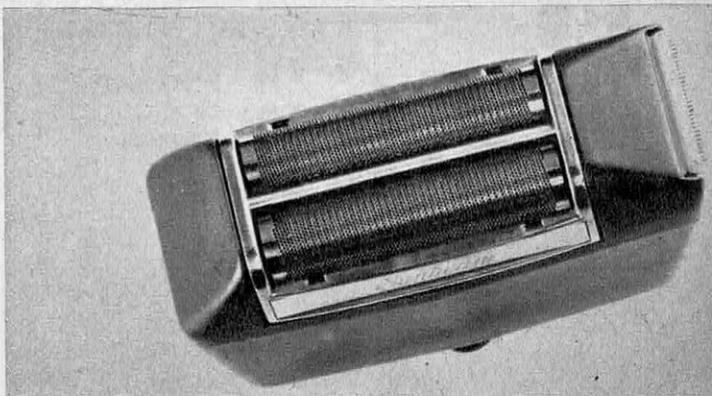
Sur d'autres modèles, le déplacement des couteaux contre le peigne ou la grille est



linéaire. C'est le cas par exemple dans les rasoirs Remington, Calor, Schick, Braun Six-tant et Spécial.

L'utilisation des rasoirs du type alternatif diffère totalement de celle des rasoirs rotatifs. On ne peut les passer sur l'épiderme que d'un mouvement à peu près rectiligne, en allant lentement à rebrousse-poil.

Chaque fabricant a étudié le profil de ses grilles ou de ses peignes de façon à les rendre les plus efficaces possibles. Ainsi, Braun a-t-il créé une grille souple en nid d'abeilles aux bords dentelés et tranchants. Cette grille épouse le modelé de la peau, permettant aux couteaux d'attaquer les poils à leur base. Pour éviter cependant que l'épiderme



**Deux grandes nouveautés « 67 » : le Philips 3 têtes et le Sunbeam double-tête à 72 couteaux oscillants. Leur point commun : une extrême douceur de coupe.**

# LES PRINCIPAUX RASOIRS ÉLECTRIQUES

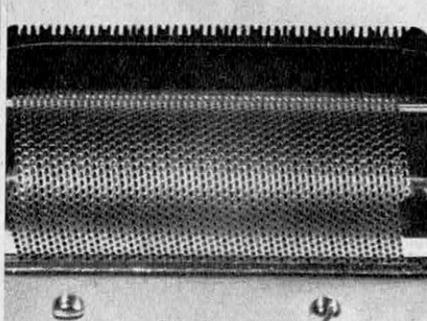
NOM	TYPE	ALIMENTATION	DE TEINTES	COUTEAUX	GRILLES OU PEIGNES	TONDUEUSE	NETTOYAGE	DE VITESSES	DE COUPES	PRIX MOYEN
<b>BRAUN STANDARD</b>	alternatif	110-220V	1	28 couteaux oscillants	grille semi-cylindrique	oui	grille amovible	1	1	60 F
<b>BRAUN SIXTANT</b>	alternatif	110-220V	1	36 couteaux oscillants	grille semi-cylindrique en nid d'abeilles à 2 300 alvéoles	oui	grille amovible	1	1	130 F
<b>BRAUN PARAT</b>	alternatif	110-220V	1	32 couteaux oscillants	grille semi-cylindrique à interstices en croissant	oui	grille amovible	1	1	100 F
<b>BRAUN SPÉCIAL</b>	alternatif	110-220V	1	32 couteaux oscillants	grille semi-cylindrique à interstices en croissant	oui	grille amovible	1	1	80 F
<b>CALOR TRIDENT</b>	alternatif	110-220V	1	3 lignes de couteaux	3 lignes de peignes	non	tête amovible	1	1	35 F
<b>CALOR CLASSIQUE</b>	alternatif	110-220V	1	4 lignes de couteaux	4 lignes de peignes	non	tête amovible	1	1	50 F
<b>CALOR 798</b>	alternatif	110-220V	1	4 lignes de couteaux	4 lignes de peignes	non	tête amovible	5	1	110 F
<b>LORDSON 560</b>	alternatif	110-220V	1	5 lignes de couteaux	5 lignes de peignes à fentes en diagonales	non	tête amovible	1	1	130 F
<b>PHILIPS HB 8 010</b>	rotatif	110-220V	2	2 couteaux rotatifs	2 peignes circulaires avec évidement central	oui	tête basculante	1	1	120 F
<b>PHILIPS 8 060</b>	rotatif	110-220V	2	2 couteaux rotatifs	2 peignes circulaires avec évidement central	non	tête basculante	1	1	80 F
<b>PHILIPS HB 9 040</b>	rotatif	110-220V	2	2 couteaux rotatifs flottantes	2 peignes circulaires avec évidement central	non	tête basculante	1	1	100 F
<b>PHILIPSHAVE 3</b>	rotatif	110-220V	3	3 couteaux tournant à 5 500 tours/minute	3 peignes circulaires avec évidement central	oui	têtes amovibles	1	1	140 F
<b>RADIOLA 7 030</b>	alternatif	110-220V	1	couteaux oscillants	grille semi-cylindrique	oui	grille amovible	1	1	140 F
<b>REMINGTON SPÉCIAL</b>	alternatif	110-220V	2	4 lignes de couteaux	4 lignes de peignes	non	têtes amovibles	1	2	70 F

**RASOIRS SECTEUR**

<b>REMINGTON ELECTRIC</b>	alternatif	110-220V	2	4 lignes de couteaux	4 lignes de peignes	non	volets basculants	1	5	100 F
<b>REMINGTON 25</b>	alternatif	110-220V	3	6 lignes de couteaux	6 lignes de peignes	non	têtes amovibles	1	3	140 F
<b>SCHICK SUPER 3</b>	alternatif	110-220V	1	4 lignes de couteaux	4 lignes de peignes	non	volets basculants	3	2	180 F
<b>SCHICK CUSTOM</b>	alternatif	110-220V	1	4 lignes de couteaux	4 lignes de peignes	non	volets basculants	1	2	130 F
<b>SUNBEAM 500</b>	oscillant	110-220V	1	1 couteau oscillant	1 grille en U avec 3 fentes râtelier	non	grille amovible	1	1	130 F
<b>SUNBEAM 555</b>	oscillant	110-220V	1	3 couteaux oscillants 9 000 fois par minute	1 grille en U avec 3 fentes râtelier	non	grille amovible	1	1	170 F
<b>SUNBEAM 777</b>	oscillant	110-220V	1	6 couteaux oscillants 9 000 fois par minute	2 grilles en U avec 12 fentes râtelier	oui	grille amovible	1	1	200 F
<b>BRAUN PARAT BT</b>	alternatif	accu auto 6-12 V ou 4 piles	1	32 couteaux oscillants	grille en U	oui	grille amovible	1	1	110 F
<b>BRAUN BATON</b>	rotatif	1 pile	1	1 couteau rotatif	grille circulaire et fentes	non	tête amovible	1	1	50 F
<b>LORDSON</b>	alternatif	accu auto 6-12 V	1			non	tête amovible	1	1	90 F
<b>OXFORD 69</b>	rotatif	pile 1,5 V	1	1 couteau rotatif	1 grille circulaire	non	tête amovible	1	1	40 F
<b>PHILIPS CORDLESS</b>	rotatif	4 piles	2	2 couteaux rotatifs	2 peignes circulaires	non	têtes basculantes	1	1	70 F
<b>REMINGTON LEKTRONIC 2</b>	alternatif	accu	3	6 lignes de couteaux	6 lignes de peignes	non	tête amovible	1	1	190 F
<b>SCHICK CORDLESS</b>	alternatif	accu	1	4 lignes de couteaux	4 lignes de peignes	non	volets basculants	1	2	230 F
<b>SUNBEAM 711</b>	oscillant	accu	1	3 couteaux oscillants 8 000 fois par minute	1 grille en U avec 3 fentes râtelier	non	grille basculante	1	1	
<b>THOMSON R 20</b>	rotatif	pile 1,5 V	1	1 couteau rotatif	1 grille circulaire	non	tête amovible	1	1	20 F
<b>THOMSON R 30</b>	rotatif	pile 3 V	1	1 couteau rotatif	1 grille circulaire	non	tête amovible	1	1	30 F



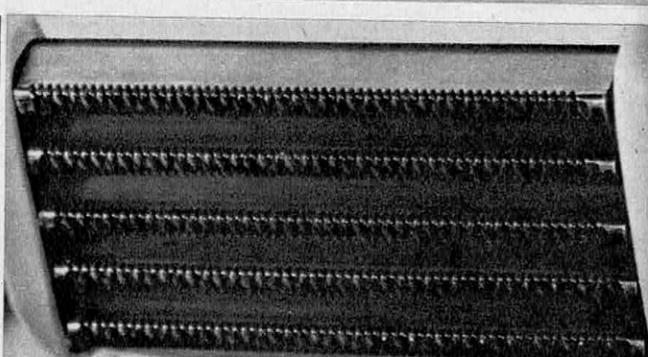
Braun Spécial



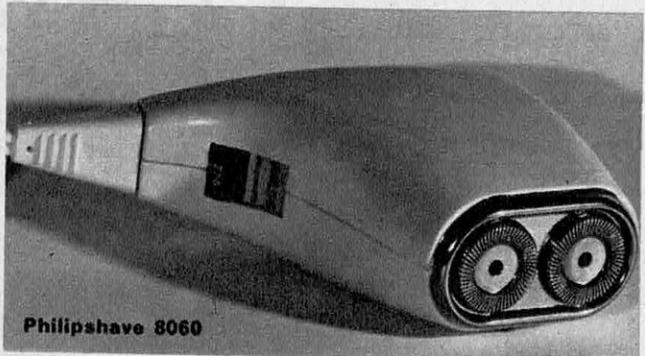
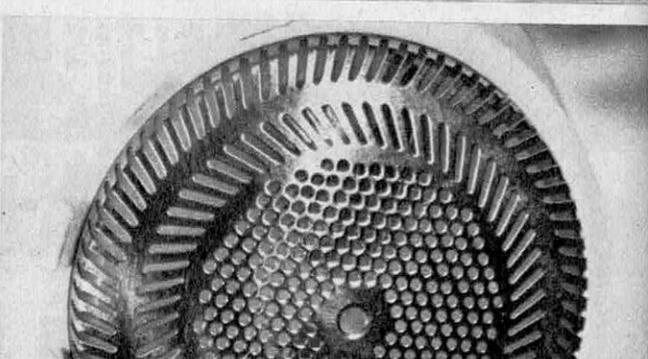
Calor Trident



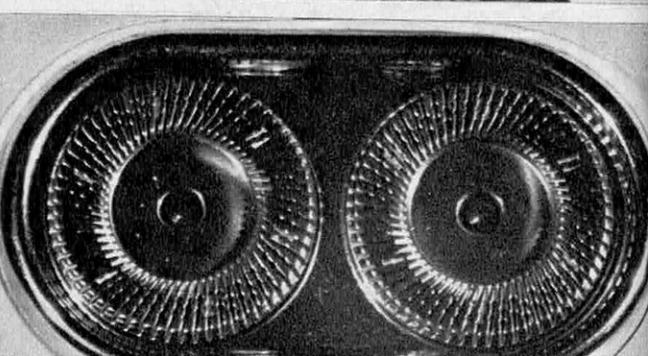
Lordson L 560



Oxford 69



Philipshave 8060



ne soit lui-même coupé, de microscopiques nervures bordent chaque alvéole. Une autre marque, Sunbeam a divisé ses grilles au moyen de fentes en ratelier qui ont pour rôle de capter les poils longs et couchés. Remington a prévu plusieurs positions des peignes qui permettent de raser plus ou moins ras. On peut ainsi, lorsque la peau est trop sensible, éviter de l'irriter en rasant d'un peu moins près.

Tous ces subtils perfectionnements sont de nos jours complétés sur nombre de rasoirs électriques par une tondeuse incorporée. La plupart des marques ont maintenant créé au moins un modèle avec tondeuse. Celle-ci est fort utile pour faire les pattes, tailler la moustache ou couper les poils longs.

Une autre tendance se fait jour : la multiplication des modèles fonctionnant sur piles ou sur petits accumulateurs secs. Ces sour-

# NOTRE POINT DE VUE SUR 11 RASOIRS TESTÉS

NOMS	ENCOMBREMENT cm	POIDS (avec fil) g	MANIABILITÉ	CONDITIONS D'UTILISATION	EFFICACITÉ RELATIVE DU RASAGE	TONDEUSE	NETTOYAGE	BRUIT
BRAUN PARAT BT (sur piles)	10x6,5	230	Bonne	Frotter lentement à rebrousse-poil, dans un seul sens, sans appuyer. Capte bien les poils grâce à sa grille en U.	Coupe d'assez près. Passage doux.	D'emploi facile et efficace	Commode et rapide	Silencieux
BRAUN SPÉCIAL	10x6,5	300	Bonne	Frotter lentement à rebrousse-poil, dans un seul sens, sans appuyer. Capte bien les poils grâce à sa grille en U.	Coupe d'assez près. Passage doux.	D'emploi facile et efficace	Commode et rapide	Assez silencieux
CALOR TRIDENT	7 x 6,5	270	Excellent (forme fonctionnelle, faible volume, flancs avec aspérités)	Frotter lentement à rebrousse-poil, dans un seul sens, en appuyant légèrement. Coupe bien les poils durs et courts.	Coupe de près. Passage assez doux.	Aucune	Tout particulièrement commode et rapide	Assez silencieux
LORDSON L 560	10 x 8	300	Assez bonne (forme fonctionnelle, un peu trop volumineux)	Frotter lentement à rebrousse-poil, dans un seul sens, en tendant la peau et en appuyant légèrement. Capte bien les poils.	Coupe de très près. Passage doux.	Aucune	Extrêmement pratique et rapide	Assez silencieux
OXFORD 69	12 x 5	200	Excellent (forme en bâton, tête rotative permettant d'opérer sans précautions)	Mouvements circulaires lents, de préférence à rebrousse-poil, en appuyant légèrement sur la peau tendue. Capte assez bien les poils.	Rase d'assez près mais lentement. Passage doux.	Aucune	Assez pratique et rapide	Très silencieux
PHILIPS-HAVE 8 060	10 x 8	250	Excellent (forme fonctionnelle, têtes rondes permettant d'opérer sans précautions)	Mouvements circulaires ou linéaires lents ou légèrement rapides, en appuyant peu sur la peau. Capte bien les poils.	Coupe de très près. Passage très doux.	Aucune	Extrêmement pratique et rapide	Silencieux

ces d'énergie (surtout les piles) sont maintenant suffisamment sûres et puissantes pour donner satisfaction. Ce type de rasoir est de plus en plus apprécié car il élimine l'obligation de le raccorder à une prise de courant, avec tous les avantages que cela comporte : possibilité de se raser en tous lieux et en toutes circonstances (dans n'importe quelle pièce de l'appartement, dans la chambre d'hôtel sans avoir à se préoccuper si le cou-

rant convient, les jours de panne d'électricité, en vacances ou en voyage).

La gamme des rasoirs électriques apparaît ainsi particulièrement large. L'éventail des prix est très ouvert, s'échelonnant d'une vingtaine de francs à plus de 200 francs. Tous ces rasoirs n'ont évidemment pas les mêmes qualités. La plus importante d'entre elles, celle qui a trait au rasage, est, nous l'avons vu, très difficile à préciser en raison

# NOTRE POINT DE VUE SUR 11 RASOIRS TESTÉS

NOMS	ENCOMBREMENT cm	POIDS (avec fil) g	MANIABILITÉ	CONDITIONS D'UTILISATION	EFFICACITÉ RELATIVE DU RASAGE	TONDEUSE	NETTOYAGE	BRUIT
PHILIPS-HAVE 9040	10 x 8	260	Excellent (forme fonctionnelle, têtes rondes flottantes permettant d'opérer sans précautions)	Mouvements circulaires ou linéaires lents ou légèrement rapides, en appuyant peu sur la peau. Capte bien les poils.	Coupe de près. Passage particulièrement doux grâce aux têtes circulaires flottantes.	Aucune	Extrêmement pratique et rapide	Silencieux
REMINGTON SELECTRIC	10 x 6	360	Bonne (forme peu fonctionnelle flancs recouverts de peau souple autorisant une bonne tenue)	Frotter lentement à rebrousse-poil, dans un seul sens, en appuyant légèrement sur la peau tendue. Capte très bien les poils.	Coupe d'assez près et passage doux sur les positions 1 et 2; rase de très près et irrite parfois sur les positions 4 et 5.	Aucune; mais la position 5 permet de faire les pattes et de couper la moustache: système peu efficace.	Extrêmement pratique et rapide	Assez silencieux
SCHICK SUPER 3 SPEED	9 x 9,5	350	Bonne (forme fonctionnelle; un peu trop volumineux)	Frotter lentement à rebrousse-poil, dans un seul sens, en appuyant légèrement sur la peau. Capte bien les poils.	Coupe de près et rapidement; Passage doux à vitesse lente et assez doux à vitesse rapide.	Un égaliseur de pattes et moustache incorporé: peu pratique	Particulièrement commode et rapide	Assez silencieux
SUNBEAM X 500	9 x 9	350	Très bonne (forme fonctionnelle, flancs avec aspérités)	Frotter lentement, à rebrousse-poil, en appuyant légèrement sur la peau. Capte bien les poils notamment les poils longs et fins grâce aux fentes en râtelier.	Coupe de très près. Passage assez doux.	Aucune	Extrêmement commode et rapide	Assez silencieux
SUNBEAM 777	10 x 7,5	300	Très bonne	Frotter lentement, à rebrousse-poil, en appuyant légèrement. Capte bien les poils, notamment les poils longs et fins grâce aux fentes en râtelier.	Coupe de très près. Passage assez doux.	D'emploi facile et efficace	Extrêmement commode et rapide	Assez silencieux

du rôle déterminant des facteurs personnels. Aussi un banc d'essais réalisé en laboratoire comme nous le faisons habituellement ne peut-il avoir de valeur objective réelle. Nous avons donc préféré procéder à un examen plus subjectif.

Avec le concours des techniciens des magasins C.I.M.A.T., spécialisés notamment dans la distribution des rasoirs, nous avons fait une enquête sur la valeur des divers modèles

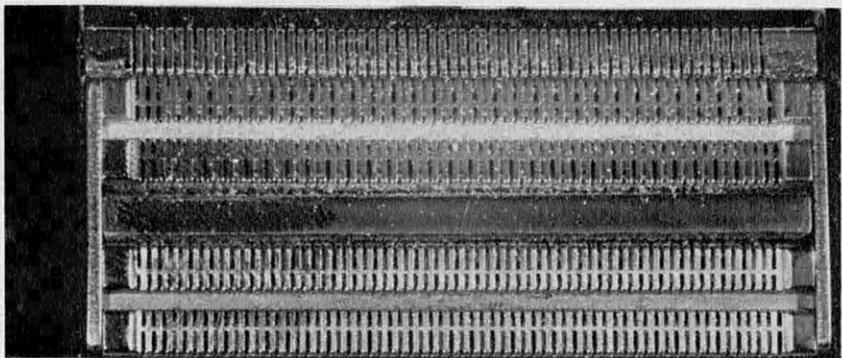
courants. Puis nous avons choisi 11 d'entre eux pour les examiner et les tester de plus près.

La conclusion générale de ce travail c'est avant tout que le rasoir électrique a atteint un degré de précision et de bon fonctionnement élevé. De tous les appareils électrodomestiques il est de ceux qui rendent un service prolongé pratiquement sans pannes.

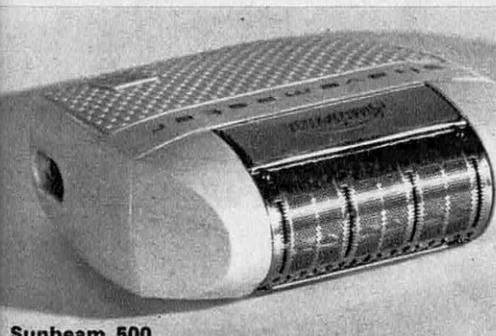
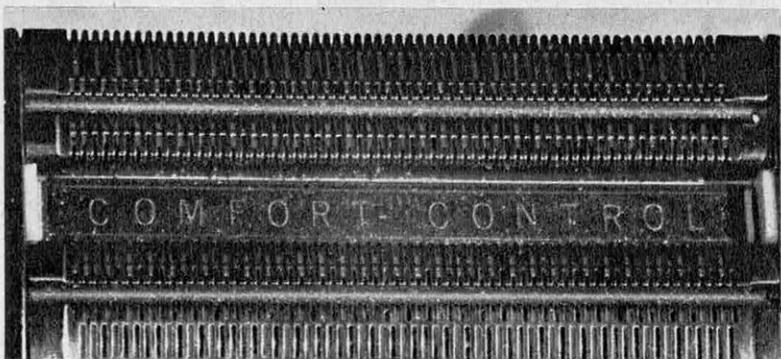
Les rasoirs alimentés par piles sont égale-



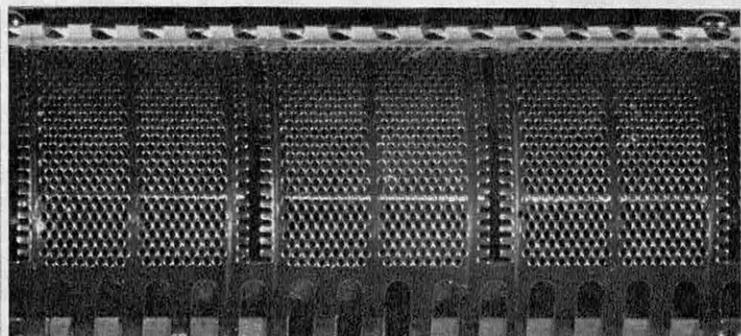
Remington Selectric



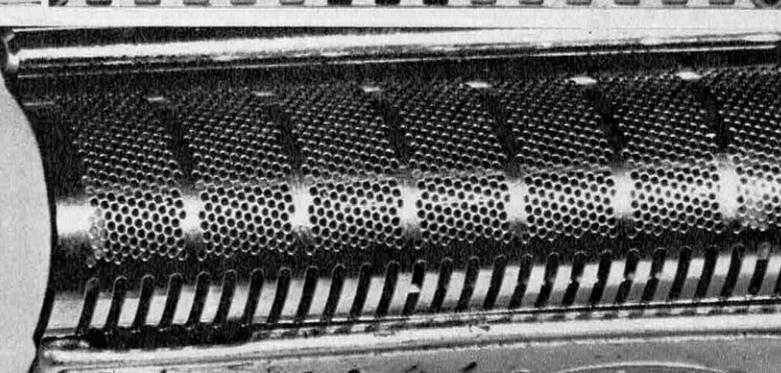
Schick Super 3 Speed



Sunbeam 500



Sunbeam 777



ment devenus très sûrs. Quelques modèles (peu coûteux), recevant une petite pile, ne permettent pas un rasage très rapide. Ils sont surtout destinés aux voyages et aux vacances.

