

# SCIENCE ET VIE

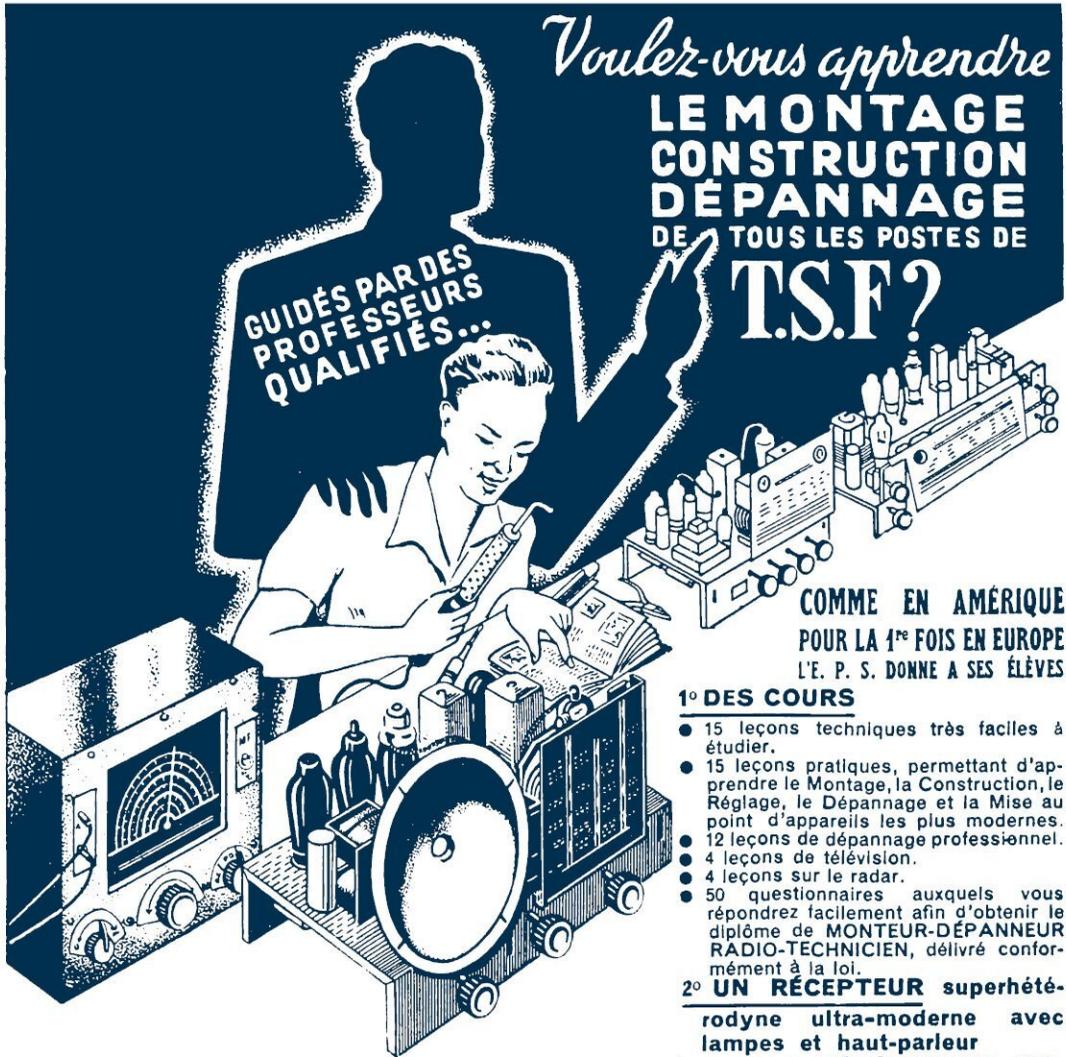
MARS 1951

N° 402

75 FRANCS



Voir page 152



*Voulez-vous apprendre*  
**LE MONTAGE  
 CONSTRUCTION  
 DÉPANNAGE**  
 DE TOUS LES POSTES DE  
**T.S.F.?**

GUIDÉS PAR DES  
 PROFESSEURS  
 QUALIFIÉS...