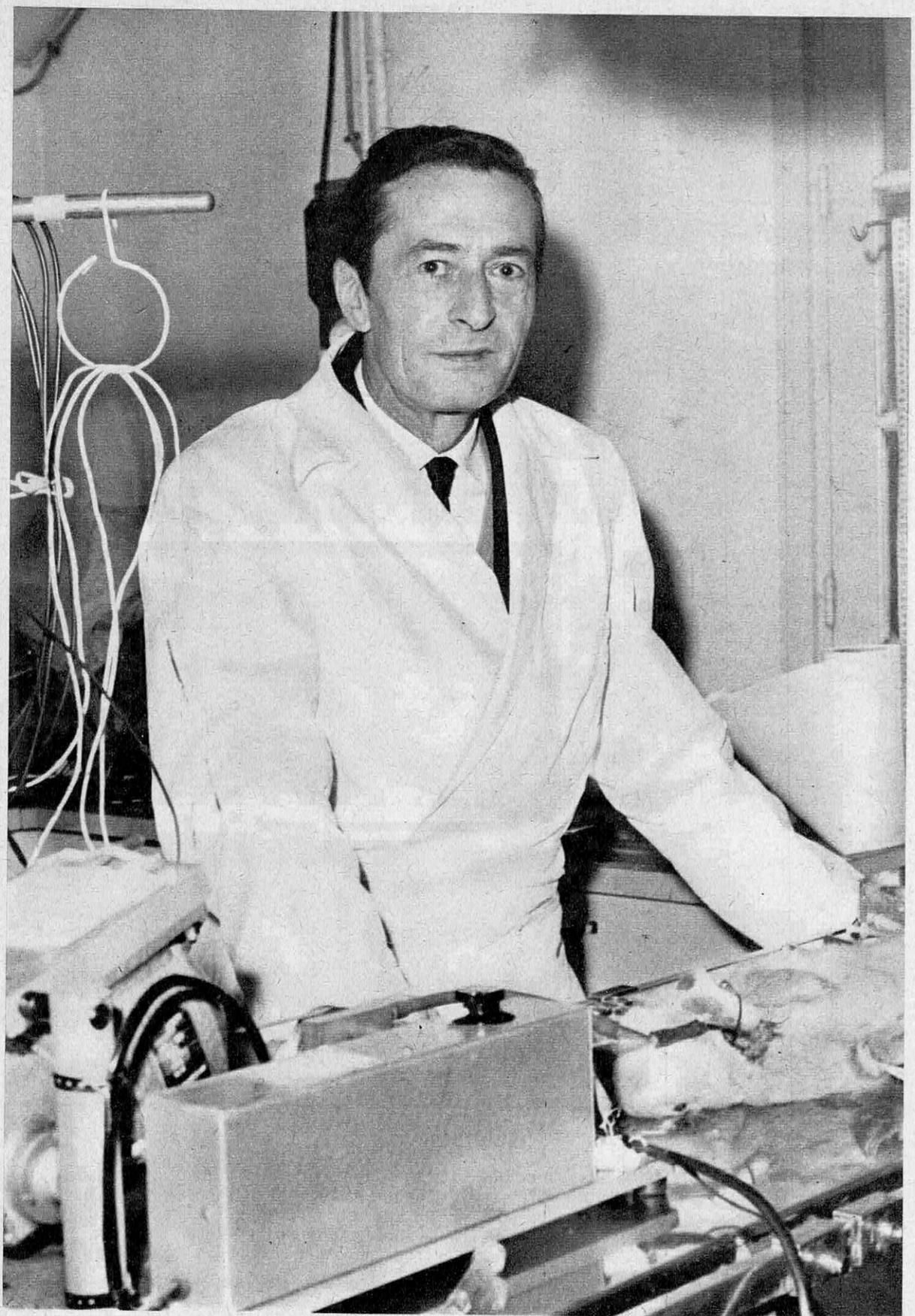
Les rasoirs équipés d'un accumulateur fonctionnent tout aussi bien. Cependant cette source d'énergie semble plus capricieuse que les piles. Certains exemplaires, en effet, tiennent encore mal la charge.

Outre ces observations générales, nous

avons fait certaines constatations propres à chaque rasoir. Nous les avons groupées dans un tableau publié en annexe et nous y renvoyons maintenant le lecteur.

**Roger BELLONE**

Les rasoirs utilisés pour cette étude nous ont été aimablement confiés par les Etablissements C.I.M.A.T., 100, avenue Niel, Paris.



## Hibernation artificielle

# Henri LABORIT le "fracasseur" d'idées reçues

Ce qu'il y a d'ennuyeux avec les jeunes gens, c'est qu'ils n'ont rien dans la tête... sinon des idées nouvelles. »

C'est la légende d'un *cartoon* dû à la plume de quelque humoriste anglo-saxon et collé à la porte de la bibliothèque d'un petit bureau de l'hôpital Boucicaut : celui du Dr Henri Laborit.

Sur ce dessin, deux vieux messieurs coiffés, bien sûr, d'un feutre considèrent avec inquiétude l'arrivée d'"affreux jojos", de jeunes garçons qui vont sans doute faire basculer leurs chapeaux et du même coup les vieilles idées qu'ils protègent.

C'est résumée, d'une manière évidemment un peu simpliste, la philosophie de la vie et de la découverte d'un médecin qui a parié sur le paradoxal, le jamais imaginé, le pas-encore-fait et qui a gagné. Il a bousculé les théories admises et des vérités dont l'utilité provisoire était éprouvée pour les remplacer par des perspectives nouvelles. Le Dr Henri Laborit a fait une véritable révolution en inventant, il y a une quinzaine d'années, l'hibernation artificielle et en mettant au point un certain nombre de drogues — dont une arme efficace contre la douleur — qui font jouer les mécanismes physiologiques à l'inverse de ce que la médecine traditionnelle avait estimé jusque-là favorable à la guérison.

Jusqu'en 1950, le chirurgien placé en face d'un grand blessé ou d'un malade grave n'avait songé qu'à renforcer les moyens de défense de l'organisme contre l'agression que constitue la blessure ou l'intervention chirurgicale. Laborit, lui, a imaginé qu'il serait sans doute plus efficace d'économiser les forces du malade, de mettre sa vie en veilleuse pendant quelques heures ou quelques jours afin de permettre au

chirurgien d'opérer, aux médicaments d'agir et à l'organisme tout entier de retrouver son équilibre normal.

C'est assurément l'une des grandes découvertes du milieu du xx<sup>e</sup> siècle, l'une des plus importantes, puisqu'elle a permis de sauver des dizaines d'hommes condamnés et a ouvert des voies nouvelles à l'exploration des mécanismes vitaux.

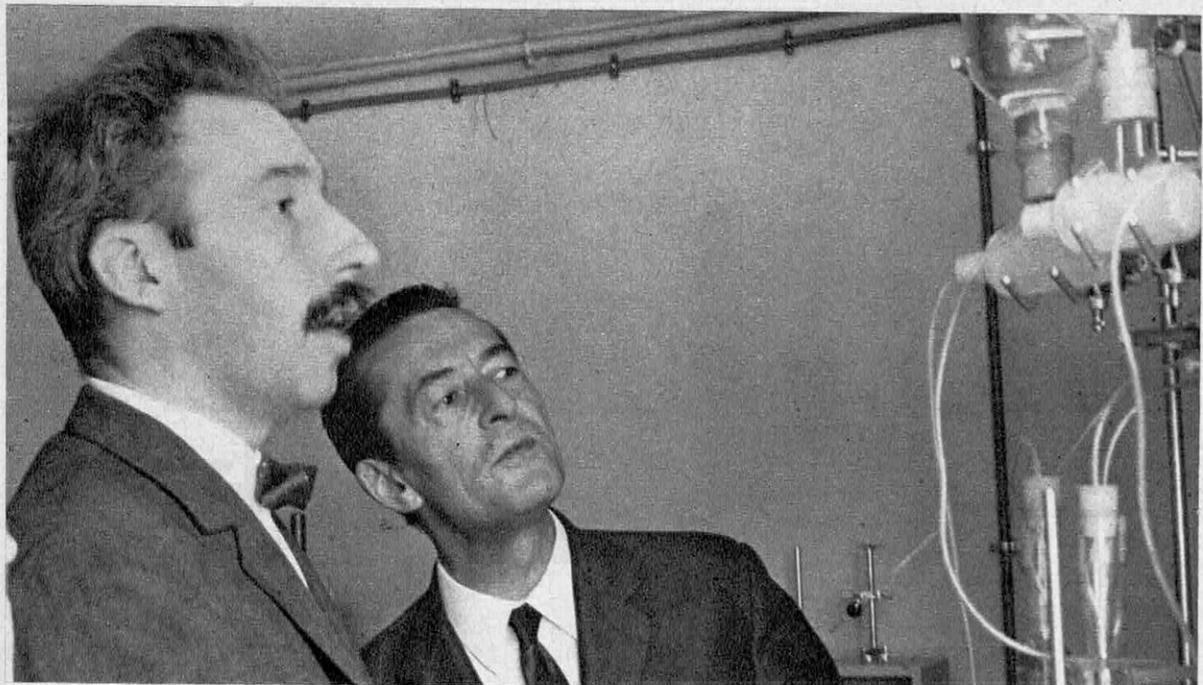
Comme on dit, rien ne paraissait destiner Laborit à cette aventure prodigieuse aux frontières de la vie. Rien, sinon tout : la rencontre d'un caractère, d'un homme d'une curiosité infatigable doublée d'une grande audace de pensée et des événements de son histoire qui, un jour, ont fait surgir *quelqu'un*, qui allait dire « quelque chose que les autres n'avaient encore jamais dit ».

Né le 21 novembre 1914 à Hanoï, alors capitale de l'Indochine française, Henri Laborit est le fils d'un chirurgien militaire.

C'est à six ans qu'il subit le premier « choc » qui allait orienter sa carrière. Le Dr Laborit, sa jeune femme et son fils vivaient alors, seuls Européens avec un prêtre et quelques religieuses, dans une colonie de lépreux à Mana, en Guinée. Le petit garçon y eut son premier face à face avec la maladie et la mort : celle de son père, le Dr Laborit qui succomba au tétanos. Une mort dramatique, suivie d'un cérémonial funèbre propre à frapper l'imagination de l'enfant, qui accompagna en pirogue le cercueil de son père jusqu'au port où il allait embarquer pour son dernier retour en France.

Ce jour-là, Henri Laborit a décidé : « Moi aussi, je serai médecin ».

Après quelques années passées, comme tout le monde, sur les bancs d'un lycée parisien, il



entreprit, en effet, ses études de médecine, puis de chirurgie, à l'École de Médecine de Bordeaux dépendant du Service de Santé de la Marine.

« Il faut avoir vu naître, souffrir et mourir des hommes pour comprendre ce qu'est la vie » dit le Dr Laborit.

A vingt-cinq ans, ses études à peine achevées, il allait en faire la terrible expérience, multipliée par mille.

1939 — C'est la seconde guerre mondiale. Le jeune chirurgien de la marine sert sur le *Siroco*, un bâtiment qui participe aux opérations contre les navires allemands en mer du Nord avant d'assurer l'évacuation des troupes anglaises et françaises à Dunkerque.

Dans la nuit du 31 mai 1940, l'aviation allemande bombarde le *Siroco*. Laborit fut un des rares rescapés du naufrage. Il réussit à tenir jusqu'à l'arrivée d'une petite corvette britannique qui recueillit quelques survivants.

Dramatique incident, mais somme toute banal dans la carrière d'un médecin militaire qui, au hasard des guerres et des luttes coloniales, allait en voir bien d'autres.

Chirurgien sur des navires de transport militaire, entre Lomé, Grand-Bassam et Dakar, Henri Laborit rejoint l'Afrique du Nord après le débarquement allié, avant de participer à son tour, à bord d'un croiseur, au débarquement dans le Sud de la France.

La paix revenue en Europe, il poursuit sa carrière à Bizerte, Lorient puis à l'hôpital Sainte-Anne-de-Toulon. C'est là qu'il allait commencer ses recherches, dès 1948.

**Dans son laboratoire de l'hôpital Boucicaut, le Dr Laborit surveille le déroulement d'une expérience.**

Au cours des années précédentes, Laborit avait eu de trop nombreuses occasions de soigner de grands blessés de guerre, de pratiquer des opérations graves dans de mauvaises conditions. Il avait vu mourir des hommes, trop d'hommes.

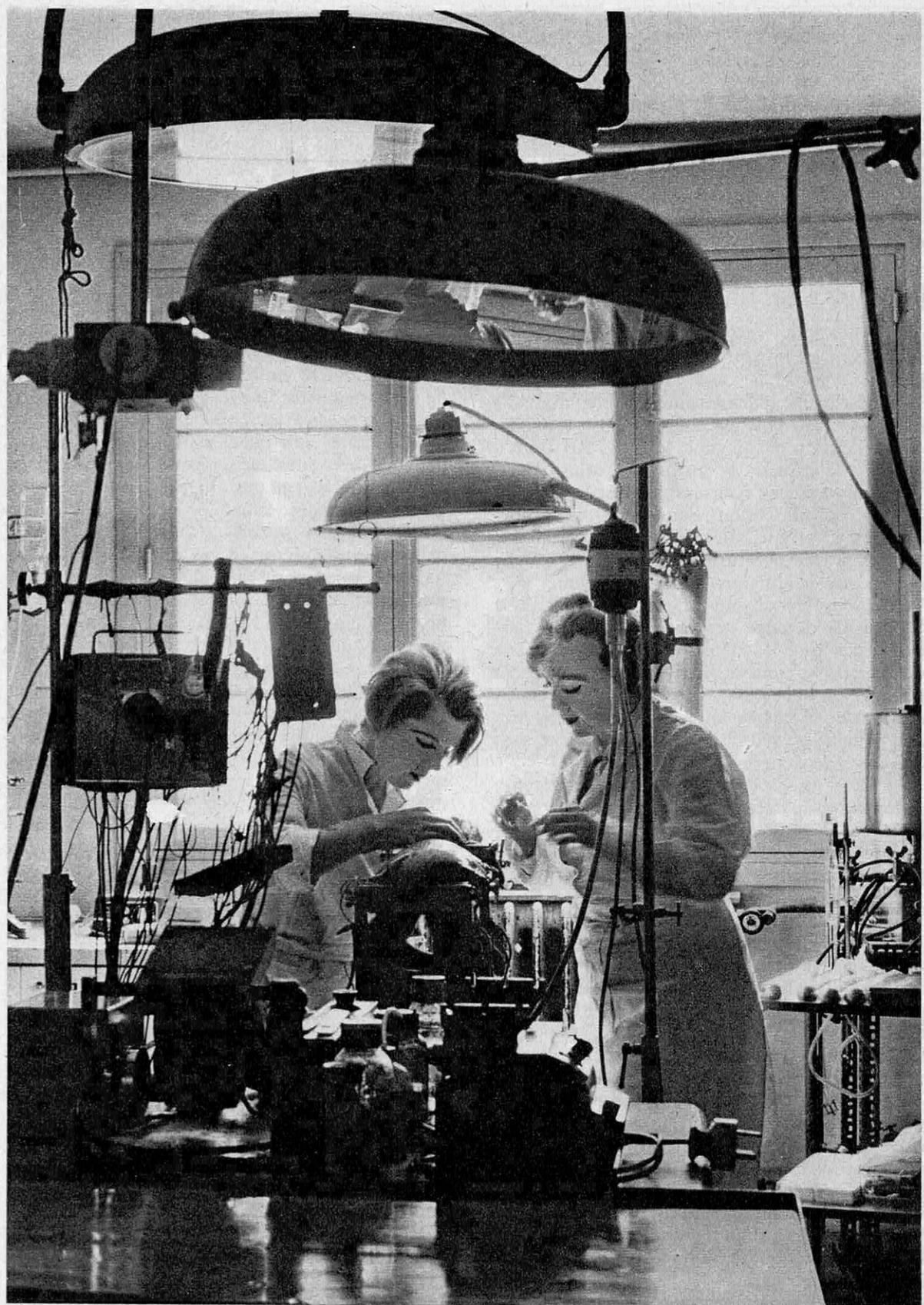
Un médecin ne saurait se résigner à une telle défaite devant la mort. Surtout pas un homme comme lui.

« Quand on a épuisé tous les moyens classiques, dit-il, et qu'on n'a pas réussi à sauver un homme, on ne peut faire autrement que de se poser certaines questions. »

Et tout d'abord à propos du rôle réel des soi-disant « moyens de défense » de l'organisme.

En réponse à un traumatisme quelconque : choc opératoire, traumatisme accidentel ou maladie infectieuse, l'organisme humain se mobilise pour lutter contre l'agresseur. Le système nerveux autonome qui assure le fonctionnement harmonieux des différents organes : cœur, poumons, système digestif, déclenche des réflexes de défense. Mais sa « réponse » n'est pas toujours adaptée. Souvent le système « s'affole », les réactions sont désordonnées et, loin de favoriser le traitement, elles risquent au contraire de le rendre inefficace.

Mettant entre parenthèses la technique traditionnelle, qui consistait à exalter les réactions



**Avant les tests : deux collaboratrices du médecin préparent un animal de laboratoire.**

de l'organisme lésé, le Dr Laborit entreprit donc de trouver les moyens de les inhiber.

A l'époque, il s'agissait de gagner en somme « la guerre des nerfs ».

Dans le laboratoire de l'hôpital du Val-de-Grâce, il réalisa des dizaines de tests précis en utilisant toutes les drogues inhibitrices alors connues : du curare dont les Indiens d'Amérique du Sud emprègnent leurs flèches à la procaine. Sans succès. Chacune d'elles n'avait en effet qu'une action trop limitée.

## Une autre tactique de défense

Un chercheur aussi obstiné ne renonce pas si aisément au but qu'il s'est proposé. Un jour de 1950, il reçut des laboratoires Rhône-Poulenc-Spécia l'échantillon d'une nouvelle drogue dérivée de la phénotiazine. Sur le flacon, simplement un N° de code, le 4 560 RP, dont il entreprit d'étudier les propriétés inhibitrices.

Les expériences réalisées sur des rats et des cochons d'Inde montrèrent que la chlorpromazine ralentit le rythme respiratoire, abaisse la température : en un mot qu'elle met en veilleuse l'activité de l'organisme.

Ce mode de vie au ralenti n'est-il pas le système de défense des homéothermes hibernants, tels que les marmottes qui, lorsque la lutte contre le froid devient trop dure, gagnent le refuge où elles passeront l'hiver sans aucune nourriture ? Elles se laissent « refroidir », leur métabolisme se réduit et elles supportent sans dommage l'épreuve.

De là à imaginer une tactique de défense analogue, pour l'organisme humain, il n'y avait qu'un pas.

Laborit tenta de réaliser artificiellement ce que les marmottes font spontanément.

L'intérêt du procédé lui était apparu avec évidence quand les observations cliniques lui avaient révélé que, parfois, la réaction au choc est plus grave que le choc lui-même.

Selon lui, il faut distinguer dans la maladie le *syndrome lésionnel* qui est le résultat direct de l'agression sur les tissus et les faits qui déclenche le système de défense de l'organisme, le *syndrome réactionnel*.

Ainsi, fait-il remarquer, de jeunes enfants peuvent mourir d'une affection apparemment bénigne, telle qu'une simple otite, parce qu'ils ont réagi avec trop de violence. Dans ce cas, il est évident qu'il importe de supprimer ou d'atténuer de telles réactions. Si la lésion est grave : alors les drogues inhibitrices, en ralentissant la vie cellulaire, donneront au chirurgien le temps d'intervenir.

De nouvelles perspectives s'ouvriraient ainsi à la chirurgie.

Il était bien décidé à les explorer, en dépit du scepticisme et de l'hostilité de la Faculté.

« Les choses vont trop vite, dit-il avec un sourire ironique, les gens ne suivent pas. »

Si, ils finissent par suivre quand la réussite a sanctionné l'audace.

Lui, ne suit personne, il fait plutôt figure de pionnier, c'est un « découvreur ». Et s'il ne prétend pas détenir la Vérité avec un grand V, du moins peut-il légitimement défendre une vérité, « tout simplement plus vraie » en l'état actuel de nos connaissances.

Il n'est pas encore satisfait des résultats obtenus avec la chlorpromazine dont il estime l'action trop limitée. Il faut trouver une drogue à l'activité multiple. Avec la collaboration du colonel Charles Jaulmes, médecin militaire et de l'anesthésiste Pierre Huguenard, Laborit réussit à mettre au point la « recette » de ce qu'il a appelé son « cocktail lytique ». C'est un mélange de prométhazine (généralement utilisée dans le traitement des allergies) de diéthazine (médicament de choix pour la maladie de Parkinson) qui fournit une méthode originale d'anesthésie générale. Une anesthésie « potentialisée » — c'est sa formule — une anesthésie sans anesthésiques. Ce « cocktail » qui ne modifie pas l'activité métabolique permet de diminuer, au cours d'une intervention chirurgicale, les doses d'anesthésiques classiques — les barbituriques dont la toxicité est bien connue.

Laborit avait ainsi accompli le premier pas vers la technique de l'hibernation artificielle, l'une des plus spectaculaires victoires de la médecine moderne, — qui a permis de sauver des centaines de malades que condamnaient les méthodes traditionnelles.

Attaché à mettre au point des méthodes pour ralentir la vie, Laborit conçut alors un procédé complémentaire : le froid qui réduit considérablement l'activité métabolique.

Mais le grand froid reste encore un « agresseur » dououreux, voire dangereux. Seule la déconnexion neuroplégique a rendu possible son utilisation.

L'épreuve décisive eut lieu en 1951.

## Le froid sauveur

Le dimanche de Pâques, une ambulance amenait à l'hôpital de Vaugirard une jeune fille de vingt ans... agonisante : crise d'appendicite aiguë compliquée d'une péritonite. La température dépassait 41°, le pouls était à peine perceptible, déjà son visage bleuissait. La chirurgie classique la condamnait.

Le Dr Huguenard commença aussitôt à lui administrer le cocktail lytique par voie intraveineuse, on entreprit ensuite de « réfrigérer »



Que signifient les prétendus « moyens de défense » de l'organisme ?

la malade en utilisant le moyen très simple des vessies de glace. Cette mise en état d'hibernation permet au chirurgien d'opérer avec une dose très faible d'anesthésique.

Pendant trois jours Laborit et ses collaborateurs ont veillé; pendant trois jours ils ont maintenu l'opérée en état d'hibernation... le temps nécessaire pour que les antibiotiques viennent à bout de l'infection.

Une semaine plus tard ils surent qu'ils avaient gagné : la jeune fille était sauvée.

Depuis cette date qu'on peut qualifier d'historique la méthode de l'hibernation artificielle — combinaison de la neuroplégie et de l'hypothermie — a été adoptée par les médecins et les chirurgiens du monde entier pour le traitement de tous les traumatismes graves.

Son administration en deux phases permet de gagner du temps quand le chirurgien ne peut pas intervenir rapidement : c'est le cas notamment des blessures de guerre ou des accidents de la route. Les drogues qui déconnectent le système neuro-végétatif du blessé et le plongent dans une sorte de coma artificiel économisent son énergie et favorisent son transport jusqu'au bloc opératoire.

La mise au point de l'hibernation artificielle a aussi rendu possibles des interventions jusque-là irréalisables notamment dans la chirurgie cardiaque et en neuro-chirurgie.

L'usage des tranquillisants qui entraînent un certain « désintérêt » du malade à l'égard de son milieu joue désormais un rôle important en psychiatrie.

Enfin, faut-il le souligner, l'un des avantages de la méthode de l'hibernation est de supprimer la douleur.

« Dans 90 % des cas, précise le Dr Laborit, les malades opérés sous hibernation nous demandent : Quand m'opérez-vous ? Ils ont perdu la mémoire des heures qui correspondent à l'hibernation et comme l'analgésie persiste après le retour à la conscience, ils ont peine à imaginer que l'intervention a déjà eu lieu. »

Dans le laboratoire d'Études expérimentales et cliniques de physiobiologie, de pharmacologie et d'eutonologie qu'il dirige à l'hôpital Boulle, le Dr Laborit poursuit ses recherches sur l'hypothermie; jusqu'ici la réfrigération du malade obtenue grâce à une ventilation du milieu ambiant abaisse la température du corps jusqu'à 30°. Il voudrait, sans l'intervention du cœur-poumon d'acier, pouvoir descendre en deçà de la température critique de 25°, point auquel le cœur s'arrête de battre. Il est parvenu à maintenir les battements d'une oreillette d'un cœur de lapin refroidi à 2 °C. Ceci grâce à des moyens chimiques qui modifient le métabolisme de l'organisme.

La découverte de l'hibernation artificielle a fait la réputation de Laborit auprès du grand public. Mais depuis quinze ans il poursuit d'autres travaux de recherche sur les mécanismes fondamentaux de la vie.

« Je suis un peu philosophe », dit-il. Il pourrait ajouter qu'il est encore biologiste, chimiste, physicien, sociologue...

L'originalité de Laborit, c'est peut-être le fait d'avoir fait de la non-spécialisation sa spécialité. Le paradoxe n'est qu'apparent.

Lui-même a défini l'esprit de ses travaux : « Un phénomène vivant est un phénomène total et non spécialisé dont on doit prendre une connaissance totale. Or, le drame de la recherche actuelle me semble résider dans ce fait que la spécialisation nécessaire rétrécit considérablement le champ visuel du chercheur. »

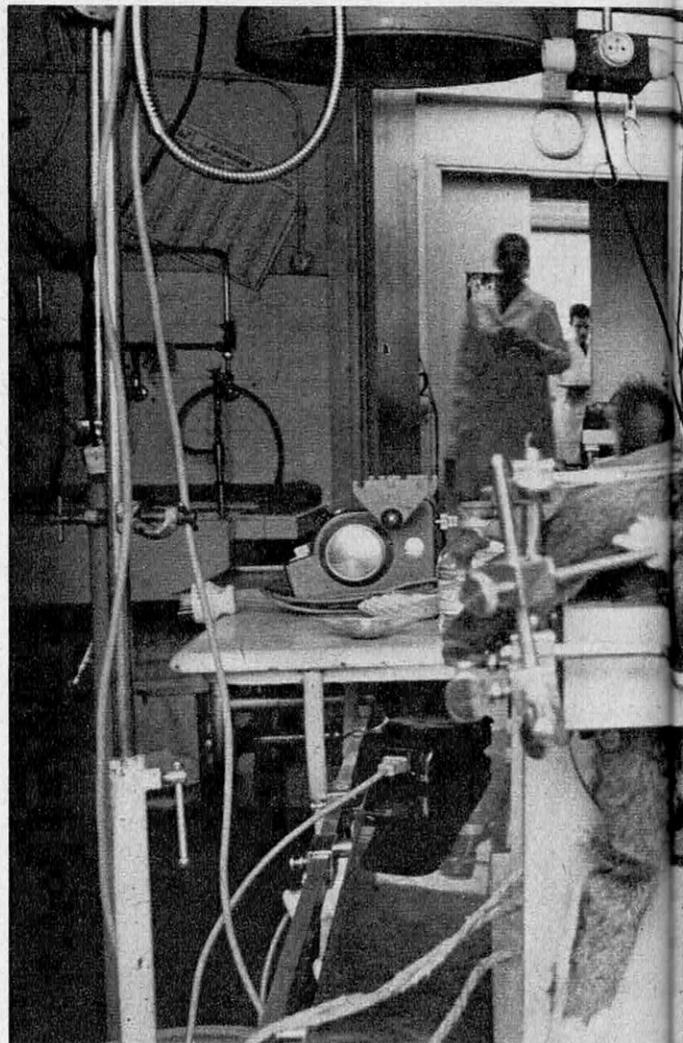
La « curiosité » de Laborit l'a entraîné précisément à dépasser sa spécialité première, la médecine. Son ambition de mieux comprendre l'homme et son rôle dans le monde, d'explorer les mystères de la matière vivante l'ont conduit à une vaste culture dans toutes les disciplines.

De l'étude générale de l'homme, il est passé aux recherches sur le système nerveux, puis à l'étude de la cellule, de la mitochondrie et de la molécule.

C'est précisément à l'étude des caractères physico-chimiques de ses structures et des processus métaboliques que s'attache actuellement le Dr Laborit.

Pierre ARVIER

**Pour mieux comprendre la physiologie de l'homme, il faut d'abord étudier ce qui se passe chez l'animal.**



## QUELQUES IDÉES MAITRESSES...

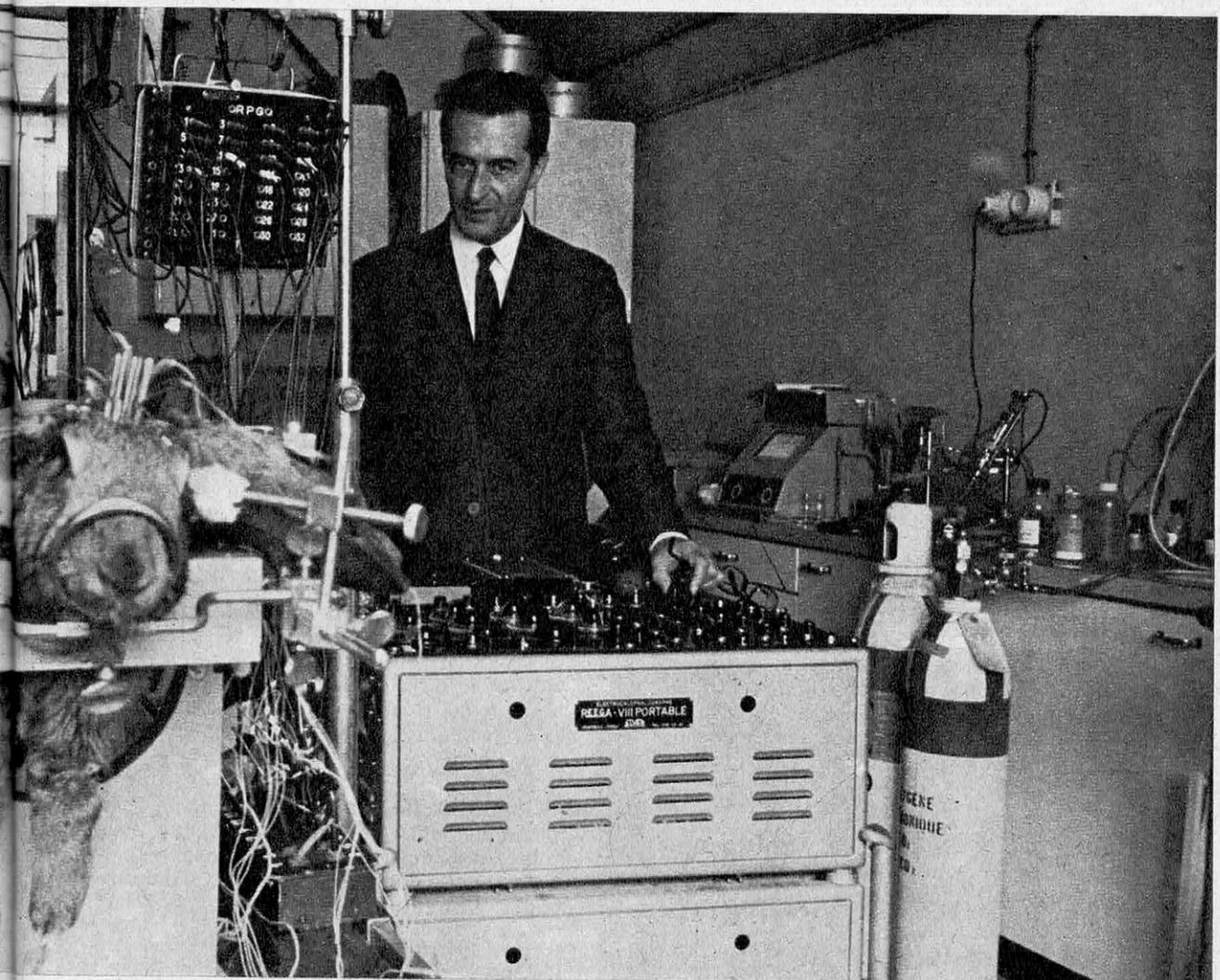
Dans l'introduction de son livre « *Les Régulations métaboliques* » (Masson éd.), le Dr Henri Laborit définit ainsi quelques-unes des idées maîtresses qui guident son travail depuis quinze ans :

L'idée, « tout d'abord que la réaction organique à l'agression est bien un moyen de défense de notre vie, mais par l'intermédiaire de la fuite ou de la lutte. Il ne s'agit pas là de philosophie mais de la constatation simple des faits. La libération d'adrénaline et la vaso-constriction splanchnique qui en est la conséquence à l'échelle des organes, l'intensification des oxydations phosphorylantes qui en est la conséquence à l'échelle de la cellule ne nous sont favorables qu'en tant qu'elles nous permettent de faire disparaître l'agent agresseur, ou de nous en éloigner. Elles ne maintiennent pas l'homéostasie, elles la perturbent comme, en particulier, l'hyperglycémie, l'acidose, l'hypercoagulabilité, l'hyperammoniémie, l'hyperkaliémie, l'hyponatrémie qu'elles engendrent, le montrent.

La réaction n'est homéostasique qu'en tant qu'elle est oscillante dans le temps. Sa stabilité fait pénétrer l'organisme dans le domaine de la pathologie. La physiologie n'est respectée que si l'organisme « effecteur », dont le « facteur » est l'environnement, peut mettre en jeu un « effet » dont la boucle rétroactive rétablit la variation de l'environnement dans les limites étroites auxquelles il est adapté. En terme cybernétique, l'organisme doit travailler en constance, par rétroaction négative sur le milieu.

Si le thérapeute peut supprimer l'agressivité du milieu et la lésion, il a intérêt à supprimer aussi la réaction.

Deuxième notion qu'il nous paraît important d'exprimer : c'est la nécessité en biologie de rechercher avant tout la mise en évidence des structures, c'est-à-dire des relations entre les éléments dont la réunion constitue des sous-ensembles et des ensembles à différents niveaux d'organisation. La théorie mathématique des en-



sembles et la méthodologie cybernétique nous ont beaucoup aidé dans la schématisation de ces structures. Nous avons toujours tenté d'étudier les régulations qui assurent la survie d'un organisme dans l'environnement où il est placé sans les séparer des régulations qui, à tous les niveaux d'organisation sous-jacents, en permettent l'accomplissement. En effet, chaque action spécifique d'une structure moléculaire à un niveau où la physique des solides rejoint la chimie biologique, de même que chaque action spécifique d'une structure mitochondriale, microsomale ou cytoplasmique, chaque action spécifique d'une cellule, d'un tissu, d'un organe ou d'un système a pour résultat le maintien de la structure de l'élément considéré à l'égard de son environnement immédiat, mais au « moyen » du maintien de la structure de l'organisme entier au sein de son propre environnement.

La troisième découle des deux autres. Tout l'équilibre organique peut être envisagé sous l'aspect d'un autre équilibre, celui qui doit régner entre l'ionisation et la mise en réserve de la molécule d' $H_2$  (1). Chacun des éléments de cet

équilibre étant assuré par une voie métabolique différente, le rôle du thérapeute doit être, à notre avis, en agissant aux différents niveaux d'organisation, de favoriser le fonctionnement de l'une ou l'autre voie, suivant les circonstances. Mais l'action de l'environnement étant souvent désordonnée, la thérapeutique consiste fréquemment à favoriser la voie du repos et de la mise en réserve de la molécule d' $H_2$ .

Cette orientation générale de la thérapeutique nous a paru souvent efficace au cours des syndromes d'agression aigus et graves, malgré son aspect paradoxal. Est-ce que la thérapeutique excitante classique, essentiellement symptomatique d'ailleurs, ne serait pas surtout motivée par le contexte sémantique dont sont chargés ces trois mots « Réaction de défense », jugement de valeur dont elle ne parvient pas à se débarrasser ?».

(1) « La vie n'est que le cheminement de la molécule d'hydrogène dans l'organisme et son ionisation en électrons » explique, schématiquement, le Dr Laborit. C'est cette ionisation en effet qui « fournit à la cellule les composés phosphorés riches en énergie nécessaires aussi bien au maintien des structures qu'à la libération d'énergie sous des formes variées ».



# TOUTES LES CARRIÈRES, TO NE RENONCEZ PAS A VOS AMBITIONS ! L'ÉCOLE

vous offre la possibilité de parfaire vos connaissances et  
L'École Universelle (59, Boulevard Exelmans, Paris 16<sup>e</sup>) est  
brochures susceptibles de vous intéresser.

## TOUTES LES ÉTUDES

### COURS DE RÉVISION POUR TOUTES LES CLASSES ET TOUS LES EXAMENS

T.C. 809 : **Toutes les Classes, tous les Examens** : du cours préparatoire aux Classes Terminales, C.E.P., C.E.G., B.E., E.N., B.S.C., C.A.P., B.E.P.C., Bourses, Baccalauréats, **Classes des Lycées Techniques** : B.E.I., B.E.C.

E.D. 809 : **Les Études de Droit et de Sciences Économiques** : Admission Faculté des non-bacheliers, Capacité, Licence, Carrières juridiques.

E.S. 809 : **Les Études Supérieures de Sciences** : Admission Faculté des non-bacheliers, D.U.E.S., C.E.S., C.A.P.E.S., Agrég. de Math., C.R.E.P.S. - **Médecine** : C.P.E.M., 1<sup>re</sup> et 2<sup>re</sup> année.

E.L. 809 : **Les Études Supérieures de Lettres** : Admission Faculté des non-bacheliers, D.U.E.L., Licence, C.A.P.E.S., Agrégation.

G.E. 809 : **Grandes Écoles, Écoles Spéciales** : E.N.S.I., Militaires, Agriculture, Commerce, Beaux-Arts, Administration, Lycées Techniques d'État, Enseignement. (Préciser l'École).

O.R. 809 : **Orthographe** (élémentaire, perfectionnement), **Rédaction** (courante, épistolaire, administrative), **Calcul** extra-rapide et mental, **Écriture**, **Calligraphie**, **Graphologie**, **Conversation**.

L.V. 809 : **Langues Vivantes** : Anglais, Allemand, Espagnol, Italien, Russe, Arabe, Espéranto, **Chambres de Commerce Britannique, Allemande, Espagnole**. **TOURISME**. **Interprétariat**.

P.C. 809 : **Cultura** : Cours de Perfectionnement culturel : Lettres, Sciences, Arts, Actualité. **Universa** : Enseignement préparatoire aux Études Supérieures.

BON GRATUIT N° 809

ÉCOLE UNIVERSELLE

59, Boulevard Exelmans - PARIS 16<sup>e</sup>

NOM .....

ADRESSE .....

Initiales et N° de la brochure choisie .....

# UTES LES ÉTUDES, À VOTRE PORTÉE...

# UNIVERSELLE

PAR CORRESPONDANCE

d'améliorer votre situation, en travaillant chez vous, à la cadence qui vous convient. à votre disposition pour vous adresser gratuitement tous les renseignements et toutes les

## CARRIÈRES FÉMININES ET ARTISTIQUES

C.F. 809 : **Toutes les Carrières Féminines** : Écoles : Assistantes Sociales, Infirmières, Jardinières d'Enfants, Sages-Femmes, Puéricultrices - Visiteur Médicale, Hôtesse, Vendeuse-Étalagiste, Caissière, etc.

C.S. 809 : **Secrétariats** : Direction, Bilin-gue, Commercial, Comptable, Technique - Correspondancière, Interprète, Secrétaire de Médecin, d'Avocat, d'Homme de Lettres. JOURNALISME.

C.B. 809 : **Coiffure - Soins de Beauté**, C.A.P. d'Esthéticienne, **Parfumerie** (Stages pratiques gratuits à Paris) - Manucure - Écoles : Kinésithérapeutes, Pédicures.

C.O. 809 : **Carrières de la Couture et de la Mode** : Coupe, Couture, Mode, Enseignement Ménager, C.A.P., B.P., Monitorats et Professorats.

C.I. 809 : **Carrières du Cinéma** : Technique Générale, Décoration, Prise de Vues, Prise de Son, I.D.H.E.C., Cinéma 8 et 16 mm. PHOTOGRAPHIE.

E.M. 809 : **Études Musicales** : Solfège, Harmonie, Composition - **Guitare classique et électrique**, Piano, Violon, Accordéon, et tous instruments.

D.P. 809 : **Arts du Dessin** : Cours Universel, Anatomie Artistique, Illustration, Mode, Aquarelle, Gravure, Peinture, Pastel, Fusain, Composition décorative, Professorats.

## CARRIÈRES TECHNIQUES ET ADMINISTRATIVES

C.T. 809 : **Carrières de l'Industrie, du Bâtiment et des Travaux Publics** : toutes Spécialités, tous Examens, C.A.P., B.P., Brevets Techniques, Admission aux stages payés (F.P.A.).

L.E. 809 : **Carrières de l'Électronique et de l'Électricité**.

C.C. 809 : **Carrières du Commerce** : Employé de Bureau, de Banque, Sténodactylo : C.A.P., B.P. - Publicité, Assurances, Hôtellerie, **Mécanographie**.

E.C. 809 : **Carrières de la Comptabilité** : C.A.P., B.P., Expertise, D.E.C.S., Certificat de Révision Comptable, Préparations libres.

P.R. 809 : **Programmation** sur ordinateur électronique.

D.I. 809 : **Carrières du Dessin Industriel**.

R.T. 809 : **Radio** : Construction, Dépannage. **TÉLÉVISION - Transistors**.

C.A. 809 : **Carrières de l'Aviation** : Écoles et Carrières militaires, Industries aéronautiques - Hôtesse de l'Air.

A.G. 809 : **Carrières de l'Agriculture** (France et Rép. Afric.) : Industries Agricoles, Génie rural, **Radiesthésie**, Topographie.

M.M. 809 : **Carrières de la Marine Marchande** : Certificats internationaux, Yachting.

M.N. 809 : **Carrières de la Marine Nationale** : Toutes les Écoles.

F.P. 809 : **Toutes les Fonctions Publiques** : E.N.A., P.T.T., S.N.C.F., Police, Sécurité Sociale.

E.R. 809 : **Tous les Emplois Réservés**.

## SUITE DE LA PAGE 87

photogrammes en tournant chaque fois de 30°. Quatre altitudes sont prévues : 0,40 m, 0,70 m, 0,90 m, et 1,20 m à partir du sol de la chambre. Deux à quatre séries, selon le cas, de douze photographies, livrent donc aussitôt le panorama complet de chaque tombe découverte : ce qui indique son contenu, son état de conservation, la présence éventuelle d'eau ou de boue, la situation de son entrée (1). C'est sur l'une de ces séquences que se penchait Lerici, au matin du 27 mars 1958, avant qu'aucun œil humain ait pu encore revoir, depuis 2 500 ans, les fresques de la Tombe des Olympiades.

### Trois tombes et demie par jour

Cette efficacité a eu des conséquences inattendues. Fin octobre 1956, l'équipe de la Fondation — quatre personnes — arrivait pour un essai sur la nécropole de Monte Abbatone, à Cerveteri. Cinq jours plus tard, elle repartait : treize tombes avaient été découvertes et photographiées.

En janvier 1958, deuxième campagne. Soixante jours de travail effectif : 209 tombes identifiées — « soit 3,5 par jour », observe l'ingénieur, ironiquement rigoureux. A ce moment, la Surintendance des Antiquités s'émut. Elle n'avait ni les hommes, ni les

(1) Bien mieux : certains objets ou restes humains sont parfois si altérés qu'ils se désintègrent au contact de l'atmosphère, dès l'ouverture du tombeau. Les photos prises au préalable par l'« œil de Minos » deviennent alors les seuls témoignages de leur existence.

### LE MYSTÈRE ÉTRUSQUE

Apparue sur la côte occidentale de l'Italie (entre l'Arno, le Tibre et la mer Tyrrhénienne) vers le 8<sup>e</sup> siècle av. J.-C., la civilisation étrusque connaît une période d'expansion qui la porta de Pompéi à la vallée du Pô. Elle fut détruite par les Romains entre le IV<sup>e</sup> siècle et le début de notre ère.

D'où venaient les Etrusques ? C'est le premier problème : du Moyen Orient, selon les uns, du Nord, selon les autres, tandis qu'une troisième école voit en eux les restes de populations autochtones.

Quelle langue parlaient-ils ? C'est un second mystère : l'alphabet est connu, quelques mots sont identifiés ; la langue elle-même reste indéchiffrée, du fait de l'absence de textes un peu longs comme d'inscriptions bilingues.

Des douze cités-Etats qui composaient la Ligue étrusque et dont certaines, de plus de 100 000 habitants, couvraient 100 à 150 hectares, il ne subsiste à peu près rien. Seules, d'immenses nécropoles portent témoignage de leur art et d'une vision du monde à la fois libertine et sacrée, hantée par l'au-delà, profondément différente de l'univers romain.

moyens nécessaires pour suivre un tel rythme. On ne découvrait, jusqu'ici, qu'une tombe environ par an : comment en protéger brusquement quelques centaines de plus, sans parler de leur étude scientifique, quand on ne dispose parfois que d'un gardien à bicyclette ? Elle pria les prospecteurs de suspendre, ou du moins de ralentir leurs travaux.

Ce paradoxe illustre assez bien l'esprit nouveau apporté ici par la Fondation Lerici. Son originalité n'est pas seulement dans l'emploi systématique de techniques d'avant-garde : toute l'archéologie moderne s'en pénètre rapidement. Elle est dans une organisation de type industriel où l'exigence de « productivité » tend à passer au premier plan. Son promoteur aime à s'en expliquer :

— Cette exigence économique est la rançon de notre efficacité. L'équipement standard d'un groupe de recherches représente un capital de 12 à 15 millions de lires, plus les salaires des hommes (deux techniciens, deux ouvriers). Il faut donc lui assurer un rendement maximum. D'autant plus qu'il devient rapidement périmé : en douze ans, nous avons dû changer trois fois tous nos appareils. Or nos équipes ne travaillent actuellement qu'à 25 ou 30 %, ce qui est très insuffisant. Pour un travail rationnel, en réalité, il faudrait mettre en place trois ou quatre équipes dans un rayon de 50 km, avec une direction unique et des services logistiques communs. Ce serait possible si les structures administratives s'adaptaient à cette situation nouvelle. Il ne devrait même pas y avoir de problème financier : après tout, la valeur des objets récupérés s'ajoutant au rendement touristique des découvertes dépassent de très loin les frais engagés.