**COMME EN AMÉRIQUE  
 POUR LA 1<sup>re</sup> FOIS EN EUROPE  
 L'E. P. S. DONNE A SES ÉLÈVES**

**1<sup>o</sup> DES COURS**

- 15 leçons techniques très faciles à étudier.
- 15 leçons pratiques, permettant d'apprendre le Montage, la Construction, le Réglage, le Dépannage et la Mise au point d'appareils les plus modernes.
- 12 leçons de dépannage professionnel.
- 4 leçons de télévision.
- 4 leçons sur le radar.
- 50 questionnaires auxquels vous répondrez facilement afin d'obtenir le diplôme de MONTEUR-DÉPANNÉUR RADIO-TECHNICIEN, délivré conformément à la loi.

**2<sup>o</sup> UN RÉCEPTEUR superhétérodyne ultra-moderne avec lampes et haut-parleur**

**3<sup>o</sup> UNE VÉRITABLE HÉTÉRODYNE MODULÉE**

**4<sup>o</sup> UN APPAREIL DE MESURE (Radio-Dépanneur)**

**5<sup>o</sup> TOUT L'OUTILLAGE NÉCESSAIRE**

**PRÉPARATIONS RADIO**

Monteur-Dépanneur - Chef Monteur-Dépanneur - Sous-Ingénieur et Ingénieur radio-électricien - Opérateur radio-télégraphiste.

Avant de vous inscrire dans une école pour suivre des cours par correspondance, visitez-la ! Vous comprendrez alors les raisons pour lesquelles l'École ainsi choisie sera toujours l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE. Par son expérience, par la valeur de ses professeurs, par le matériel didactique dont elle dispose et par le nombre de ses élèves, l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE est

**LA PREMIÈRE ÉCOLE DE FRANCE  
 PAR CORRESPONDANCE**

AUTRES  
 PRÉPARATIONS  
 Aviation — Automobile  
 Dessin Industriel

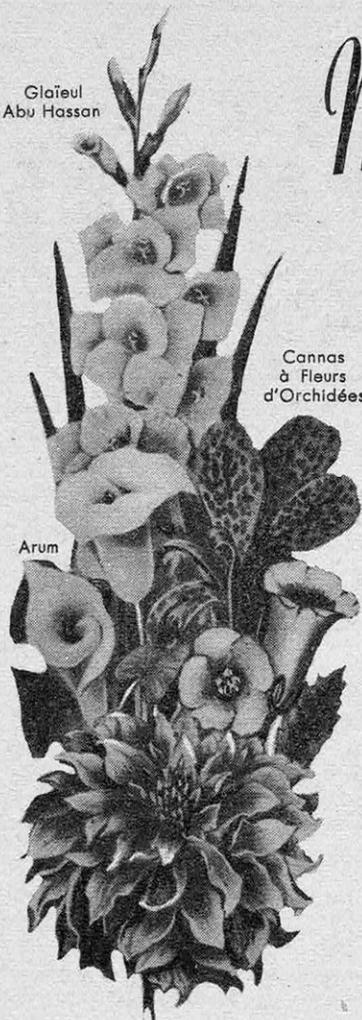


DEMANDEZ AUJOURD'HUI MÊME et sans engagement pour vous la documentation gratuite.

**ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE**  
 21, RUE DE CONSTANTINE PARIS-VII<sup>e</sup>

# Moisson de fleurs

Glaïeul  
Abu Hassan



Cannas  
à Fleurs  
d'Orchidées

Arum

Dahlia  
décoratif  
moderne

SYNERGIE

★ Paiement par mandat-  
lettre ou chèque bancaire  
joint à la commande (dans la  
même enveloppe) ou contre  
remboursement (frais de rem-  
boursement en plus).

Ce colis que vous offre  
l'Établissement **LÉON PIN** permet notamment de réaliser  
en fleurs naturelles une magnifique "gerbe tricolore".

## COMPOSITION DU COLIS

- 2 Glaïeuls bleus "ABU HASSAN".
- 2 Glaïeuls blancs "PRINCESSE DES NEIGES".
- 2 Glaïeuls rouges "CROIX ROUGE".
- 12 Glaïeuls hybrides à grandes fleurs de tous coloris.
- 1 ARUM d'Ethiopie, belle plante d'appartement à fleurs blanches.
- 1 CANNA à fleurs d'Orchidées.
- 10 MONTBRETIAS Orangés Remontants.
- 5 TREFLES à 4 Feuilles (Porte-Bonheur de Paris) à fleurs roses.
- 1 GLOXINIA Erecta, magnifiques fleurs aux coloris éclatants.