Scientifiquement d'ailleurs, il ne s'agit pas là d'exploits inutiles ou de records gratuits. Il y a urgence, on l'a vu, pour sauver les sites, pour prévenir les pillages. D'où la recherche d'une rapidité accrue dans tous les domaines.

A Cerveteri, par exemple, on s'aperçut que 98 % des tombes découvertes avaient été violées à une époque ou à une autre (parfois dès l'Antiquité) et 60 % totalement dévastées. A quoi bon photographier le vide ? A la demande de la Fondation, l'ingénieur Umberto Nistri mit donc au point un télescope destiné au premier examen des chambres et systématiquement employé, désormais. On ne descend l'« œil de Minos » que s'il y a quelque chose. Sinon, on bouche le trou et on passe à une autre : un temps précieux est gagné.

Les résultats, en tout cas, sont là. En une seule campagne de 1958, à Tarquinia, 516 tombes étaient identifiées sur un périmètre de 5 hectares. De 1955 à 1965, 5 500 ont été découvertes, dont près de 50 à peintures, ce qui a doublé le total connu, et une dizaine de grande valeur : Tombes des Olympiades, du Navire, des Lions, des Lions Rouges, de Topolino, etc. A Cerveteri, mille tombes à chambre ont été révélées, d'ont l'une, dite « Martini-Marescotti », une fois vidée de l'eau

## LA FONDATION LERICI

La Fondation C.M. Lerici a été créée en 1941 dans le cadre de l'Ecole Polytechnique de Milan, en étroite liaison avec l'Institut de Géophysique Appliquée. Celui-ci mène à bien les programmes d'enseignement et de recherches, tandis que la Fondation prend en charge l'organisation technique et industrielle du Service de Prospections, qui a désormais une importance internationale.

En 1955, la Fondation a installé à Rome la Section de Prospection Archéologique dont nous parlons ici. Et depuis quatre ans celle-ci assure, à la Faculté des Lettres et de Philosophie de l'Université de Rome, un Cours de Prospection Archéologique suivi cette année par des étudiants de trente-deux pays. Les leçons théoriques, données par treize spécialistes et disponibles en cinq langues, sont suivies de « travaux pratiques » réalisés dans les nécropoles étrusques de Tarquinia et de Cerveteri.

et de la boue qui l'emplissait, livra de magnifiques vases grecs. Des dizaines de milliers d'objets ont été récupérés, que l'on ne sait plus où mettre, et des centaines d'inscriptions étrusques. L'une d'elles, dans la tombe d'un citoyen de Tarquinia mort à 106 ans, semble indiquer que celui-ci s'était joint aux armées d'Hannibal, à Capoue, pour tenter de secouer le joug romain.

## A la recherche de Sybaris

Ce n'est pourtant là qu'un début. La seule nécropole de Monterozzi, à Tarquinia, couvre près de cent hectares. D'après la densité des tombes connues, on estime qu'elle n'en contient pas moins de 10 000. S'y ajoutent les champs funèbres du Calvario, de Villa Tarantole. A Cerveteri, entre Monte Abbatone, Banditaccia, Bufolareccia, les chiffres sont comparables. A Veïs, à Spina, presque tout reste à faire. Et l'on ne parle pas des ruines des cités. Et il ne s'agit encore que du monde étrusque... Chaque coup de sonde donné dans cette terre chargée d'Histoire ouvre plus de chemins qu'il n'en explore.

Les techniques de prospection, d'autre part, doivent être adaptées à chaque cas ; les modèles d'anomalies diffèrent avec les sites, l'interprétation des diagrammes change selon les formations recherchées. La méthode des sondages électriques, par exemple, s'est révélée la plus efficace pour les nécropoles : on y a affaire à des structures bien distinctes dispersées dans un sol homogène. Des sondages sismiques (par réfraction ; ou même par réflexion, sur des tombes à chambres) se sont, pour la même raison, montrés parfois utiles. Les deux procédés, en revanche, sont inapplicables à des centres urbains où les formations enfouies s'enchevêtront et se superposent. Dans ce cas, on peut em-

ployer des sondes stratigraphiques ou des méthodes électromagnétiques.

Plus surprenants sont les résultats obtenus par des analyses géochimiques pour déceler des établissements qui peuvent dater de la préhistoire. En ces points, les éléments chimiques d'origine animale restent plus abondants, malgré les siècles, que dans les zones avoisinantes. De l'antique village de Stokkerup, au nord de Copenhague, il ne restait aucune trace. 250 échantillons d'anhydride phosphorique prélevés de 15 à 50 cm de profondeur sur une étendue de trente hectares permirent de le situer dans le parc de Joegersberg, à 12 km de la capitale. Des expériences dans ce sens sont actuellement menées en Italie.

Mais la méthode la plus prometteuse est peut-être celle des prospections magnétiques. Utilisant un magnétomètre à protons, la Fondation Lerici l'emploie actuellement à déterminer le plan ancien de la cité de Tarquinia. Le processus est impressionnant. A un mètre d'intervalle, sur 45 hectares, selon un quadrillage rigoureux, on mesure le magnétisme terrestre. Principe : quelles que soient les variations naturelles dues au lieu et à l'heure, on doit pouvoir identifier celles qui correspondent aux anciennes rues, aux édifices rasés, aux monuments principaux. « Il suffit » de sélectionner les types d'anomalies voulus selon des modèles prédéfinis et soigneusement testés. Mais cela signifie trente à quarante mille lectures : un travail de plusieurs années. Alors on porte les résultats sur bandes, selon des séquences de quatre points ; on transforme les bandes en cartes perforées et l'on envoie le tout à Bonn, où fonctionne l'IBM 7090, un des plus puissants ordinateurs d'Europe. De la machine sortent des planches de chiffres, qu'elle sélectionne une première fois, puis transcrit en symboles et sélectionne encore : le dessin des rues, des places, des temples, apparaît. Morceau par morceau, le plan de Tarquinia se reconstitue sous nos yeux.

Et il ne s'agit plus seulement de l'Italie, désormais. Du monde entier, les gouvernements sollicitent l'établissement de programmes de prospection. C'est la Syrie qui projette de barrer l'Euphrate et voudrait explorer les zones sacrifiées. C'est la Roumanie, la Bulgarie, qui songent au tourisme, et l'Inde, qui envoie un émissaire. C'est l'empereur Haïlé Sélassié qui souhaite retrouver les palais de son ancêtre, la Reine de Saba. L'Université de Pennsylvanie, dans le même temps, finance l'opération « Retour à Sybaris » pour ressusciter le site de la ville légendaire.

Mais Sybaris, la reine de Saba : comment ne pas voir un sens, tout à coup, dans ces choix symboliques ? L'industrie moderne au secours de l'art antique, les cadences de la productivité au service de ce que jamais on ne faisait deux fois : ce n'est peut-être pas l'hommage du vice à la vertu —, c'est au moins la nostalgie d'un monde qui s'éloigne et qu'on tente désespérément de ranimer au moment même où on le tue. **Marcel PEJU**

# LES LIVRES DU MOIS

**Le cinéaste amateur.** *Technique. Pratique. Esthétique.* — Monier P. — Choix d'un format, d'une caméra, d'un projecteur. *L'équipement du cameraman* : La caméra et ses particularités mécaniques. Les objectifs. Films et filtres. Le posemètre à cellule, les magnétophones autonomes et portatifs. *A la recherche d'un sujet* : Une première série de thèmes. *Et maintenant on tourne* : Fantaisie des truquages. A la lumière artificielle. *Le film n'est pas encore fini* : Cet amusant tirage. *Le secret du cinéma* : savoir monter. Le magnétophone et ses caractéristiques. La projection. *Films industriels, scientifiques, d'enseignement*. Le cinéma documentaire. Ciné lexique. Tables de profondeurs de champ. Principales caractéristiques de caméras, projecteurs et magnétophones. 384 p. 16 × 21, 517 phot. et schémas, relié toile, 3<sup>e</sup> édit. 1967 ..... F 28,50

**Plaisir des mathématiques.** Rademacher H. et Toeplitz O. Traduit de l'américain par Roux C. — Permet de comprendre et d'apprécier les beautés du raisonnement ou du problème purement mathématique en présentant quelques exemples simples de questions mathématiques, posées et résolues en dehors de toutes considérations pratiques, pour la seule beauté du raisonnement. S'adresse à l'étudiant aussi bien qu'au philosophe et intéressera tous les esprits logiques curieux. — Nombres premiers, irrationnels, de Pythagore, parfaits. Fractions décimales. Problèmes de maximum. Théorie des ensembles. Quelques problèmes d'analyse combinatoire. Intersections de courbes fermées. Problème des quatre couleurs. Polyèdres réguliers. Moyennes arithmétiques et géométriques. Compas et constructions géométriques. 230 p. 14 × 22. 123 fig. 1967 . F 18,00

**Quand les savants laissent libre cours à leur imagination.** Good I. J., Mayne A.J. et Smith J.M. Traduit de l'anglais par Roux C. — Anthologie d'idées « en l'air » proposées à la réflexion du lecteur. Aborde toute la gamme des sciences avec des vues résolument nouvelles, prophétiques peut-être, allant de l'informatique aux mathématiques en passant par la philosophie, la sociologie. Son but est de susciter les réflexions de ceux qui la parcourront : son intention, « de poser plus de questions qu'il n'en résout ». Son abord facile attirera tous ceux qu'intéressent la philosophie et l'évolution des sciences contemporaines. — Information sur l'information. Pensées, conscience et cybernétique. Sociologie, économie et recherche opérationnelle. Biologie. Mathématiques, logique, calcul des probabilités et statistique. Idées techniques. 260 p. 14 × 22. 17 fig. 1967 .... F 19,00

**Conseils pratiques pour la gestion des stocks.** Antier P. — La gestion des stocks. Des magasins. De la gestion. De la symbolisation des matériels. Des fiches de gestion. Fonction d'ordonnancement. La vie de la gestion. Travaux en cours. Adaptation aux traitements mécanographiques. Passage progressif de « gestion manuelle » à « gestion sur ordinateur ». Conclusions. 280 p. 14 × 22. 49 fig. 1967 ..... F 34,00

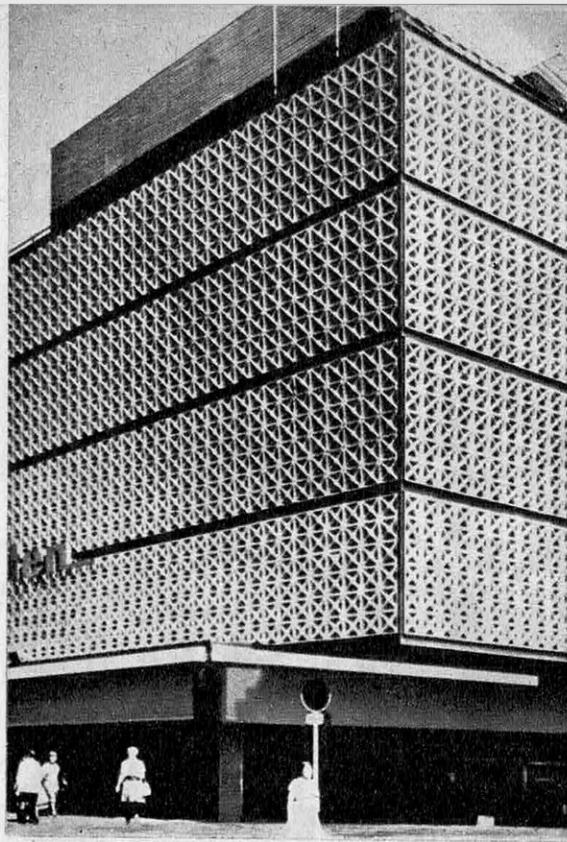
**Patrons et cadres, sachez diriger conférences, discussions et négociations.** Goossens F. Traduit de l'allemand par Bonneau H. — La nature des conférences et des négociations. Préparation d'une conférence. Ouverture de la conférence et exposé du sujet. Conduite de la discussion. Clôture de la conférence. Formes particulières de conférences et réunions analogues. Les principes qui régissent les négociations. Structure et tactique de la négociation. Défense contre des tactiques adverses. Raisonner juste ou raisonner faux. 208 p. 16 × 25. 1967 ..... F 20,00

**L'ultra-vide et ses applications.** Roberts R.W. et Vanderslice T.A. Traduit de l'anglais par Golovanoff A. — *Technologie du vide ultra-élévé. Les composants du vide ultra-élévé* : Les pompes à vide ultra-élévé. Les vannes à vide ultra-élévé. *Les matériaux de construction* : Les matériaux céramiques réfractaires. *Les systèmes à vide ultra-élévé*. *Elaboration des surfaces propres. Propriétés physiques des surfaces* : Emission thermoionique et émission par effet de champ. *Applications diverses*. 224 p. 16 × 25. 132 fig. 1967 ... F 46,00

**Chiens d'aujourd'hui, de chasse, de défense et autres. Elevage et dressage.** (Coll. « La Terre »). J.L. de Waziers. — Un livre qui s'adresse aux propriétaires des cinq millions de chiens qui vivent en France. Chacun d'eux y trouvera des conseils judicieux sur le choix, l'élevage, la nourriture de son compagnon, sur le dressage des chiens de chasse, de garde et de défense. — Le chien et son maître. Le choix d'un chien. Elevage des chiens. Dressage commun à tous les chiens. Chien d'arrêt. Le chien lanceur. Retriever. Le chien courant. Le chien de déterrage. Le chien de garde et de défense. 368 p. 14,5 × 20. 16 p. photos hors texte. 1967 ..... F 22,00

**Le Poney. Elevage et débouchés.** — (Coll. « La Terre »). L. de Pas. — Origine : Voyage aux îles Shetland. Bref historique. L'élevage : Aspect du poney Shetland. Caractère des poneys Shetland. La nourriture naturelle. Aliments complémentaires. Les clôtures. Les abreuvoirs. Cycle de l'élevage. Le poulain. Les yearlings. Sélection des jeunes mâles. La sélection de la race. Le dressage. Maladies et soins. Utilisation d'un poney : Choix, achat et utilisation d'un poney. L'enfant et le poney. Principes d'équitation. Le matériel d'équitation et le harnachement. Les poneys dans le monde : Les poneys Shetland dans le monde. Jeux aux Etats-Unis. Les autres races de poneys. 192 p. 14,5 × 20. 20 p. photos hors texte. Nbr. dessins. 1967 ..... F 16,00





**Le mur extérieur.** Revêtement. Isolation thermique. Protection contre l'humidité. Schaupp W. Traduit de l'allemand par Lucron R. — Emploi de l'enduit comme revêtement des murs. Maçonnerie apparente. Mosaïque de céramique et de verre. Mosaïque de pierre naturelle. Revêtements de pierres naturelles. Revêtements de murs en pierre artificielle travaillée. Eléments céramiques de grand format. Revêtements et éléments de murs en fibrociment. Bardeaux d'aluminium système Luxaflex. Revêtements des murs en tôle. Revêtement de mur en verre. Possibilités données par la préfabrication. Evolution de la construction des bâtiments. Questions relatives aux contrats, à la responsabilité et à l'assurance. 432 p. 21 × 27. 430 fig. et photos. Relié toile. 1967 .... F 53,00

**Dessin industriel.** Cotation fonctionnelle. Cotation de fabrication. Naissance d'un produit. Humbersot J. — Cotation fonctionnelle : Notions sur les

tolérances. Conditions de fonctionnement. Cotation fonctionnelle. La chaîne de cotes. Cotation de fabrication : Usinage d'une pièce simple. Le transfert de cotes. Dessins de fabrications. Exemples. Contrôle de réception. Dessin perspectif : Perspective cavalière. Perspectives axonométriques. La naissance d'un produit : Définition du problème. Fonctions à remplir. Etude de la partie formant butée. Etude de l'immobilisation de la butée. Choix d'une solution. Avant-projet. Conditions de fonctionnement à respecter. Tableau récapitulatif vecteurs-chaines. Dessins de définition de produits finis : butée, écrou, vis. Analyses de fabrication. Contrôle de réception. Commercialisation. Exemples et notes complémentaires : Dispositifs à vis différentielle. Lanterne porte-outil. Cotation d'une queue d'aronde. Notes complémentaires. 152 p. 21 × 27. 318 fig. Relié. 1967 ..... F 24,00

**Précis de perspective d'aspect appliquée au dessin technique.** Tracé des ombres. Bretagne M. et Parrens L. — Projections cylindriques : perspectives cavalière et axonométrique. Perspectives d'aspect par la projection cône : figures planes. Relèvement d'une figure. Changement de géométral. Formes usuelles : pyramidales, prismatiques, coniques, cylindriques, sphériques. Tore et surfaces de révolution. Surfaces quelconques. Construction et utilisation des réseaux perspectifs. Rendu des surfaces : dépolies, miroirées, polies. Ombres et reflets. Restitution perspective. 102 p. 16 × 25 181 fig. 1967 ..... F 13,00

**Dictionnaire technique des matières plastiques Français-Allemand.** Wittfoht A.M. et Combette J. — Terminologie en usage dans le domaine de la fabrication, de la transformation et des applications des matières plastiques, de l'essai des matériaux et de la construction des moules avec des explications détaillées, illustré de figures et tableaux. 768 p. 12 × 19. 492 fig. 25 tabl. Relié plastique souple. 1967 ..... F 149,00

Rappel :

**Dictionnaire technique des matières plastiques Allemand-Français.** 1962 ..... F 88,00

Tous les ouvrages signalés dans cette rubrique sont en vente à la

## LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

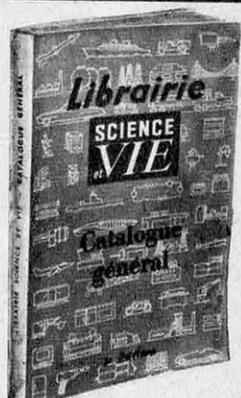
24, rue Chauchat, Paris-IX<sup>e</sup> - Tél. : TAI. 72-86 - C.C.P. Paris 4192-26

Ajouter 10 % pour frais d'expédition.  
Il n'est fait aucun envoi contre remboursement.

### UNE DOCUMENTATION INDISPENSABLE ►

#### CATALOGUE GÉNÉRAL

(10<sup>e</sup> édition 1966), 5 000 titres d'ouvrages techniques et scientifiques publiés par 150 éditeurs différents sélectionnés et classés par sujets en 36 chapitres et 150 rubriques. 524 pages, 13,5 × 21. (Poids : 500 g.) Prix Franco F 5,00



La librairie est ouverte de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 18 h 30. Fermeture du samedi 12 h 30 au lundi 14 h.

# Suggestions du mois



**LE SPÉCIALISTE DES « MINI » MAGNÉTOPHONES**  
vous propose le « MEMOCORD »  
**POUR LES ENREGISTREMENTS DISCRETS**

Fourni nu ..... 390 F  
Accessoires : micros, montres, stylos ou cravate, etc.

Dépositaire « MINIFON »

**LA SOLUTION A VOS PROBLÈMES DE LIAISONS**

Du plus près au plus loin (80 km en mer).

**TALKIE-WALKIE ST 1**

Portée de 3 à 20 km en mer. La paire. 950 F

Autres modèles à partir de 290 F

Documentation contre 0,70 en timbres



**ASTOR ELECTRONIC**

39, passage Jouffroy, Paris (9<sup>e</sup>)

Tél. : 770-86-75 - CCP 14561-21 Paris

Documentation contre 0,70 en timbres

## OUTIL UNIVERSEL

110 à 220 volts

POUR

- RECTIFIER
- FRAISER
- POLIR
- GRAVER
- PERCER
- Etc.

## SUR TOUTES MATERIES

\*

SORAP DISTRIBUTEUR EN FRANCE

# ROTOFIELD



- A L'USINE
- A L'ATELIER
- CHEZ SOI

POUR LA BELGIQUE

Ets MACBEL

42, place Louis-Morichar  
BRUXELLES

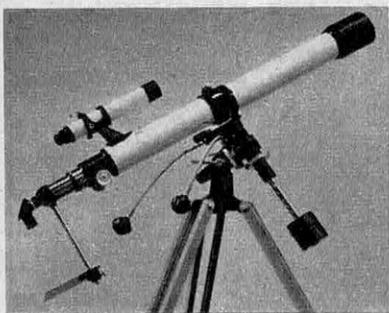
# HOUNSFIELD

8, rue de Lancry, PARIS-X<sup>e</sup>

208.26.54

## UNE LUNETTE ASTRONOMIQUE OUI ! MAIS AUSSI UN TÉLÉ-OBJECTIF

6 GROSSISSEMENTS : DE 46 A 304 FOIS



**APPAREIL PHOTO**, prêt gratuit d'un projecteur fondu enchaîné.

Documentation SV sur demande, ou renseignements au magasin.

**CINÉ-PHOTO-OPTIQUE CORNIER** (Diplômé ENO)

60, rue de Belleville, Métro-Pyrénées - Tél. : 636.27.65 — C.C.P. 13.832.72 Paris.

vous pouvez non seulement observer les étoiles, mais aussi si vous avez un appareil photo « Reflex à objectif interchangeable », les photographier.

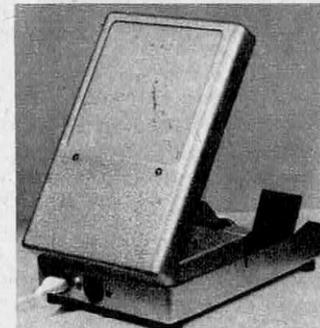
**PHOTOGRAPHIER A DISTANCE SANS ÊTRE VU: PERSONNES, ANIMAUX, etc.**

Pour moins de 1 000 F ne vous privez pas de cet appareil indispensable à votre plaisir.

**MODELE « ÉQUATOR 7 », 990 F** comprenant ou 250 F+ crédit de 3 à 18 mois. Nombreux accessoires. Livré en coffret de bois.

**GRATUIT:** Prêts de caméras pour vous initier à la prise de vue.

**A TOUT ACHETEUR: D'UNE CAMÉRA,** prêt gratuit d'un projecteur; **D'UN**



**PROJECTEUR, VISIONNEUSE, AGRANDISSEUR**

**VISTAFLEX** apporte la clé de la vision de vos diapositives en plein jour ou la projection dans l'obscurité par simple escamotage du miroir. Chargeur pour 50 diapo., passe-vues semi-automat. lampe et transfo. B.T. Optique traitée, facile à porter. Ecrire SEROA B.P. 28, MONACO.

## L'AFFAIRE DU MOIS

### EUMIG C 6

Caméra Reflex

8 mm

avec poignée

Zoom électrique

GARANTIE

1 AN

Objectif zoom 1,8

de 8 à 25 mm.

Cellule automatique.

2 vitesses : 16

et 32 images/sec.

Moteur électrique alimenté par 5 piles. Marche continue et image par image. Prises synchro magnétophone et déclencheur souple. Valeur 1070 F

**Notre prix (franco : 600 F) : 595 F**

Documentation sur demande.

En vente exclusivement chez :

**MULLER**, 14, rue des Plantes, Paris (14<sup>e</sup>).

**RICHARD**, 20, place de Budapest, Paris (9<sup>e</sup>).

**GAYOUT**, 4, bd St-Martin, Paris (10<sup>e</sup>).

**TOUT POUR PHOTO ET CINÉMA**

**TÉLÉVISEUR PORTATIF, LE SEUL QUI**



**FONCTIONNE SUR BATTERIES** incorporées - Accus - Piles

110/220V - Sensibilité 5µV

Dim. 33 J x 260 x 230 mm

Coffret gainé en Skai

Prix : sans accus : 1350 F

Supplément : 2 accus

rechargeables : 230 F

**MAGNETIC FRANCE**

175, r. du Temple, Paris 3<sup>e</sup>

Arc 10-74

C.C.P. 1875-41 Paris

Fermé le lundi



**Édition 1967**

2000 illustrations - 450 pages - 50 descriptions

techniques - 100 schémas

**INDISPENSABLE POUR VOTRE DOCUMENTATION TECHNIQUE**

**RIEN QUE DU MÉTIER**

**ULTRA-MODERNE**

**ENVOI CONTRE 6 F**

Remboursé au 1<sup>er</sup> achat

M<sup>o</sup> : Temple-République

Ouvert de 10 à 12 h et de 14 à 19 h

**CRÉDIT**

**TUNER FM PROFESSIONNEL A TRANSISTORS HF CV 4 CASES GORLER**



270 x 170 x 80 mm

Secteur : 110/220 V

Sensibilité : 0,5 µV

Prix : modèle mono : 420 F

Prix : modèle stéréo : 580 F

**ORGUE POLYPHONIQUE 2 CLAVIERS**



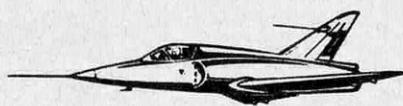
**PRIX : 3500 F**

Notice très détaillée sur demande

# Suggestions du mois

**POUR  
7 F 95**

**Vous pouvez CONSTRUIRE  
une splendide  
MAQUETTE VOLANTE  
pour moteur à réaction JETEX 50**



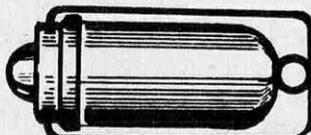
## SUPER MYSTERE

Envergure 325 mm - long. 420 mm  
Nervures et couples imprimés sur  
balsa, baguette, cockpit et plan,  
la boîte ..... **F 7,95**

- MIRAGE IV - bi-réacteur. Enverg. 240 mm - long. 460 mm ..... **F 7,95**
- SUPER-SABRE - U.S.A. - Env. 350 mm - long. 400 mm ..... **F 7,95**
- ETENDARD IV - France - Env. 275 mm - long. 380 mm ..... **F 7,95**
- VAUTOUR - bi-réacteur. Enverg. 452 mm - long. 495 mm ..... **F 9,95**

Les maquettes ci-dessus sont à équiper avec

## Le Moteur à réaction JETEX 50



livré en boîte, accessoires et notice d'emploi ..... **F 9,00**

## \* ET POUR LES COLLECTIONNEURS \*

des modèles d'exposition en plastique (à construire) qui sont de véritables pièces de musée.

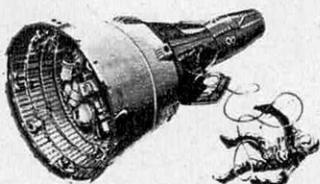
## LA FORCE DE FRAPPE

### LE MIRAGE IV

bombardier bi-réacteur Mach 2 -  
Aile delta - Tous éléments mobiles  
par manœuvre automatique - 149  
pièces. La boîte avec notice **F 29,50**



## L'EXPLORATION SPATIALE



### GEMINI au 1/24

Reproduction fidèle, dans les moindres détails, de la célèbre capsule astronautique de la NASA - Assemblage facile - Véritable pièce de collection.

La boîte avec notice ..... **F 39,00**

et ci-contre la fusée ATLAS au 1/110 et la capsule MERCURY du Lt Colonel John GLEEN avec plate-forme, rampe de lancement, camion ravitailleur, etc...

La boîte ..... **F 31,50**

Demandez la nouvelle documentation générale n° 22 (avions, bateaux, autos, etc...)

140 pages dont de nombreuses sont consacrées aux toutes dernières nouveautés. plus de 1 000 illustrations. Envoi franco contre 5 F.



## A LA SOURCE DES INVENTIONS

60, boulevard de Strasbourg — PARIS 10<sup>e</sup>

Magasin-pilote - conseils techniques - service après vente.

**MINI-LAMPE AU CADMIUM**  
qui vous garantit toujours  
et partout de la lumière

### SANS PILE

- Inusable
- Incassable
- Inoxydable
- Stable

Dim. : 37 × 37  
× 48 mm

Poids : 70 g  
● Toujours prête  
à l'emploi.

- S'accroche partout par socle magnétique.
- Ses accumulateurs au cadmium-nickel se rechargeant quand on l'éteint.

— Pas d'entretien, ni de surveillance.  
Complet en ordre de marche  
**39 F + port 4 F**

Documentation contre 1,20 en timbres

## TECHNIQUE SERVICE CN 2 NATION

9, rue Jaucourt — PARIS 12<sup>e</sup>  
C.C.P. 5643-45-PARIS-Tél. 343.14.28  
Passé à la Télé le 21.1.1967

## PROVINCE DE BRABANT :

C. E. R. I. A. (Enseignement mixte)

## INSTITUT DES INDUSTRIES DE FERMENTATION - INSTITUT MEURICE-CHIMIE

- 1) École Spéciale d'Ingénieurs Techniciens : A1-2 degré (4 ans).
  - a) Chimie : organique ou inorganique - Hauts Polymères - Peintures et Vernis.
  - b) Biochimie : Biochimie appliquée - Fermentation - Alimentaire.
- 2) École de Diététique : A1 - 1<sup>er</sup> degré (3 ans).
- 3) Scientifique Industrielle : A2 (3 ans). Orientation : Chimie - Biochimie - Préparation à l'Enseignement Supérieur.
- 4) Section Préparatoire : une année de mathématiques spéciales.
- 5) Internat - Externat - Renseignements : I.I.F. - I.M.C. - 1, avenue Émile Gryzon, BRUXELLES 7. Tél. 02/23.20.80.

## JUMELLES DE PARACHUTISTES A MISE AU POINT AUTOMATIQUE



- optique traitée
- ÉTANCHES
- PRÉCISES
- pour
- Tourisme
- Alpinisme
- Chasse
- Yachting
- Courses, etc.
- Label qualité France

Modèles agréés par l'Armée et la Marine Nationale

Modèle 6 × 24 avec étui ... 312 F

Modèle 8 × 40 avec étui ... 477 F

Modèle 10 × 40 avec étui .. 522 F

Modèle 12 × 40 avec étui .. 543 F

Lunette de tir ..... 225 F

Se recommander de Science et Vie.

OPTIQUE CORNIER (dip. ENO)

60, rue de Belleville — PARIS 20<sup>e</sup>

Tél. : 636.27.65 - C.C.P. 13832.72

Paris.

# Science et vie Pratique



## DESSINEZ

immédiatement,  
à la perfection:  
**COPIEZ, AGRAN-**  
**DISSEZ, REDUI-**  
**SEZ tout sans**  
effort. Demandez  
vite brochure gra-  
tuite « Le Miracle  
du Reflex » à:  
**C. A. FUCHS,**  
Constructeur  
68 - THANN

## GRANDIR

Hommes, femmes, jeunes,  
grâce au **CELEBRE DOC-**  
**TEUR ASTELLS**, vous  
aussi pouvez encore grandir de  
**plusieurs centimètres**  
et obtenir une taille svelte  
et élégante. **Prix : 16 F**  
(remboursement si non sa-  
tisfait). Transform. embon-  
point, à volonté, en muscles  
solides ou en chair ferme.  
Renfort disques vertébr.  
Nouveau procédé scienti-  
fique, breveté dans le monde  
entier. Résultats surprenants, rapides  
et garantis. Attestations médicales. Re-  
merc. clients. Sur demande vous rece-  
vez GRATIS une illustrat. complète :  
**COMMENT GRANDIR, FORTI-**  
**FIER, MAIGRIR.** Ecrivez sans enga-  
gement de votre part à : **AMERICAN**  
**W.B.S.8 MONTE-CARLO.**



## MICROSCOPES D'OCCASION

RECONSTRUITS ET GARANTIS  
SUR FACTURE

Mono- et  
Binoculaires  
(Agriculture,  
Biologie,  
Enseignement,  
Contrôles  
industriels)  
Lampes.  
Objectifs.  
Oculaires.

Tarif franco

**ACHAT -  
ÉCHANGE - LOCATION**  
**JOURDAN, 105, r. Lafayette, Paris**  
Maison fondée en 1860



## G R A T U I T E M E N T

- le coiffeur demain chez vous pour toute la famille
- plus d'attente, toujours net et propre grâce à **HAIR CLIP**

**vos garanties :**

- trois millions d'Américains l'ont adopté
- mode d'emploi détaillé
- si pas satisfait, retour dans les 5 jours, argent remboursé

Envoyez contre remboursement  
Prix de lancement → **11,80 F +**  
(port gratuit par envoi de 2 appareils)

Achat récupéré en 4 coupes de cheveux

Demandez-le tout de suite à

**« HAIR CLIP », 16, rue Lepelletier, LILLE — Serv. 66**  
Cadeau-surprise aux mille premières demandes

Distributeurs régionaux demandés

## ACCOMPAGNEZ-VOUS immédiatement A LA GUITARE



claviers accords pour toute guitare,  
**LA LICORNE**, 6, rue de l'Oratoire.  
PARIS (1<sup>e</sup>). - 236 79-70.  
Doc. sur demande (2 timbres).

## D A N S E Z . . .

Loisir de tout âge, la Danse  
embellisse votre vie. **APPRE-**  
**NEZ TOUTES DANSES**  
**MODERNES**, chez vous,  
en quelques heures. Succès  
garanti. Notice c. 2 timbres.  
**S.V. ROYAL DANSE**  
35, r. A. Joly, VERSAILLES (S.&O.)

## 520 000 HOMMES NE SONT PAS DEVENUS CHAUVES



Maintenant la science  
sauve vos cheveux :  
chute arrêtée net, repousses partielles ou to-  
tales assurées. Témoi-  
gnages de personnalités  
compétentes. 73 ans d'ex-  
périence. Nous traitons  
dans nos salons (à vue,  
donc sans échappatoire),  
ou aussi efficacement par correspon-  
dance. Demandez la docum. n° 27 aux

**Lab. DONNET**  
80, bd Sébastopol, Paris

## SVELTE - GRAND - FORT

Oui, vous aussi vous pouvez  
**GRANDIR ENCORE** de  
plusieurs centimètres,  
grâce au **Docteur LIED-**  
**BERG.** Résultat rapide.  
**PRIX 16 F.**  
(remboursement si non sa-  
tisf.). Traitement scienti-  
fique : taille ou jambes seules.  
Transform. embonpoint en  
muscles puissants ou chair  
ferme, à volonté. Monsieur,  
soyez plus haut, faites-  
vous respecter ! Parents,  
pensez à vos enfants ! No-  
tice GRATIS. Ecrivez au Centre  
Perfection. Corporel **NANCIE-**  
**LIEDBERG** S 10, rue V.-M.-Vins,  
67 - STRASBOURG



AU MEILLEUR PRIX...

## LA BÉTONNIÈRE EUROPÉENNE

**Cescha**

Documentation  
sur demande

84, rue Faidherbe  
78 - HOUILLES  
Tél. 968-80-36



Type S 100.

## GRANDIR

Augmentation rapide et  
**GARANTIE** de la taille  
à tout âge de **PLU-**  
**SIEURS CENTIME-**  
**TRES** par l'exception-  
nelle Méthode Scienti-  
fique **POUSSÉE VI-**  
**TALE** diffusée depuis  
30 ans dans le monde  
entier (Brevets Interna-  
tionaux). **SUCCÈS,**  
**SVELTESSE, ÉLÉ-**  
**GANCE.** Élongation  
même partielle (buste ou  
jambes). DOCUMENTATION com-  
plète GRATUITE sans eng. Env. sous  
pli fermé. **UNIVERSAL** (G.V. 18),  
6, rue Alfred-D.-Claye - PARIS (14<sup>e</sup>)

Soirées passionnantes et sans cesse  
renouvelées en découvrant les  
**JOIES DE L'ASTRONOMIE**  
et des observations

**TERRESTRES ET MARITIMES**



La lunette « PERSEE » à 6 grossissements  
dont un de 350 fois ! fera  
**SURGIR CHEZ VOUS** les cratères  
et les montagnes déchiquetées de la  
**LUNE** avec un reliefsaisissant; **MARS**,  
ses calottes polaires et ses couleurs  
qui changent au rythme des saisons;  
l'énorme planète **JUPITER** et ses  
satellites dont vous pourrez suivre le  
mouvement. Avec le filtre solaire vous  
suivrez l'évolution des taches du  
**SOLEIL**, les Galaxies, les Étoiles dou-  
bles, les Satellites artificiels, etc.  
Vous utiliserez « PERSEE » également  
pour les **observations terrestres et maritimes**. Ainsi, sur son grossissement  
de 70 fois, vous lirez le n° d'immatriculation d'une voiture située à  
2 km, et sur celui de 175 fois, vous  
lirez un journal à 100 m puisqu'il ne  
vous paraîtra plus qu'à 60 cm.

**Livres d'initiation et cartes à ré-  
glage** permettant d'identifier d'un coup  
d'œil toutes les étoiles et les planètes.  
Demandez vite la docu-  
mentation « Altaïr » en  
couleur c/2 timbres au



**CERCLE  
ASTRONOMIQUE  
EUROPEEN**

47, rue Richer, PARIS 9<sup>e</sup>

*La Planète Mars sur grossissement 234*



## SACHEZ DANSER

La Danse est une Science vivante. Apprenez chez vous avec une méthode concue scientifiquement. Notice contre 2 timbres.

Ecole S.V. VRANY  
45, rue Claude-Terrasse,  
Paris (16<sup>e</sup>)



## DEVENEZ VITE FORT ET BIEN BATI

Avec une musculature PUSSANTE et HARMONIEUSE (épaules, biceps, pectoraux, abdominaux et jambes)

Formez-vous un véritable CORPS D'ATHLÈTE.

TRIPLEZ VOTRE FORCE avec VIPODY (le champion de tous les appareils à muscler) Nouvelle méthode IN U.S.A. valable pour tous, grâce à une double graduation de 0 à 150 kg. Cadran à signal lumineux, solidité, efficacité garanties. Élégant, pas encombrant, peu coûteux, pas de cours à suivre, 5 à

10 MINUTES par jour d'exercices passionnantes, en 1 MOIS VIPODY fera de vous l'homme que vous devez être.

**BEAU - FORT - DYNAMIQUE.**

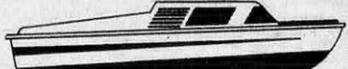
Luxueuse broch. grat. s. engag. discret.

VIPODY, B.N., 1, Raynardi, NICE

## CHAMPIGNONS DE PARIS

Cultivez-les en toutes saisons dans cave, cour, jardin, remise ou en caissettes, avec ou SANS fumier. Culture simple à portée de tous. Bon rapport. Achat récolte assuré. Documentation d'Essai gratis. Écrire : Éts CULTUREX, 91, VETRAZ-MONTHOUX (H.-Sav.)

## CONSTRUCTEURS AMATEURS LE STRATIFIÉ POLYESTER A VOTRE PORTÉE



Selon la méthode K.W. VOSS, construisez BATEAUX, CARAVANES, etc. recouvrement de coque en bois. Demandez notre brochure explicative illustrée, « POLYESTER + TISSU DE VERRE », ainsi que liste et prix des matériaux. F 4,90 + Frais port. SOLOPLAST, 11, rue des Brieux, Saint-Egrève-Grenoble.

## ORGANISME CATHOLIQUE DE MARIAGES

Catholiques qui cherchez à vous marier, écrivez à

## PROMESSES CHRÉTIENNES

Service M 2 - Résidence Bellevue, 92 - MEUDON (Hauts-de-Seine)  
Divorcés s'abstenir



## POUR DANSER

en qq. heures, en virtuoses, danses, sensationnelle méthode croquis inédits. Vs apprenez seul, chez vous, en secret, sans musique mais en mesure. Timidité supprimée. Notice S.C. contre enveloppe timbrée portant votre adresse.

## COURS REFRANO (Sce 6) B.P. n°30 BORDEAUX-SALINIERES

Cours dynamique pour jeunesse moderne. Courrier clos et sans marques extérieures.



## ASTRONOMIE

Instruments sérieux pour les vrais amateurs : Spécialité en télescopes Newton Ø 150 et 200 mm sur monture à fourche métallique 1 seule pièce. Bloc équatorial sur socle à roulettes escamotables ou pour poste fixe. Egalement pièces détachées pour la construction par soi-même (cercles gradués, entraînements horaires, optique, socles 2 bras, fourches, blocs équatoriaux, porte-oculaires, etc.). Documentation gratuite contre 3 timbres à :

Paul MADORNI - Service V/2, auteur, 4, rue Vieux-Marché-aux-Vins, 67 - STRASBOURG

## VOUS AUSSI Apprenez à BIEN DANSER



seul(e) chez vous en mesure même sans musique en qq heures aussi facilement qu'à nos Studios. Méthode sensat. très illustrée de REPUTATION MONDIALE. Succès garanti. Timidité vaincue. Notre Formule : Satisfait ou Remboursé. Que risquez-vous ?

Notice contre enveloppe timbrée Prof. S. VENOT, 2, rue Cadix, PARIS



## GRANDIR

RAPIDEMENT de plusieurs cm grâce à POUSSEE VITALE, méthode scientif. du Dr ANDRESEN « 30 ANNEES DE SUCCES ». Devenez GRAND + 10-16 cm. SVELTE, FORT (s. risque avec le véritable, le seul élongateur breveté dans 24 pays). MOYEN infaillible pour elongation de tout le corps. Peu coûteux, discret. Demandez AMERICAN SYSTEM avec nombr. référ. GRATIS s. engagé. OLYMPIC - 6, rue Raynardi, NICE

Éts Jacques S. Barthe - 53, rue de Fécamp - Paris 12<sup>e</sup> - Did. 79-85

## SPÉCIALISTE DE LA HAUTE FIDÉLITÉ

Du plus simple électrophone

à la chaîne Hi-Fi la plus complète,

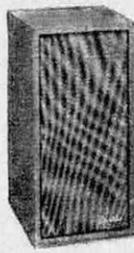
## BARTHE = QUALITÉ

3 noms :

## LENCO-BARTHE-TANDBERG



Électrophones BARTHE, 6 modèles de grande classe, utilisés par les professeurs d'enseignement audio-visuel.



4 modèles d'enceinte acoustique.



Tourne-disques suisses LENCO, professionnels, semi-professionnels et amateurs.



Ampis BARTHE, Haute fidélité monau et stéréo.



Magnétophones TANDBERG, réputation mondiale, utilisés par les professeurs d'enseignement audio-visuel.

**apprenez  
en dormant**

vite, sans effort,  
sans fatigue

documentation grat. sur demande

avec  
**le Programmateur**  
p 65  
adaptable à tous  
les magnétophones

**VENTE DES APPAREILS**

GRUNDIG, TELEFUNKEN, ELECTRONIC, PHILIPS

**AUX PRIX LES PLUS BAS**

**CENTRALE DU MAGNÉTOPHONE**

35, rue Brunel, Paris 17<sup>e</sup> (M° Maillot) 380. 36-41

**Les enfants apprennent  
l'anglais ou l'allemand  
en lisant 3 romans !**

Tout seul à la maison, l'enfant lit 3 passionnantes romans d'aventures. Dès la première ligne, il comprend sans effort (chaque mot est traduit en bas de page, chaque difficulté expliquée) et, empoigné par le récit, il avance irrésistiblement dans la connaissance de la langue. Judicieusement répétés, les mots se gravent définitivement dans sa mémoire. La difficulté des tournures est graduée au fil du récit, si bien qu'il les assimile progressivement et sans même s'en rendre compte. Après le troisième roman, l'enfant est initié à toutes les subtilités de la langue et possède un vocabulaire complet de 8 000 mots.

Approuvée par les membres les plus éminents du Corps Enseignant, la Méthode des Romans a déjà appris les langues à plus de 20 000 enfants, comme en témoignent les lettres enthousiastes des parents.

Retournez aujourd'hui le bon ci-contre aux Éditions « Mentor » qui vous garantissent pleine satisfaction ou remboursement.

Je désire recevoir par retour du courrier  
 Les 3 romans « Mentor », d'Anglais, 59 F seulement.  
 Les 3 romans « Mentor » d'Allemand pour 45 F seulement.  
 Le roman « Mentor » de latin seulement : 24 F.

NOM .....

Rue ..... N° .....

Ville .....

Département .....

Envoi contre remboursement (France seulement).  
 Règlement aujourd'hui, par mandat, chèque bancaire ou virement postal au C.C.P. Paris 54-74-35.  
(Faire une croix dans la case choisie).

**ÉDITIONS « MENTOR »**  
Bureau SV 8, 6, Av. Odette, 94-Nogent-sur-Marne.

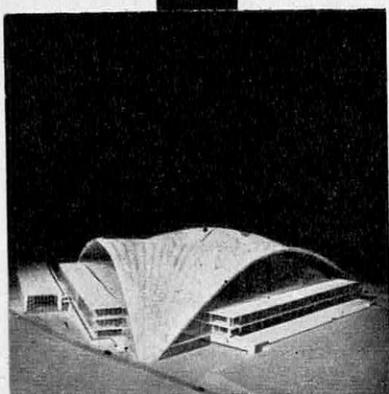
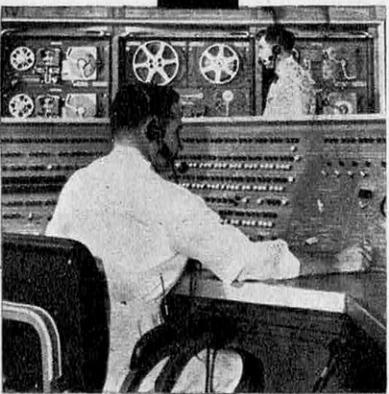
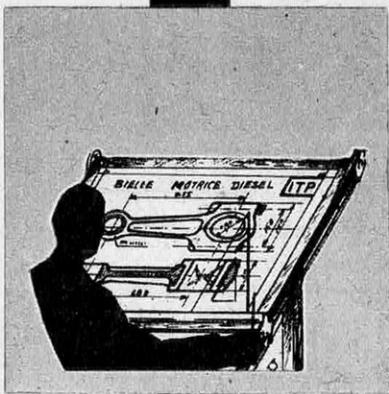
# jeunes gens TECHNICIENS

« L'École des Cadres de l'Industrie, Institut Technique Professionnel, est l'une des plus sérieuses des Écoles par Correspondance. C'est pourquoi je lui ai apporté mon entière collaboration, sûr de servir ainsi tous les Jeunes et les Techniciens qui veulent « faire leur chemin » par le Savoir et le Vouloir. »

Maurice DENIS-PAPIN 

O.I.  
Ingénieur-expert I.E.G. ; Officier de l'Instruction Publique;  
Directeur des Études de l'Institut Technique Professionnel.

Vous qui voulez gravir plus vite les échelons et accéder aux emplois supérieurs de maîtrise et de direction, demandez, sans engagement, l'un des programmes ci-dessous en précisant le numéro. Joindre deux timbres pour frais.