La valeur réelle de ce colis est de **980 fr.**; il est offert au prix exceptionnel de :

**650 fr.**

emballage et port à domicile compris.

Une notice de culture est jointe à chaque colis.

## DAHLIAS MODERNES A TRÈS GRANDES FLEURS

Les colis que nous offrons contiennent les plus récentes variétés. Ils permettent d'obtenir des fleurs splendides sans aucun soin particulier.

### COLIS A

6 variétés différentes

franco par poste :

**485 fr.**

### COLIS B

12 variétés différentes

franco par poste :

**825 fr.**

### COLIS D

Les "DIX PLUS BEAUX DAHLIAS"

composé uniquement de nouveautés de grand mérite, ayant obtenu les plus hautes récompenses aux expositions, soigneusement étiquetées, franco poste :

**1.200 fr.**

Nous ajoutons gratuitement un **Ferraria Pavonia**, curieuse plante dont les fleurs rappellent le dessin et les riches couleurs des plumes de paon, aux commandes comprenant plusieurs colis, pour faire bénéficier nos Clients de l'économie réalisée sur l'emballage.



ETAB<sup>r</sup> HORTICOLE  
**LÉON PIN**

France Saint-Genis-Laval Rhône

Compte Postal 918-45 Lyon

Ces colis peuvent également être envoyés par poste dans toute l'UNION FRANÇAISE sous emballage spécial garantissant leur bonne arrivée, et sans aucune modification des prix indiqués (francs métropolitains). Pour l'étranger, port et douane en plus.

# Je n'ai qu'un regret

c'est de n'avoir pas connu plus tôt

## L'ÉCOLE UNIVERSELLE

nous écrivent des centaines d'élèves enthousiastes. Ainsi rendent-ils hommage au prestigieux enseignement par correspondance de la plus importante école du monde, qui vous permet de faire chez vous, en toutes résidences, à tout âge, aux moindres frais, des études complètes dans toutes les branches, de vaincre avec une aisance surprenante les difficultés qui vous ont jusqu'à présent arrêté, de conquérir en un temps record le diplôme ou la situation dont vous rêvez.

L'enseignement étant individuel, vous avez intérêt à commencer vos études dès maintenant.

Demandez l'envoi gratuit de la brochure qui vous intéresse.