- N° 00 **TECHNICIEN FRIGORISTE**  
Étude théorique et pratique de tous les appareils.
- N° 01 **DESSIN INDUSTRIEL**  
Préparation au C. A. P. et au Brevet Professionnel.
- N° 03 **ÉLECTRICITÉ**  
Préparation au C. A. P. de Monteur-Électricien. Formation d'Agent Technique.
- N° 04 **AUTOMOBILE**  
Cours de Chef Electro-Mécanicien et d'Agent Technique.
- N° 05 **DIESEL**  
Cours de Technicien et d'Agent Technique. Étude des moteurs Diesel de tous types (Stationnaires - Traction - Marine - Utilisation Outre-Mer).
- N° 06 **CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES**  
Calculs et tracés de fermes, charpentes, ponts, pylônes, etc.
- N° 07 **CHAUFFAGE ET VENTILATION**  
Cours de Technicien spécialisé, s'adressant aussi aux Industriels et Artisans désirant mener eux-mêmes à bien les études des installations qui leur sont confiées.
- N° 08 **BÉTON ARMÉ**  
Préparation de Dessinateur, Calculateur. Formation de Dessinateur d'Étude (Brevet Professionnel).
- N° 09 **INGÉNIEURS SPÉCIALISÉS** (Enseignement supérieur)  
a) Mécanique Générale — b) Constructions Métalliques — c) Automobile — d) Moteur Diesel — e) Chauffage Ventilation — f) Électricité — g) Froid — h) Béton Armé.

Vous trouverez page 23 de cette revue les programmes détaillés des cours « d'ÉLECTRONIQUE et d'ÉNERGIE ATOMIQUE ».

## INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL Ecole des Cadres de l'Industrie 69, rue de Chabrol, Bâtim. A - PARIS-X<sup>e</sup> - PRO. 81-14

Pour le BENELUX: I.T.P. Centre Administratif, 5, Bellevue, WEPION.  
Pour le CANADA: Institut TECCART, 3155, rue Hochelaga, MONTREAL 4

**NOS RÉFÉRENCES**  
Électricité de France  
Ministère des Forces armées  
Cie Thomson-Houston  
Commissariat  
à l'Énergie Atomique  
Alsthom - la Radiotechnique  
Lorraine-Escaut  
Burroughs  
B.N.C.I. - S.N.C.F., etc...

Veuillez m'adresser, sans aucun engagement de ma part,

le Programme N°

Spécialité

NOM

ADRESSE

A



# CURTA

la machine à calculer des cadres

Sa vitesse est surprenante en douze secondes, cette multiplication :

$$899.569.658 \times 129.878 = 116.834.308.171.602$$

en quinze secondes, cette division :

$$0,4847 : 0,0085.998 = 56.361.775$$

*Documentation et démonstration sans engagement :*

**INNOVA**

10, rue aux Ours - PARIS 3<sup>e</sup> - Tél. 887-46-80

## COURS CHATEAUBRIAND

75, avenue des Ternes,  
PARIS (17<sup>e</sup>)

Tél. : 380-53-00 - 425-26-05

## Cours de vacances



Fondé  
en 1909

PRÉPARATION AUX  
EXAMENS DE PASSAGE  
ET AU BACCALAURÉAT

TOUTES  
LES  
CLASSES  
à partir  
de la SEPTIÈME

\*

Bulletin  
à découper  
et à  
envoyer  
rempli à notre  
Secrétariat.

Veuillez m'adresser gratuitement et par retour du courrier la brochure relative à vos Cours de vacances par Correspondance.

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_  
Classe suivie pendant l'année scol. \_\_\_\_\_  
Date de naïs \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_

SV 67-6



Ainsi vous  
survolerez  
la Lune....

grâce aux lunettes et télescopes japonais  
**GALAXIE**, exposés et vendus par les  
Ets **CERF**, 20, Quai de la Mégisserie  
PARIS 1<sup>er</sup> - (Métro : Pont-Neuf)

avec : A. 60 nouveau modèle :

- Ø : 60 mm — f = 700 mm
- 6 grossissements de 35 à 284 x.
- Nombreux accessoires - en coffret bois
- au prix exceptionnel de ..... 495 Fr
- ou, à crédit ..... 35 Fr par mois.

ou : E. 77

- Ø : 77 mm — f = 910 mm
- 6 grossissements de 36 à 364 x.
- monture équatoriale
- Nombreux accessoires - en coffret bois
- au prix de ..... 1.650 Fr
- ou, à crédit ..... 80 Fr par mois

(Documentation complète sur demande)

Ne dites pas : "un film couleurs S.V.P."  
**dites...**

# PERUTZ-Color C.18

**FACILITÉ... FIDÉLITÉ... FÉLICITÉ...**

# ÉCOLE VIOLET

Reconnue par l'État  
(Décret du 3 janvier 1922)

## ÉLECTRICITÉ ÉLECTRONIQUE MÉCANIQUE INDUSTRIELLES

Diplôme officiel d'ingénieur  
Électricien-Mécanicien

Préparation officielle aux Brevets  
d'État de Techniciens Supérieurs

SECTION SPÉCIALE

SECTION PRÉPARATOIRE

**INTERNAT - DEMI-PENSION - EXTERNAT**

●  
115, avenue Emile-Zola  
70, rue du Théâtre  
PARIS (XVe)

Tél. : 734. 29.80

Gratuitement  
cette luxueuse brochure est à vous



Initiez-vous à toutes les possibilités de la photographie et documentez-vous sur les méthodes de perfectionnement accélérées qui vous sont offertes par EURELEC, département EURO TECHNIQUE-PHOTO en retournant ou en recopiant ce bon :

**BROCHURE GRATUITE N° SC 2  
612**

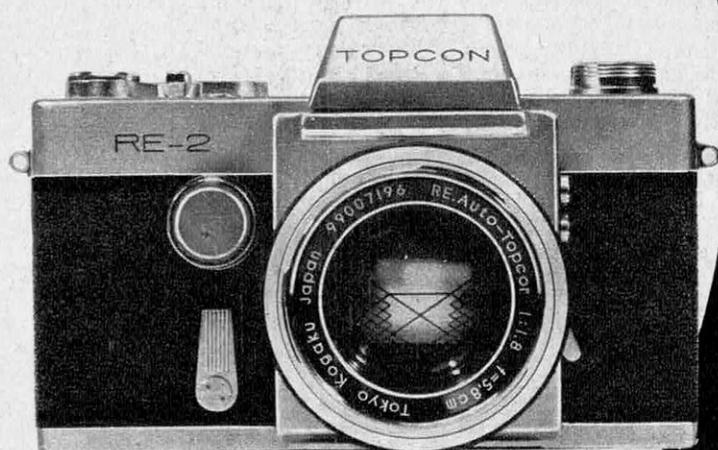
Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

**EURELEC  
21 - DIJON**

# TOPCON RE-2

la cote suprême en 24x36



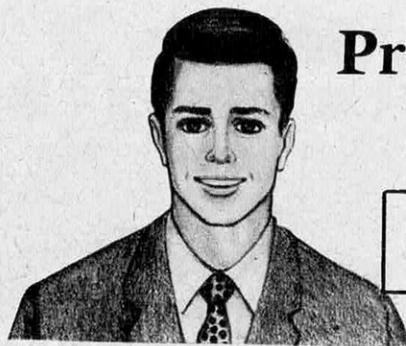
RE 2 1:1,8 f = 58 mm 1550 F (avec sac t.p.)  
RE 2 1:1,4 f = 58 mm 1930 F



- OBJECTIF F. 1,4/58 mm 7 lentilles ou F. 1,8/58 mm 6 lentilles ; présélection automatique ; monture à baïonnette.
- OBTURATEUR métallique plan focal ; vitesses de la seconde au 1/1000° ; pose "B".
- CELLULE photorésistante incorporée au miroir, 25 à 1600 ASA.
- MISE AU POINT sur dépoli et trame micropristmatique circulaire.
- MIROIR à retour instantané
- VISEUR prisme pentagonal.

*Nombreux objectifs et accessoires*

*Chez les concessionnaires agréés*



# Promotion Sciences et Arts 1967

## CERTITUDE de RÉUSSITE

*chez vous, aux heures qui vous conviennent, mettez dès aujourd'hui à profit nos cours vivants accompagnés d'exercices pratiques.*

### ECOLE des SCIENCES et ARTS par correspondance

83 rue MICHEL-ANGE - PARIS (16<sup>e</sup>)

**336-T** : Enseignement du 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> degré, Enseignement technique : toutes les classes, tous les examens, (Baccalauréats, B.E.P.C., etc.).

**336-D** : Enseignement supérieur : Sciences (D.U.E.S., Licence, C.P.E.M.) — Lettres (D.U.E.L., Licence) — Droit et Sciences économiques.

**336-O** : Cours d'Orthographe : 3 degrés.

**336-R** : Rédition courante et administrative - Technique littéraire - Cours de Poésie.

**336-E** : Cours d'Eloquence.

**336-C** : Cours de Conversation.

**336-F** : Formation Scientifique : les principes essentiels des Mathématiques, de la Physique, de la Chimie modernes.

**336-I** : Initiation à la Philosophie : grands problèmes et grandes doctrines philosophiques.

**336-A** : Comptabilité : C.A.P., B.P., Préparations libres. Commerce ; Secrétariats : commercial, comptable, de direction, bilingue — Correspondanciers, Sténodactylos, Employés de Banque, etc.

**336-P** : Publicité : Publicitaires, Dessinateurs de Publicité.

**336-N** : Industrie : toutes les carrières, tous les C.A.P. et B.P. : Mécanicien (d'entretien, d'usinage, déprécision, réparateur d'automobiles). Menuisier, Electricien, Ajusteur, Chaudronnier, Friseur, Mouleur, Serrurier, Tourneur, Fondeur, Modéleur, Soudeur, Commis d'Architecte, B.E.I., Aide-Chimiste, etc.

**336-L** : Dessin Industriel.

**336-K** : Radio : carrières techniques, administratives et militaires - Télécommunications, Radiodiffusion, Certificats internationaux des P.T.T. - Télévision.

**336-G** : Carrières Publiques.

**336-H** : Phonopolyglotte : Enseignement par le disque : Anglais (2 degrés), Espagnol.

**336-S** : Carrières Sociales : pour devenir Infirmier (e), Sage-Femme, Assistante Sociale, Kinésithérapeute, Puéricultrice, Assistante de Médecin, Pédicure.

**336-B** : Dessin artistique et Peinture - Cours d'histoire des Styles.

**336-J** : Formation Musicale : analyse et esthétique musicales, - Guitare classique et électrique.

**336-U** : Cours de Couture, Coupe, Lingerie.

**336-Y** : Encyclopédia : cours de culture générale. Prostudia : initiation aux Etudes supérieures.

**336-D** : Dunamis : développement de la Personnalité : Volonté, Mémoire etc.

**336-M** : Ecole Spéciale Militaire : division de St-Cyr.

**336-V** : Ecoles Vétérinaires : concours d'entrée aux écoles nationales.

*Choisissez la documentation gratuite qui vous convient.*

**ENVOI GRATUIT 336- REPONDEZ A CE TEST... L'ECOLE des SCIENCES et ARTS FERA LE RESTE**

**TEST ECOLE des SCIENCES et ARTS - 83 rue Michel-Ange - Paris 16<sup>e</sup>**

NOM \_\_\_\_\_

PRENOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

AGE \_\_\_\_\_

Etes-vous attiré par :  
Les Sciences       oui  non  
Les Lettres       oui  non  
Les Arts       oui  non

A quelle profession désirez-vous accéder ?

PROFESSION \_\_\_\_\_

DÉGRE D'INSTRUCTION (éventuellement Diplômes)

INITIALES ET NUMERO de (s)

BROCHURE (S) CHOISIE (S)

Etes-vous dynamique ?  oui  non

Etes-vous méthodique ?  oui  non

Aimez-vous les voyages ?  oui  non

Estimez-vous que la réussite professionnelle est affaire de VOLONTE ?

oui  non

ou de CHANCE ?  oui  non

De combien d'heures de loisir pensez-vous pouvoir disposer par semaine pour vos études ?

De ces passe-temps lequel préférez-vous : Cinéma, Théâtre, Télévision, Lecture, Sport, Bricolage, Couture, Peinture ou Dessin.



# I'amour + la science = **L'ON...**

**L'ON ?** C'est la seule méthode au monde rigoureusement scientifique et profondément humaine qui permette à l'homme moderne de choisir la femme qu'il aimera dans une indépendance et une liberté absolues, et d'éviter les risques habituels d'« incompatibilité d'humeur ».

100 articles de Presse en France et à l'étranger, 15 émissions de Radio dans le monde, 3 de Télévision, 1 film, 1 roman ont déjà informé le public depuis 17 ans de cette remarquable application des travaux de C.G. JUNG, qui constitue sans doute le progrès le plus extraordinaire de notre temps dans le domaine du mariage.



1<sup>er</sup> envoi

**GRATUIT**

■■■■■ à découper ou recopier ■■■■■  
Veuillez me faire parvenir gratuitement, sous pli neutre et cacheté, sans engagement de ma part, la passionnante brochure « l'Orientation Nuptiale ».

Mr, Mme, Mlle \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Age \_\_\_\_\_

Institut d'Orientation Nuptiale  
(SV 81) 94, rue Saint-Lazare, PARIS (9<sup>e</sup>)



# PETITES ANNONCES

2, rue de la Baume, Paris 8<sup>e</sup> - 359 78-07

La ligne 6,47 F, t. t. c. Règlement comptant Excelsior-Publicité. CCP. PARIS 22.271.42

## PHOTO-CINEMA

### PHOTO MARVIL

Conditions très intéressantes et compétitives sur tous matériels Photo et Cinéma. Reprise éventuelle de votre ancien matériel à déduire de vos achats. Détaxe 20% sur prix net pour ventes hors de France ou paiement en travailleurs chèques devises

#### OFFRES SPÉCIALES SUPER HUIT

Caméra Kodak M5 Reflex	
Projecteur Kodak M55P	950
Ecran Trépied perlé 100 x 100	
Crédit 1 <sup>er</sup> vst 250 F + solde 18 mois.	
Caméra Kodak M6 Reflex	
Projecteur Kodak M60P	1 250
Ecran Trépied perlé 100 x 100	
Crédit 1 <sup>er</sup> vst 320 F + solde 18 mois.	
Caméra Eumig Viennette	
Projecteur 120 M	1 400
Ecran Trépied perlé 100 x 100	
Crédit 1 <sup>er</sup> vst 350 F + solde 18 mois	
Caméra Bauer D1 Reflex	
Projecteur 120 M	1 550
Ecran Trépied perlé 100 x 100	
Crédit 1 <sup>er</sup> vst 400 F + solde 18 mois	

#### OFFRES SPÉCIALES VACANCES

Quantité limitée

Edixa TTL, cellule Reflex 2,8/50	790
Praktica Nova Domiplan 2,8/50	555
Praktica Mat Tessar 2,8/50	1 200
Topcon RE 2 objectif 1,8/50	1 100
Yashica TL Super obj. 1,7/50	1 400
Contaflex Super Tessar 2,8/50	800
Contaflex Super B Tessar 2,8/50	850
Contarex B Planar 2,8/50 avec sac	1 700
Canon Dial 18 x 24 automatic	400
Canon FT QL obj. 1,8/50	1 250
Canon Pellix 1,8/50	1 450
Asahi Pentax SV 1,8/55	1 000
Asahi Pentax Spotmatic 1,4/50	1 490
Minolta SR 7 obj. 1,4/58	1 250
Minolta SRT 101 obj. 1,4/58 av. sac	1 600
Nikkormat FT obj. 2/50	1 300
Nikon Photomic T obj. 1,4/50	2 200
Petri FT 1,4/55	1 425
Voigtlander Ultramatic 2/50	1 500
Voigtlander Bessamatic 2,8/50	1 000
Kodak Retina S 2 Flash cellule	333
Retina Reflex IV Xénar 2,8/50	1 000
Rolleiflex 3,5 F cel. Planar 3,5	1 360
Olympus Pen F Reflex 18 x 24, 1,8	850
Minox B cel. étui chaînette	700
Beaulieu 2008 S Gâchette Angénieux	2 260
Nikkoréx 3 vit. zoom 8/45	1 600
Canon 518 Zoom Super 8	1 150
Bell-Howell 430	850
Paillard Bolex 150 Super	1 250
Nizo S 8 2 vit. Zoom 1,8/8-40 poig.	1 250
Nizo S 8 T Zoom 1,8/7-56 poignée	1 650
Coffret Agfa Movex SV Zoom	500
Zeiss Moviflex Vario-Sonnar 9/36.	1 540

Pour tous matériels : renseignements et prix sur simple demande.

Excellent occasions vérifiées et garanties à des prix très intéressants.

Solde de matériel neuf Cinéma 8 mm. Nous consulter.

CRÉDIT SOFINCO : 25% Comptant. Solde de 3 à 18 mois.

#### PHOTO MARVIL

106, boulevard Sébastopol, PARIS (3<sup>e</sup>)  
ARC 64-24 — C.C.P. Paris 7586-15  
Métro : Strasbourg Saint-Denis  
Réaumur Sébastopol.

## PHOTO-CINEMA

### CINE-PHOTO LOEWEN

2 bis, rue Dupin - BAB 57-39  
PARIS (6<sup>e</sup>) Face Bon-Marché  
**SPÉCIALISTE 100% PAILLARD**

Agent officiel :

**AGFA - BEAULIEU - BELL HOWELL  
EUMIG - KODAK - LEITZ -  
PAILLARD - ZEISS, etc.**

#### Caméras

Super 8 150 Paillard	1 225
Bauer Mini	300
Bell-Howell 432	1 260
Viennette	845
Eumig S 4	422
Eumig S 4 Zoom	528

#### Projecteurs :

Super-Paillard 18,5	950
Super-Paillard Sonore	1 720
Bell-Howell 8 et Super 8	1 120

#### Appareils photo :

Zeiss « Ikomatic » F av. flash	95
Voigtlander Vito CL	370
Bessamatic	550
Phokina 35 auto, cellule	295
Phokina Super Auto 1/500	548

### PROJECTEUR PAILLARD 8 mm AUTO ZOOM

810 F

Remise de 25% sur tous appareils photo et ciné en magasin.

### TOUJOURS DANS VOTRE POCHE L'APPAREIL PHOTO MINIATURE 002

Merveille de miniaturisation, livré avec 1 film 12 vues pour agrandissements 6 x 6 avec PORTE-CLÉS, ou sans porte-clés avec 2 films.

PRIX	28 F
Contre remboursement	31 F
Avec chaque traitement par nos labos :	
1 FILM GRATUIT en retour.	

Éts CHEDEX  
34, av. des Champs-Élysées, PARIS (8<sup>e</sup>)

### L'HISTOIRE en DIAPOSITIVES

Nouveauté :

#### — AU PAYS DES VIKINGS — BRETAGNE

Séries de 155 vues-couleur 24 x 36, montées 5 x 5, présentées en coffret polystyrène Jemco et accompagnées d'une brochure-commentaire historique et culturelle.

Tirage limité et numéroté.

Prix de la série, franco de port 90 F

Disponible dans la même collection :

AU PAYS DES PHARAONS — ITALIE — GRÈCE I — AU PAYS DES CROISÉS — TERRE SAINTE — SUISSE — GRÈCE II — CRÈTE — RHODES — AU PAYS DES MAYAS — PAKISTAN — AU PAYS DES INCAS — MONT ST-MICHEL ET CHATEAUX DE LA LOIRE — ESPAGNE.  
Documentation et 2 vues-spécimens c. 4 Timbres.

FRANCLAIR-COLOR  
19, rue Val-St-Grégoire - 68-COLMAR

## PHOTO-CINEMA

ACHÈTE CHER et au comptant appareils photo-ciné. Exposition permanente de matériel neuf vendu au plus bas prix au comptant ou à crédit et d'occasions sélectionnées et garanties. ACHAT-VENTE — ÉCHANGE, NEUF — OCCASION. REPORTERS RÉUNIS, 45, rue R.-Giraudineau, VINCENNES. Pas de transactions par correspondance mais à votre service pour tous renseignements à notre magasin (fermé lundi) ou à DAU 67-91.

### DECORATION MURALE

Appartements - Magasins  
Bureaux, etc.

#### PAR AGRANDISSEMENTS PHOTOGRAPHIQUES SOIGNÉS

Tous Formats - Tous Sujets  
couleurs, noir ou sépia

La plus belle collection de paysages,  
gravures anciennes, etc.

Nouveau catalogue contre 5 F  
remboursables au premier achat

#### PHOTO-DÉCOR JALIX TRI. 54-97. 52, rue de La Rochefoucauld, PARIS (9<sup>e</sup>)

### Ets MAILLARD

PHOTO - CINÉ - SON  
ACHAT - VENTE - ÉCHANGE  
46, rue de Provence, PARIS (9<sup>e</sup>)

#### MATÉRIEL NEUF

Démonstration par techniciens  
des appareils 24 x 36 Reflex

#### ASAHI PENTAX

Asahi Pentax SV 1,8/55	1 000
Asahi Spotmatic 1,4/50	1 500

#### Objectifs :

Super Takumar 3,5/28	540
Super Takumar 3,5/35	400
Super Takumar 1,9/85	640
Super Takumar 3,5/135	530
Takumar 3,5/200	690

#### PRAKTICA

Praktica Nova, Domiplan 2,8/50	555
Praktica Nova B, Tessar 2,8/50	798

Praktica Mat, Tessar 2,8/50	1 251
-----------------------------	-------

Tous objectifs  
et accessoires disponibles.

#### MATÉRIEL LABORATOIRE Agrandisseurs

Dunco 24 x 36 obj. 3,5/50	265
Dunco 6 x 6 obj. 3,5/75	360

Glaceuses semi-professionnelles, très soignées, toile première qualité, avec plaque :

27 x 30	125
30 x 40	205

Demandez notre liste G. / 3 timbres.

#### EXPÉDITIONS RAPIDES

C/R France seulement. Règlement par chèque, mandat. C.C.P. PARIS 6.218-18.

## PHOTO-CINEMA

### TRAVAUX PHOTO

7 × 10 "noir et blanc" .....	0,35 F
SUPERCOPIE 9 × 9 ou 9 × 13 (noir et blanc) .....	0,40 F
Agr. 7 × 10 "couleurs" (d'après nég. coul.) .....	1,10 F
COLORCOPIE 9 × 9 ou 9 × 13 (d'après nég. coul.) .....	1,50 F
Travail soigné. - Défauts rapides.	

### PHOTO GRESSUNG

« Le spécialiste  
du matériel photo-ciné allemand »  
B.P. 4/67 - MERLEBACH-57

## OFFRES D'EMPLOI

### SITUATIONS OUTRE-MER

Disponibles toutes professions.  
Importante Documentation et liste hebdomadaire envoyées gratuitement sur demande adressée :

CIDEC à WEMMEL (Belgique).

Pour connaître les possibilités d'emploi à l'étranger : Canada, U.S.A., Amérique du Sud, Australie, Afrique, Europe, hommes et femmes toutes professions, demandez notre documentation - France-Vie - Service SC - 34, rue de la Victoire - Paris 9<sup>e</sup> (Joindre enveloppe à votre adresse).

## BREVETS

Préparation et dépôt de

### BREVETS D'INVENTION

(France-Etranger)

Cab. PARRET 1, r. de Prague, PARIS (12<sup>e</sup>)

Une demande de

### BREVET D'INVENTION

peut être déposée à tout âge. Jeunes comme vieux vous pouvez trouver quelque chose de nouveau.

Autour de vous, dans votre profession, partout il y a une mine inépuisable de choses nouvelles à breveter. Vous en avez certainement déjà trouvé, et c'est un autre qui en profitera si vous ne protégez pas vos idées. Pendant VINGT ANS vous pouvez bénéficier de la protection absolue et toucher des redevances parfois extraordinaires pour une petite invention ou un simple perfectionnement d'un objet usuel. Demandez notre Notice 47 contre deux timbres. Elle vous apportera une foule de renseignements intéressants.

ROPA - BOITE POSTALE 41 - CALAIS

### BREVETS D'INVENTION

France et étranger

TOURNAY, Ing. L. ès Sciences Phys.  
151, av. de la République, 92-Montrouge.

## COURS ET LEÇONS

### DEVENEZ RAPIDEMENT

### TECHNICIEN DE SÉCURITÉ ou

### CONSEIL EN PRÉVENTION

Cours par correspondance

ÉCOLE SUPÉRIEURE  
DE SÉCURITÉ DU TRAVAIL  
BP 141 II-Carcassonne

## COURS ET LEÇONS

### DEVENEZ MONITEUR D'AUTO-ÉCOLE

Si vous possédez un permis de conduire V.L., P.L. ou T.C. vous pouvez dès maintenant vous préparer par correspondance au C.A.P.P. de Moniteur d'Auto-École. Après quelques mois d'études faciles et attrayantes, vous serez en mesure de passer l'examen avec toutes chances de réussite et d'exercer ensuite cette très intéressante profession.

Le Moniteur d'Auto-École est, de nos jours, un spécialiste recherché et bien payé. N'hésitez pas à nous confier votre préparation, car notre longue expérience dans l'enseignement par correspondance a fait ses preuves, et nos tarifs sont à la portée de tous.

Demandez aujourd'hui même notre documentation gratuite.

### COURS TECHNIQUES AUTO

Service 19 — SAINT-QUENTIN (02)

Écrivez considérablement plus vite avec

### LA PRESTOGRAPHIE

La sténo en 5 langues apprise en 1 seule journée : 11 F. Documentation contre 1 enveloppe timbrée à vos noms et adresse. Harvest (2), 44, rue Pyrénées, Paris (20<sup>e</sup>).

SANS QUITTER VOTRE TRAVAIL  
devenez en quelques mois

### DESSINATEUR

DE

### LETTRES

dans la publicité, l'imprimerie,  
le cinéma, etc.

Métier d'art facile à apprendre,  
agréable et rémunératrice.

Enseignement unique en France d'après  
la célèbre MÉTHODE NELSON.

Documentation et notice 21 c. 3 timbres.

Ecrire Pierre ALEXANDRE  
BP 104-08 PARIS (8<sup>e</sup>).

### UNE SITUATION EXCEPTIONNELLE

vous attend dans la police privée. En six mois, quels que soient votre âge et votre degré d'instruction, nous vous préparons au métier passionnant et dynamique de

### DÉTECTIVE PRIVÉ

et vous délivrons carte professionnelle et diplôme. Des renseignements GRATUITS sont donnés sur simple demande. Écrivez donc immédiatement à

CIDEPOL à WEMMEL (Belgique)

### DEVENEZ CINÉASTE

#### CHASSEUR D'IMAGES « 3-D »

Initiation rapide assurant gros gains où que vous habitez. Doc. 2 timbres. CINECO (V3), 50, rue Châteaudun, Paris.

## COURS ET LEÇONS

### FORMATION PROFESSIONNELLE

Quels que soient votre âge,  
votre niveau d'instruction,  
vos moyens ...

Vous pouvez dès maintenant entreprendre des études attrayantes, profitables, sérieuses, qui vous permettront d'exercer dans quelques mois un métier recherché et bien payé. Notre expérience dans l'enseignement technique par correspondance a fait ses preuves. Demandez notre documentation gratuite sur le cours professionnel qui vous intéresse.

Cours de Mécanicien Réparateur d'Automobiles

Cours d'Électricien en Automobile

Cours de Préparation au Concours de Contrôleur du Service Automobile des P.T.T.

Cours de Réparateur en Carrosserie Automobile

Cours de Mécanicien en Cycles et Motocycles

Cours de Mécanicien Dieséliste

Cours de Mécanicien en Machines Agricoles

Cours de Vendeur d'Automobiles

Cours de Moniteur d'Auto-École (préparation au C.A.P.P.)

Cours de Chauffeur Poids Lourds Grand Routier (préparation au C.A.P.P.)

Cours d'Adjusteur-Mécanicien

Cours de Tourneur-Mécanicien

Cours de Fraiseur-Mécanicien

Cours de Dessinateur Industriel

Cours pratique d'orthographe et de rédaction

Cours d'Initiation à la Radio

Tous nos cours sont au niveau du Certificat d'Études Primaires

AVANTAGES: Grandes facilités de paiement. Allocations familiales. Placement.

Pour les candidats au C.A.P.

(Session 1968)

Préparation complète conforme au programme de l'examen.

### COURS TECHNIQUES AUTO

Service 12 — SAINT-QUENTIN 02

### DEVENEZ

### DÉTECTIVE

En 6 MOIS, l'E.I.D.E. vous prépare à cette brillante carrière. (Dipl. carte prof.). La plus ancienne école de POLICE PRIVÉE, 30<sup>e</sup> année. Demandez brochure S. à E.I.D.E., rue Oswaldo-Cruz, 2, PARIS 16<sup>e</sup>.

### ÉCOLE DE LANGUE ESPAGNOLE BARCELONA

Cours intensifs (1-3 mois).

Maximum de 6 élèves par groupe.

Logement en familles espagnoles.

### E.I.E. ESCUELA DE LENGUA ESPAÑOLA

Secr. Paseo de San Juan 80. Barcelona-9.

## COURS ET LEÇONS

**2 500 A 3 500 F  
PAR MOIS**

### SALAIRE NORMAL DU CHEF COMPTABLE

Pour préparer chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'Etat, demandez le nouveau guide gratuit n° 14

### 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° 444 envoyée par

## L'ÉCOLE PRÉPARATOIRE D'ADMINISTRATION

94<sup>e</sup> année

PARIS, 4, rue des Petits-Champs

## DEVENEZ RADIO-ÉLECTRICIEN votre avenir sera assuré...

De nos jours, on offre aux Radios-Électriciens compétents des situations stables et bien rémunérées. Il ne tient qu'à vous d'être parmi ceux-là !

En quelques mois d'études par correspondance, faciles (Niveau C.E.P.), attrayantes, notre cours d'initiation à la radio vous apportera les connaissances de base indispensables pour exercer cette passionnante profession. Dès les premières leçons, vous constaterez avec étonnement que tout ce qui vous semblait si mystérieux avant devient simple et facilement compréhensible.

N'attendez pas ! Demandez dès aujourd'hui notre documentation gratuite :

### COURS TECHNIQUES AUTO

Service 18 B.P. 24

02-SAINT-QUENTIN

Grandes facilités de paiement

Cours, par correspondance, de formation professionnelle : **AGENT IMMOBILIER ou NÉGOCIATEUR**. Très belle situation. Notice contre 3 timbres.

**LES ÉTUDES MODERNES**  
(Serv. SV 1) - B.P. 86, 44-NANTES

Cours de vacances : français, langues vivantes. Par correspondance (et sur bandes magnétiques).

**AUDITEXT**, B.P. 59 - 59-Lille-Marcq

## COURS ET LEÇONS

Pour apprendre à vraiment  
**PARLER ANGLAIS**  
LA MÉTHODE RÉFLEXE-ORALE  
DONNE  
DES RÉSULTATS STUPÉFIANTS  
ET TELLEMENT RAPIDES  
*nouvelle méthode*  
**PLUS FACILE  
PLUS EFFICACE**

Connaître l'anglais, ce n'est pas déchiffrer lentement quelques lignes d'un texte écrit. Pour nous, connaître l'anglais c'est comprendre instantanément ce qui vous est dit, et pouvoir répondre immédiatement en anglais. La méthode réflexe-orale a été conçue pour arriver à ce résultat. Non seulement elle vous donne de solides connaissances en anglais, mais surtout elle vous amène infailliblement à parler. Cette méthode est progressive : elle 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 peu à peu vous commencerez à penser en anglais et à parler naturellement. Tous ceux qui l'ont essayée sont du même avis : la méthode réflexe-orale vous amène à parler anglais dans un délai record. Elle convient aussi bien aux débutants qui n'ont jamais fait d'anglais 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. La méthode réflexe-orale a été conçue spécialement pour être étudiée par correspondance. Vous pouvez donc apprendre l'anglais chez vous, à vos heures de liberté, où vous habitez et quelles que soient vos occupations. En consacrant 15 à 20 minutes par jour à cette étude qui vous passionnera, vous commencerez à vous "débrouiller" dans 2 mois, et lorsque vous aurez terminé le cours, trois mois plus tard, vous parlerez remarquablement (des spécialistes de l'enseignement ont été stupéfaits de voir à quel point nos élèves parlent avec un accent impeccable). Commencez dès que possible à apprendre l'anglais avec la méthode réflexe-orale. Rien ne peut vous rapporter autant avec un si petit effort. Dans le monde d'aujourd'hui, vous passer de l'anglais ce serait vous priver d'un atout essentiel à votre réussite. Demandez la passionnante brochure offerte ci-dessous, mais faites-le tout de suite car actuellement vous pouvez profiter d'un avantage supplémentaire exceptionnel.

### GRATUIT

Veuillez m'envoyer sans aucun engagement la brochure « Comment réussir à parler anglais » donnant tous les détails sur votre méthode et sur l'avantage indiqué.

Mon nom.....

Mon adresse complète .....

**CENTRE D'ÉTUDES**  
(Service AK), 3, rue Ruhmkorff, Paris (17<sup>e</sup>)

## COURS ET LEÇONS

# NE FAITES PLUS DE FAUTES D'ORTHOGRAPHIE

Les fautes d'orthographe sont hélas trop fréquentes et c'est un handicap sérieux pour l'étudiant, la Sténo-Dactylo, la Secrétaire ou pour toute personne dont la profession nécessite une parfaite connaissance du français. Si, pour vous aussi, l'orthographe est un point faible, suivez pendant quelques mois notre cours pratique d'orthographe et de rédaction. Vous serez émerveillé par les rapides progrès que vous ferez après quelques leçons seulement et ce grâce à notre méthode facile et attrayante. Demandez aujourd'hui même notre documentation gratuite.

Vous ne le regretterez pas !

C.T.A., Service 15, B.P. 24,

SAINT-QUENTIN-02

Grandes facilités de paiement.

## EN UN MOIS UNE

# MÉMOIRE ÉTONNANTE

"Rien ne peut disparaître de l'esprit... Tout le monde peut et doit se faire une bonne mémoire", disait déjà le professeur G. HEMON dans son traité de psychologie pédagogique.

La nouvelle méthode MEMOTRAINING n'a rien de commun avec les méthodes habituelles. Elle SEULE est basée sur ce principe nouveau, à la portée de tous et même des enfants, qui rend l'étude plus facile et plus rapide : tout en développant la mémoire au maximum, elle balaye l'émotivité qui paralyse et brouille les idées, augmentant ainsi d'une façon incroyable la puissance de travail et même l'autorité.

Sur simple demande, accompagnée de 3 timbres, le C.E.P. (Serv. K.M. 33), 29, avenue Saint-Laurent à Nice, vous enverra gratuitement, sous pli fermé, son passionnant petit livre « Y a-t-il un secret de la réussite ? ». Nombreuses références dans les milieux de l'enseignement.

Occuez utilement vos loisirs en famille

## APPRENEZ LA VANNERIE

en exécutant de ravissants objets en rotin, avec une méthode facile et rapide.

### TOUT LE MATÉRIEL EST FOURNI

Documentation gratuite sur demande à : **ANTHONY**, Serv. V2, B.P. 52, Paris (17<sup>e</sup>)

Allemand commercial et technique  
Cours par correspondance (et sur bandes magnétiques).

**AUDITEXT**, B. p. 59-Lille-Marcq (59)

## COURS ET LEÇONS

Puisque vous vous intéressez aux questions scientifiques, n'attendez plus pour vous diriger vers une carrière qui vous placera au cœur de l'actualité médicale : de nombreux postes de

### DÉLÉGUÉS MÉDICAUX

sont quotidiennement offerts par les plus grands laboratoires pharmaceutiques.

Il s'agit d'une profession hautement considérée, intellectuellement enrichissante, ouverte aux hommes comme aux femmes et fort bien rétribuée.

L'Office de Préparation aux professions de la Propagande Médico-pharmaceutique peut, PAR CORRESPONDANCE, vous donner rapidement la qualification nécessaire par une méthode moderne d'enseignement programmé.

Écrivez-nous en nous recommandant de cette revue, nous vous conseillerons sans engagement de votre part :

O.P.P.M., 21, rue Lécuyer —  
93-AUBERVILLIERS

Assurez votre avenir!  
Valorisez vos loisirs  
DEVENEZ

### PSYCHOLOGUE DIPLOMÉ

Psychotechnique - Graphologie - Morpho-psychologie - Orientation - Rééducation des dysgraphiques - Symbolisme - Psychopédagogie.

#### FORMULES NOUVELLES

Enseignement sérieux - Oral (Paris-Lille), par correspondance et par stages.

Documentation gratuite :

### INSTITUT DE CULTURE HUMAINE

Paris et Lille, Direction adm.,  
62, avenue Foch, 59-MARQUET-LILLE

#### COURS PROFESSIONNELS

Enseignement par correspondance.

**Section A** : Cours photo; Prise de vues; Laboratoire Retouche pos. et nég.

**Section B** : Mécanicien-Électricien auto; Dieseliste; Mécanicien cycles et motocycles.

**Section C** : Monteur électricien; Bobineur radio-télévision, électronique; Frigoriste.

**Section D** : Méc. Génér. Ajusteur, Tourneur, Fraiseur, Chaudronnier.

**Section Commerce** : Aide-Comptable, Compt. Comm., Finance, Ind., Employé de bureau, de banque, Secrétaire.

Rens. grat. (spécifiez section) à

#### DOCUMENTS TECHNIQUES

(Serv. 7). B.P. 44 SAINT-QUENTIN  
(Aisne)

## COURS ET LEÇONS

### FAITES QUELQUE CHOSE POUR VOTRE MÉMOIRE

Êtes-vous de ceux qui, comme je le faisais, se plaignent d'avoir une mémoire insuffisante et envient ceux qui semblent pouvoir tout retenir avec la plus grande facilité ?

Pourtant des milliers d'expériences vécues prouvent que tout le monde peut acquérir une mémoire excellente à condition d'apprendre à s'en servir.

Par exemple, vous qui lisez ces lignes, savez-vous que vous êtes parfaitement capable de retenir à la première lecture 20 mots quelconques n'ayant aucun rapport entre eux ? Savez-vous qu'après quelques jours d'entraînement facile vous pourrez retenir dans l'ordre les 52 cartes d'un jeu que l'on effeuille devant vous, ou bien encore rejouer de mémoire toute une partie d'échecs ? Cela paraît surprenant mais vous y parviendrez, comme tout le monde, si vous suivez la méthode préconisée par le Centre d'Études.

Naturellement, le but essentiel de cette 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 entrez en contact, les courses ou visites que vous avez à faire (sans agenda), la place où vous rangez les choses, les chiffres, les tarifs, etc.

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 dans un temps record, des centaines de dates de l'histoire, des milliers de notions de géographie ou de sciences, 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 qui peut multiplier votre mémoire par dix, vous avez certainement intérêt à demander la documentation gratuite proposée 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 21 H, Centre d'Études,  
3, rue Ruhmkorff, PARIS (17<sup>e</sup>)

Veuillez m'adresser le livret gratuit "Comment acquérir une mémoire prodigieuse", et me donner tous les détails sur l'avantage indiqué.

Mon nom.....

Mon adresse .....

## COURS ET LEÇONS

DEVENEZ

### PSYCHOLOGUE CONSEIL

Vous pouvez, VOUS AUSSI, accéder aux PASSIONNANTES PROFESSIONS de la

PSYCHOLOGIE Cette SCIENCE PRESTIGIEUSE vous offre des DÉBOUCHÉS SOUVENT TRÈS RÉMUNÉRATEURS

Conseil d'enfants et d'adolescents.  
Conseil matrimonial et familial.  
Graphologie et morphologie.  
Psycho-sexologie.

DOCUMENTATION GRATUITE sur simple demande manuscrite au

### CENTRE SAINT-CHARLES

Secrétariat, Permanence :  
18, Chaussée d'Antin, 75-PARIS (9<sup>e</sup>)

### MILLIERS D'EMPLOIS

POUR ASSURER  
UN RECRUTEMENT  
RAPIDE DE MILLIERS  
DE FONCTIONNAIRES

Police - S.N.C.F.

P.T.T. - Trésor

Ponts-et-Chaussées

Douanes-Impôts

POSTES GARANTIS PAR L'ÉTAT  
INITIATION OFFERTE CHEZ SOI

Demandez Guide explicatif gratuit n° 7166

ÉCOLE FONCTION PUBLIQUE  
39, rue Henri-Barbusse, PARIS  
1/2 SIÈCLE SUCCÈS OFFICIELS

#### EXAMENS COMPTABLES D'ÉTAT

Préparation spéciale par correspondance C.A.P., B.P., épreuves d'aptitude, probatoire, certificats D.E.C.S. Documentation gratuite, S.D. Programmes officiels des 7 examens contre 4 F en timbres-poste sur demande à E.P.C.C. RODEAU, 6, allée Labarthe, LE BOUSCAT (Gde)

## COURS ET LEÇONS

# SAVOIR ÉCRIRE

## C'EST RÉUSSIR PLUS VITE

Quels que soient votre âge et vos occupations, vous pouvez, vous aussi, prétendre aux joies — et aux gains — de l'Art d'Écrire, en suivant par correspondance les cours et les conseils personnels de douze écrivains célèbres. Vous apprendrez ainsi facilement et très vite à observer, à penser, à construire, à manier la langue, à personnaliser votre style et, le moment venu, à placer vos manuscrits. Une passionnante et luxueuse brochure n° 152, préfacée et illustrée par Jules Romains, vous sera envoyée GRATIS sur demande à

### ÉCOLE FRANÇAISE DE RÉDACTION

10-12, rue de la Vrillière  
PARIS (1<sup>er</sup>)

## DIVERS

# TIERCE

Une technique très simple s'utilisant sans aucun calcul peut vous permettre de connaître d'avance les gagnants de beaucoup de tierces et vous donner la possibilité, comme à ceux qui l'ont déjà utilisée, de gagner des **MILLIONS** et de devenir enfin très heureux. Afin que vous jugiez sans aucun risque l'efficacité de cette technique unique en son genre, nous vous offrons tout simplement de vous la dévoiler et de vous la faire essayer **GRATUITEMENT**.

Mais attention, cette offre assez étonnante pouvant être stoppée à tout moment pour rupture de stock, ne courez pas le risque de la manquer. Aussi ne perdez pas une minute. Prenez vite votre stylo et demandez à faire cet essai de suite en envoyant 1 seule enveloppe et 2 timbres pour frais. N'envoyez surtout pas d'argent et ne tournez pas cette page avant d'avoir écrit, c'est vital pour vous. N'oubliez pas que ce sont des **MILLIONS** que vous risquez de gagner.

T.J. MARCO B.P. 343 06-NICE.

## Pour vous une bonne petite affaire

indépendante en créant aux moindres frais un bureau de vente par correspondance ou par sous-agents. Activité passionnante sans contact direct avec la clientèle. Profits possibles 1 500 à 3 000 F et plus par mois. Exclusivités et collaboration possibles. Écrire de suite pour tous renseignements gratuits sans aucun engagement à : Paul MADORNI (Service SV/3), auteur-éditeur, 4, rue du Vieux-Marché-aux-Vins, 67-STASBOURG. Joindre 3 timbres.

Pour tous travaux à domicile, documentation gratuite contre envoi 3 timbres à 0,30 F. Écrire SV Golden Idées, 62-Courriére.

## DIVERS

Apprenez à vaincre rapidement la timidité. Notice c. 3 timbres - **LES ÉTUDES MODERNES** (Serv. S.V. 20), B.P. 86, 44-NANTES

## GAGNEZ DONC BEAUCOUP PLUS !

Échappez aux multiples soucis et vivez plus heureux chez vous en gagnant plus. Notice grat. sur « Cent situations de gros rapport » à Centraffaires Serv. : MS 14, bd Poissonnière, Paris (9<sup>e</sup>). J. 2 T.

## PLUS DE 100 000

### CORRESPONDANTS/TES

Tous âges, tous pays ou votre région. (Relations amicales, vacances, voyages, philatélie, sorties, échanges divers, soirées dansantes.)

Documentation avec photos c. 2 timbres à

ELYsées-CLUB-International  
B.P. N° 11 E - PARIS (17<sup>e</sup>).  
You can write in English.

## DEVENEZ ÉCRIVAIN OU RÉALISATEUR

cinéma, télévision, radio, disque, presse. Réalisez des films F.R et des disques. Éditez vos manuscrits. Notice gratuite.

Agence littéraire du Cinéma (35).  
25, passage des Princes — Paris (2<sup>e</sup>).

## INCROYABLE !

TIERCÉ, plus de 80 % de réussite. Nlle méthode garantie : Jdre 1 F tbre. U.D.I. (T) 25, passage Princes - PARIS 2<sup>e</sup>.

## TIERCÉ SENSATIONNEL

Grâce à une technique absolument nouvelle et inconnue à ce jour,

## DES MILLIONS

de bénéfices possibles pour vous. Sans calcul à faire, vous connaîtrez **LES GAGNANTS**. Rien à voir avec ce qui a été fait avant.

## N'ENVOYEZ PAS D'ARGENT

Sur simple demande, nous vous enverrons par retour, nos indications.

(Env. timbr. et 3 t. pr frais)  
S.V. DUC - B.P. 177 - BEAUVAU (60)

## AMIS PAR CORRESPONDANCE

(France, Europe, Outre-Mer) Brochure illustrée (150 photos) gratuite.

### HERMES

Berlin 11 - Box 17/E - Allemagne

## DIVERS

### VOUS ÊTES SEUL (E)

et désirez sortir de votre solitude, alors NE CHERCHEZ PLUS

écrivez sans tarder au « CID club », 37, rue Coenraets, Bruxelles 6 (Belgique) qui en 48 heures vous permettra de nouer les relations conformes à vos désirs (Joindre 2 timbres)

## OPTIQUE

Loupes, jumelles, télescopes, microscopes, astronomie, longues-vues, pendules électriques, thermomètres, etc. De nombreux articles de première utilité. Pour toute commande vous recevrez un cadeau de valeur. Catalogue complet contre 2 timbres. C.A.E., 47, rue Richer — PARIS 9<sup>e</sup>

## CORRESPONDANTS/TES TOUS PAYS

U.S.A., Angleterre, Canada, Argentine, Brésil, Mexique, Chili, Australie, Tahiti, etc. Tous âges, tous buts honorables (correspondance amicale, langues, philatélie, etc.). 28<sup>e</sup> année. Renseignements contre 2 timbres. C.E.I. (See SV) B.P. 17 bis, MARSEILLE R.P.

## GAGNEZ 4 MILLIONS AF PAR AN

mini. chez vous en dirigeant immédiat. pend. loisirs affaire passionnante p. tous sans capitaux. Tr. sér. **UNIVERSAL DIFFUSION** (SV) BP 270-02, PARIS R.P. Jdre 3 timbres.

Analyse graphologique. Rembourse insatisfait. Envoyez 10 F **Borgniet** B.P. 39 44-REZE

## GAGNEZ CHAQUE MOIS

aux courses (Simple, Couplés, Tiercés). Bénéf. garanti. Essai sous contrôle d'huisser. Nb référ. Docum. Jdre 4 timb. pr frais **GRATUIT** SELECTURF (S.V.) B.P. 128, TOURS.

## GAGNEZ DE L'ARGENT

sans sortir de chez vous. Tout ce que l'on peut faire chez soi se trouve dans « 400 Travaux à domicile pour tous ». Demandez documentation complète contre 3 timbres.

### DIFFUSION P.T.P. (SV)

11, rue 29-Juillet - PARIS (1<sup>er</sup>)

Gagnez 4 000 F (et plus) par mois : Devenez **AGENT IMMOBILIER** ou **NÉGOCIATEUR**. Situation très agréable pouvant convenir à tous : hommes, femmes ou retraités. Formation rapide par correspondance. Notice contre 3 timbres.

### LES ÉTUDES MODERNES

(Serv. SV 1) B.P. 86, 44-NANTES

## DIVERS

### GAGNEZ DE L'ARGENT

à copier des adresses à la main ou à la machine, chez vous, à temps complet ou pendant vos loisirs en créant un bureau de copie indépendant. Pour savoir comment procéder avec succès envoyez vite une enveloppe timbrée à :

H.O. EUROCOP Roq. Cap Martin-06.

## MERVEILLES NATURELLES

8 F au choix : Pyrite croix de fer, cinabre, staurolite maclée - 4 F au choix : dentrites, aragonite (prisme ou boule), pyrite cubique, minéral d'or - 2 F au choix : grenat pyrope, pierre magnétique, améthyste, tourmaline.

Franco : minimum 10 F Règlement avec ordre. L'ensemble 45 F seulement au lieu de 52 F.

BEROUL 120, Sillon, 35-SAINT-MALO.

### L'INTERNATIONAL CORRESPONDANCE CLUB

vous offre la possibilité de nouer des relations à travers le monde entier : Europe (du Portugal à l'U.R.S.S.), Afrique (de l'Algérie à Madagascar), Asie (d'Israël au Japon), Amérique (du Canada au Brésil), Océanie (de Tahiti à l'Australie), ainsi qu'en toutes régions de France. Aussi, quel que soit votre but : voyages, émigration, vacances, camping, sorties, langues, collections (timbres, disques, cartes postales, bandes enregistrées, etc.), demandez évidemment gratuit à I.C.C. (serv. Z.Y.), 31, boulevard Rochechouart, PARIS (9<sup>e</sup>), en ajoutant 3 timbres pour frais d'envoi.

Des AMIS et des AMIES de plus de 100 pays : France, Europe, Outre-Mer. Des centaines d'adresses (avec photos) dans

### PRESENCE MAGAZINE

Abonnement 10 N-Frs (ou 20 CRI). Écrivez de suite : B.P. 3 Stavelot (Belg.).

## AU TIERCÉ !

GAGNEZ D'ABORD, payez ensuite, après essai concluant. Écr. : L. Commermont, Ste-Anne, GRASSE (A.-M.). J. 4 timbres.

## GADGETS DU MONDE ENTIER

Pour être informé des plus récentes découvertes, des recherches entreprises. Pour savoir où vous procurer ce que vous souhaitez. Pour faire connaître vos travaux personnels ou pour être aidé... Écrivez en joignant 3 timbres pour frais à :

### INTERNATIONAL GADGET SERVICE (SV 1)

12, rue de Port-Mahon - 75-PARIS (2<sup>e</sup>).

Entreprise de vente par correspondance cherche idées neuves ou produits originaux pour diffusion.

CHARTIER, B.P. 305 - 56-LORIENT

## DIVERS

## AMPLIFICATEUR TÉLÉPHONIQUE A PILE ET TRANSISTORS

Circuit d'amplification entièrement transistorisé. Haut-parleur portant à plus de 10 mètres. Micro magnétique ultra-sensible. GARANTI UN AN.

Documentation gratuite

ARTHAUD

22, rue Joseph-Rey - 38-GRENOBLE

Groupement de jeunes cherche correspondants intéressés par problème OBJETS VOLANTS NON IDENTIFIÉS (vulgairement Soucoupes Volantes). Signalez-nous vos observations, même si pas spectaculaires, pour analyse statistique (discretion assurée).

En vue d'établir une base d'observation permanente, cherche participants, aide matérielle (matériel photo, théodolites, spectrographe, etc., prêt ou location), aide technique (conseils de techniciens ou amateurs compétents en photo, astronomie, astrophysique, électronique, météo, psychologie et toutes sciences afférentes à la question des OVNI). Pour tous renseignements, écrire : M. J.-L. BECQUEREAU, 53, av. du Bellay, 78-LE VESINET.

CONTREPLAQUÉ. Expéditions contre remboursement. 48 F 9 m<sup>2</sup> contreplaqué neuf de 4 mm en 24 panneaux de 129 cm sur 29. G.R.M., SAINT-RÉMY (Bouches-du-Rhône).

La bétonnière qu'il vous faut  
110 litres. Moteur électrique. 700 F.  
Documentation gratuite :  
SUD-MÉCANIQUE, 69-MILLERY.

## TOUTES les RELATIONS QUE VOUS DÉSIREZ

FRANCE - EUROPE - OUTREMER

Amitiés-Culture  
Documentation c. 3 timbres.  
CLUB EUROPÉEN  
B.P. 59 93 - AUBERVILLIERS

TIERCÉ Millionnaire grâce au Tiercé ? Pourquoi pas, si vous jouez vous aussi suivant la méthode « A l'Envers » de P. MADORNI ! méthode sérieuse pour des joueurs sérieux, facile, passionnante et très instructive pour tous, avec des gains X par 2-3 fois et plus. Jeux simples suivant des critères autres que les formules P.M.U. C'est la seule méthode en France qui bénéficie d'une assurance. RENTABILITÉ garantie à 100 %. Prix : 37 F franco. Pour tous renseignements gratuits avec essai sur 10 tiercés consécutifs sans frais et à nos risques, écrire sans aucun engagement à : Paul MADORNI (Service VS 2), auteur-éditeur, 4, rue du Vieux-Marché-aux-Vins, 67-STRASBOURG. Joindre 3 timbres.

## DIVERS

### Avis aux personnes seules

De 18 à 75 ans, « HORIZONS » réunit les isolés. Correspondance, réunions amicales, sorties, vacances, etc. Toutes régions. Pour recevoir une documentation gratuite, téléphoner à 605-72-45 (24 h sur 24, même le dimanche) ou écrivez à « HORIZONS » 28, rue G.-Sorel, 92-BOULOGNE.

### CESSEZ D'ÊTRE TIMIDE

Réussissez votre vie professionnelle et sentimentale, comme tous ceux qui ont lu notre exposé écrit par un ancien timide. Doc. grat. au C.F.C.H., Service S 12, 1, rue de l'Étoile, 72-LE MANS. Joindre 2 timbres.

## INÉDIT LUCRATIF

### Nouveau ! Bricoleurs !

Pour tous vos moulages et travaux qui ne nécessitent pas la transparence, fabriquez vous-même la nouvelle matière plastique LD 33. Aussi facile à travailler que le plâtre (cinq fois plus solide) sans danger, propre à manipuler, démolage simple et rapide, tous coloris réalisables, prix de revient imbattable (1,50 F le kg), inusable, peut être refondue, fabrication simple et rapide, tous les matériaux à deux pas de chez vous. La formule complète et détaillée du LD 33 contre 5 F + 1 enveloppe et 2 timbres.

Éts J. DAUBRIC

38, rue Pinneberg - 33-ARCACHON  
C.C.P. 969-78 Bordeaux

## JEUNES AUTEURS

qui désirez vous faire connaître  
du grand public

UNE CHANCE EXCEPTIONNELLE  
s'offre à vous, saisissez-la en écrivant de suite aux « Éditions CID », 37, rue Coenraets, Bruxelles 6 (Belgique). Jdre 2 timbres.

## PHILATELIE

### ACHAT TIMBRES-POSTE

Collections, lots, feuillets.  
PIGERON, 23, avenue de la République,  
PARIS (11<sup>e</sup>). Tél. 023-47-75.

## UN CADEAU, SI VOUS COLLECTIONNEZ LES TIMBRES

Pour obtenir une plus grande satisfaction de votre passe-temps, vous devez connaître les meilleures « affaires » du moment. Dites-nous ce qui vous intéresse : Thématiques (animaux, flore, cosmos, etc.), Abonnements aux nouveautés, Timbres de France, vous recevrez alors sans engagement ni dérangement l'indication de bonnes occasions. Écrivez aujourd'hui même en joignant 2 timbres pour frais :

LES TIMBRES DES  
DEUX HÉMISPÈRES Serv. C5,  
95, avenue Victor-Hugo, 26-VALENCE

# PETITES ANNONCES

2, rue de la Baume, Paris 8<sup>e</sup> - 359 78-07

## REVUES-LIVRES

### LIVRES NEUFS A PRIX RÉDUITS

Demandez contre 4 timbres notre catalogue qui vous offrira des milliers de titres en tous genres jusqu'au tiers de leur prix de vente.

**DIFRALIVRE SC 73**

22, rue d'Orléans, 78-MAULE

## OBJETS VOLANTS NON IDENTIFIÉS

1) Étude de cet important problème à la lumière de faits scientifiques souvent méconnus.

2) Publication de nombreux rapports d'observations du monde entier.

3) Vaste réseau de détection de ces objets. Ceux-ci émettant parfois un flux magnétique assez local, il est possible de les détecter de temps en temps, à l'aide d'appareils scientifiques appropriés.

Demandez 1 spécimen gratuit (c'est sans aucun engagement de votre part) à la revue « LUMIÈRES DANS LA NUIT » 43-Le Chambon-sur-Lignon.

## REVUES-LIVRES

Collection « ATLAS DES VOYAGES » 46 volumes reliés neufs, format 21 x 27 cm 450 F. Titres sur demande. LETERTRE Robert, 12, avenue de Tahiti, 61-GACE.

Recherchons « Encyclopédie de la Photo » de Marcel Natkin (3 volumes). Faire offre: EXCO, 27, rue Cherche-Midi, PARIS (6<sup>e</sup>).

## TERRAINS

### CÔTE BASQUE LABENNE OCÉAN

#### TERRAINS BOISÉS

Bord de mer Entre HOSSEGOR et BIARRITZ 1 000 m<sup>2</sup> environ à partir de 25 F le m<sup>2</sup>.

Viabilité totale.

J. COLLÉE « Bois Fleuri »  
LABENNE-OCÉAN (Landes).

## VINS - ALCOOLS

### CHATEAUNEUF-DU-PAPE

Expédition directe de la Propriété.  
12 bouteilles, 1962 ..... 87 F  
Franco domicile - Paiement à la Commande

LAUGIER viticulteur  
84-CHATEAUNEUF-DU-PAPE  
C.C.P. Marseille 3.282.09

### Saint-Émilion grand cru

Château-Gaillard 1962, 6,50 F la bouteille  
franco. Caisses de 12 et 25.

J. J. NOUVEL, viticulteur 33-St-Émilion.

## VINS - ALCOOLS

**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 à 0,30 F.

## OFFRE D'UN VIGNERON

**GRANDS VINS D'ANJOU**, vente directe de la propriété. Tarif sur demande à : J. PERCHER, Les Verchers-sur-Layon 49 - DOUÉ (M.-et-L.).

## VOTRE SANTÉ

### POLLEN et GELÉE ROYALE

Directement du producteur. Documentation et échantillons trois timbres. Jean HUSSON, Apiculteur-Récoltant. GÉZONCOURT 54 - DIEULOURARD

## DU SOUFFLE... DES MUSCLES...

par le

### YOGA

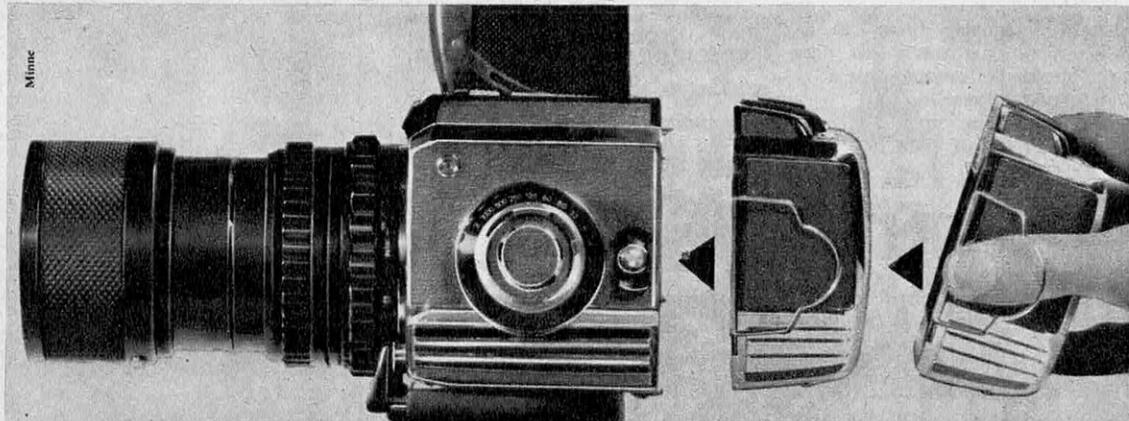
Envoyez mandat ou chèque de 10 F. Vous recevrez un cours complet.

G. DORAT, B.P. 24, PARIS (15<sup>e</sup>)

## VIVEZ MIEUX... RESTEZ JEUNES...

Broch. illustrée couleurs franco A. LALANNE, Apiculteur 24-GARDONNE GELÉE ROYALE, MIEL, HYDROMEL

# Le 6x6 le plus payant ? Bronica !



*Pour son extraordinaire technique et ses prix japonais (avec la différence vous volez au Maroc et retour)*

**S**i vous êtes fou de photo (mais pas cinglé), il vous faut évidemment un 6x6 reflex mono-objectif comme les cosmonautes, les grands chasseurs d'images, et les photographes de mode.

Et si la question argent ne vous est pas indifférente, vous préferez un Bronica qui coûte 25% moins cher. Et pourtant Bronica vous offre en plus (modèle S2) :

- Objectif Auto-Nikkor d'un piqué exceptionnel (dit Science et Vie)
- Remarquable transparence à la couleur
- Télé-objectif faible volume
- Mise au point précise et rapide sur dépoli très lumineux à visée centrale
- Passage du noir à la couleur en

pleine action

- Poignée révolver à 2 gâchettes pour déclencheur et contrôle de la profondeur de champ
- Rideau arrière de sécurité synchronisé avec l'obturateur à toutes les vitesses. Inutile de laisser votre doigt sur le déclencheur
- Possibilité d'utiliser nouveau film 220 Kodak (24 vues 6x6)
- Cellule adaptable analysant lumière sur dépoli
- Nouveau magasin 4,5x6
- Miroir à retour instantané
- Autre version du Bronica : modèle C.

**ÉTONNANT!** Faites vous faire une démonstration de Bronica chez un Photographe Conseil autorisé. Liste sur demande, documentation technique, etc...: International Photo (SV), B.P. 132. 92 - Neuilly.

**JEUNES GENS  
JEUNES FILLES  
UN AVENIR  
SPLENDIDE  
VOUS SOURIT**



## **mais pour RÉUSSIR**

**il vous faut un DIPLOME D'ÉTAT**

ou un titre de formation professionnelle équivalent  
**PAR CORRESPONDANCE :**

### **L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL ET DES SCIENCES MATHÉMATIQUES**

forte de 50 années d'expérience et de succès, vous préparera  
à tous les examens, concours ou formations de votre choix.

**MATHS ET SCIENCES** : Cours de Mathématiques, Sciences et Techniques à tous les degrés : du débutant en Mathématiques, Sciences et Techniques jusqu'aux Math. Sup. — Cours d'appui pour toutes les classes de Lycées, Collèges Techniques et Bacs. Préparation à l'entrée au C.N.A.M. et à toutes les écoles techniques et commerciales et aux écoles civiles et militaires. Préparations complètes au BAC TECHNIQUE et à M.G.P., M.P.C.

**MINISTÈRE DU TRAVAIL** : F.P.A. Concours d'admission dans les Centres de formation professionnelle pour adultes des deux sexes (18 à 45 ans). Spécialités : Électronique — Radiotéléphonie — Dessinateurs en Mécanique — Conducteurs et dessinateurs en Bâtiment — Opérateurs géomètres, etc. — Diplôme d'Etat après stage de dix mois.

**ENSEIGNEMENT TECHNIQUE** : Préparation aux C.A.P., Brevets Professionnels, B.E.I. et Brevets de Techniciens pour tous les examens de l'Industrie, du Bâtiment, du Commerce (Secrétariat, Comptabilité) et des Techniques Agricoles. Cours spécial de Technicien en énergie nucléaire.

**DESSIN INDUSTRIEL** : A tous les degrés, cours pour toutes les Techniques (Mécanique, Électricité, Bâtiment, etc.). — Prép. aux C.A.P., B.P., B.E.I., Techniciens de Bureaux d'Etudes et P.T.A. ainsi qu'aux différents concours de l'Etat.

**CHIMIE ET PHYSIQUE** : Préparation intégrale au Brevet d'Enseignement Industriel (B.E.I.), examens probatoires et examens définitifs d'Aide Chimiste et d'Aide Physicien ainsi qu'aux Brevets de Techniciens Chimiste ou Physicien.

**ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE** : Formation de Cadres - Cours d'appoint pour Techniciens des diverses industries

**MÉTRÉ** : Préparation aux divers C.A.P. et à la formation professionnelle T.C.E. et de Métreurs-vérificateurs.

**TOPOGRAPHIE** : Préparation au C.A.P. d'opérateur géomètre et à l'examen de Géomètre Expert D.P.L.G.

**ADMINISTRATIONS** : Tous les concours : Ponts et Chaussées — Mines — Génie Rural — P.T.T. — S.N.C.F. — Cadastre — Service N.I. Géographique — Service topographique (A.F.) — Météo — R.T.F. Algérie — F.O.M. — Défense Nationale, Ville de Paris, E.D.F. et Gaz de France, Eaux et Forêts, Police, etc.

**MARINE ET AVIATION MILITAIRES** : Préparation aux armes techniques, écoles de sous-officiers et officiers.

**AVIATION CIVILE** : Préparation aux Brevets de Pilotes professionnels et I.F.R. et à celui de Pilote de Ligne d'Air France — Mécaniciens navigants - Agents d'opérations qualifiés — Techniciens et Ingénieurs de la Navigation aérienne.

**AÉRONAUTIQUE** : Préparation aux Concours d'Agents techn. et Ingén. en Travaux de l'Air et formation des Cadres.

**MARINE MARCHANDE** : Brevets d'Elèves et Officiers Mécaniciens de 1<sup>re</sup>, 2<sup>re</sup> et 3<sup>re</sup> classe. Motoristes à la Pêche — Préparation au diplôme d'Elève Chef de quart et au Cabotage — Entrée dans les Écoles Nationales de la Marine Marchande (Pont — Machines — T.S.F.). Brevet d'Officier radio.

**MINISTÈRE DES P.T.T.** : Préparation aux certificats spéciaux, 2<sup>re</sup> et 1<sup>re</sup> classe de Radio-Télégraphiste.

**FORMATION PROFESSIONNELLE DE LA PROMOTION DU TRAVAIL** : Mécanique, Moteurs thermiques, Automobile, Machines frigorifiques, Électricité, Électronique, Radiotélévision, Bâtiment, T.P., Topographie, Commerce et Secrétariat, Agriculture et Motoculture. Cours faits avec l'esprit de ceux du C.N.A.M. et des P.S.T. de province.

Cours de formation professionnelle pour tous les Cadres dans toutes les branches : Contremaire, Dessinateur, Conducteur, Technicien, Sous-Ingénieur et Ingénieur qualifié. Préparation au titre d'ingénieur diplômé par l'Etat, ainsi qu'aux Écoles d'Ingénieur ouvertes aux candidats de formation professionnelle. Préparation à l'École d'Électronique de Clichy.

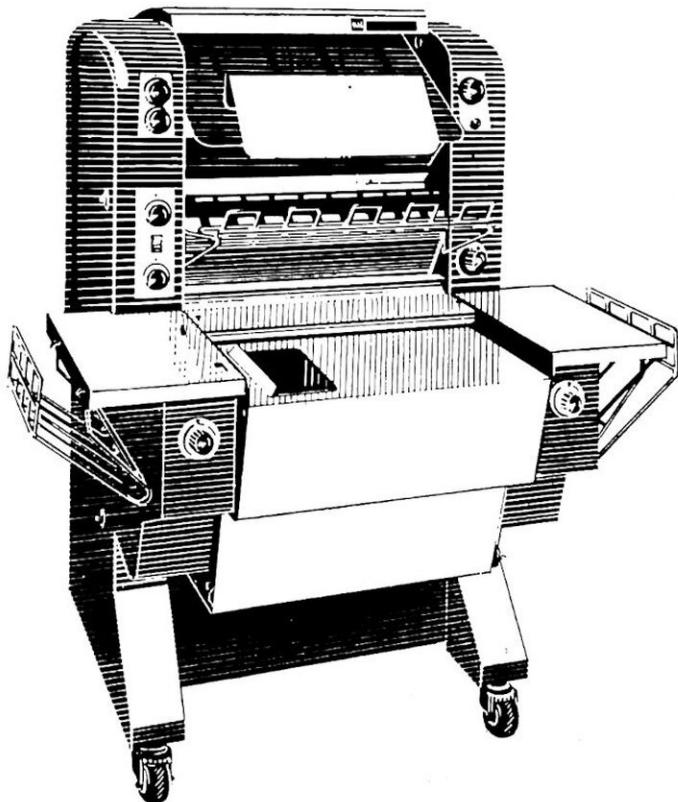
Programmes et renseignements par lettre contre 2 timbres

## **ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL**

Bureau et renseignements : 14, rue Brémontier — PARIS (17<sup>e</sup>) — Tél. WAG. 27-97

Accès : Métro Wagram ou Avenue de Wagram par le n° 142

# PHOTOGAY



oubiez  
vos problèmes  
de tirage  
l'antara 360 \*  
les résoud  
pour vous

\*  
nouvel appareil de diazocopie  
pour la reproduction des documents  
avec alimentation automatique  
en bobines de deux largeurs différentes  
coupe électronique et réglage  
de l'exposition par cellule photoélectrique

# PHOTOGAY

reprographie sans histoire  
70-72 route de crémieu  
69/lyon vaulx-en-velin tél (78) 84-45-81