- Br. N° 28.441. **Toutes les classes, tous les examens ; Second degré, de la 6<sup>e</sup> aux classes de Lettres sup. et de Math. spéc., Baccalauréats, B. E. P. C., Bourses, entrée en sixième.** — Premier degré de la section préparatoire (classe de onzième) aux classes de fin d'études et aux Cours complémentaires, C. E. P., Brevets, C. A. P. — **Classes des Collèges techniques,** Brevet d'enseignement industriel et commercial. Bacc. techn.
- Br. N° 28.447. **Enseignement supérieur : Droit** (Licence et Capacité) ; **Sciences** (P. C. B., S. P. C. N., M. P. C.), **Lettres** (Propédeutique et tous certificats), Bourses de Licence, Professorats (Lettres, Sciences, Langues, Profess. pratiques), Inspection primaire.
- Br. N° 28.454. **Grandes Écoles spéciales :** Administration, Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée, Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Écoles vétérinaires, France d'Outre-Mer.
- Br. N° 28.457. **Carrières de l'Agriculture** (Administrateur, Chef de culture, Assistant, Aviculteur, Apiculteur, etc.), des **Industries agricoles** (Laiterie, Sucrerie, Meunerie, etc.), du **Génie rural** (Entrepreneur, Conducteur, Chef de chantier, Radiesthésiste), de la **Topographie** (Géomètre expert).
- Br. N° 28.442. **Carrières de l'Industrie, des Mines et des Travaux Publics :** Ingénieur (Diplôme d'État), Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Mètreur vérificateur, Chef de chantier, Contremaître, etc., dans toutes les spécialités (Electricité, Mécanique, Automobile, Travaux publics, Bâtiment, etc.), Certificats d'aptitude professionnelle, Brevets professionnels.
- Br. N° 28.448. **Carrières de la Comptabilité et du Commerce :** Teneur de livres, Aide-Comptable, Comptable, Chef Comptable, Expert-Comptable (dipl. d'État) ; Sténo-dactylo, Secrétaire de Direction, Secrétaire commercial, Correspondancier, Représentant ; **Publicité ; Banque, Bourse, Assurances ; Hôtellerie.** Certificats d'apt. profession., Brevets profession., Professorats.
- Br. N° 28.453. **Pour devenir Fonctionnaire :** Toutes les fonctions publiques. École nationale d'Administration.
- Br. N° 28.458. **Tous les emplois réservés.**
- Br. N° 28.443. **Orthographe, Rédaction, Versification, Calcul, Calcul mental, Dessin, Écriture.**
- Br. N° 28.449. **Carrières de la Marine Marchande :** Officier au long cours (Élève Officier, Capitaine) ; Lieutenant au cabotage ; Capitaine de la Marine marchande ; Patron au bornage ; Capitaine et Patron de Pêche ; Officier Mécanicien de 1<sup>re</sup> classe ou de 2<sup>e</sup> classe ; Officier Mécanicien de 3<sup>e</sup> classe ; Certificats internationaux de Radio de 1<sup>er</sup> ou de 2<sup>e</sup> classe (P. T. T.).
- Br. N° 28.452. **Carrières de la Marine de Guerre :** École Navale ; École des Élèves Officiers ; École des Élèves Ingénieurs mécaniciens ; École du Service de Santé ; Commissariat et Administration ; Écoles de Maîtrise ; Écoles d'Apprentis marins ; Écoles de Pupilles ; Écoles techniques de la Marine ; École d'application du Génie maritime.
- Br. N° 28.456. **Carrières de l'Aviation :** Écoles et carrières militaires ; Élèves pilotes ; Élèves radionavigants ; Mécaniciens et Télémechaniciens ; Aéronautique civile ; Fonctions administratives ; Industrie aéronautique ; Hôtesses de l'Air.
- Br. N° 28.444. **Radio :** Brevets internationaux ; Construction, dépannage.
- Br. N° 28.450. **Langues vivantes :** Anglais, Allemand, Russe, Espagnol, Italien, Arabe. — Tourisme.
- Br. N° 28.455. **Études musicales :** Solfège, Harmonie, Composition, Direction d'orchestre, Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Accordéon, Instruments de Jazz, Chant, Professorats publics et privés.
- Br. N° 28.459. **Arts du Dessin :** Dessin pratique, Anatomie artistique, Illustration, Figurines de mode, Composition décorative, Aquarelle, Gravure, Peinture, Pastel, Fusain, Professorats, Cours universel de Dessin.
- Br. N° 28.445. **Métiers de la Couture, de la Coupe, de la Mode et de la Lingerie :** Petite main, Seconde main, Première main, Vendeuse-retoucheuse, Coupeur, Coupeuse, Modéliste, Lingère, Modiste, Haute Mode, Certificats d'aptitude professionnelle, Professorats.
- Br. N° 28.451. **Secrétariats** (Secrétaire de direction, Secrétaire particulier, Secrétaire de médecin, d'avocat, d'homme de lettres, Secrétaire technique) ; **Journalisme ; l'Art d'écrire** (Rédaction littéraire) et **l'Art de parler** en public (Éloquence usuelle).
- Br. N° 28.446. **Cinéma :** Technique générale, Décoration, Maquillage, Photographie, Prise de vues. Prise de sons.
- Br. N° 28.460. **L'Art de la Coiffure et des Soins de beauté** (Coiffeuse, Coiffeur, Masseur, Pédicure, Manucure).

La liste ci-dessus ne comprend qu'une partie de nos renseignements ; n'hésitez pas à nous demander conseils gratuits et aide efficace pour toutes études et carrières.

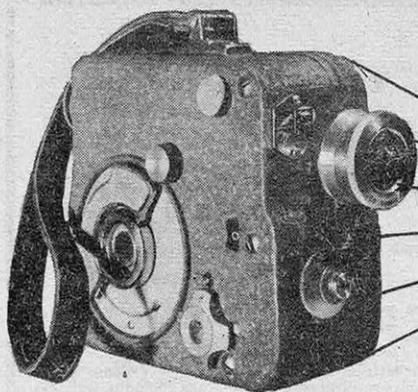
### DES MILLIERS D'INCOMPARABLES SUCCÈS

remportés chaque année dans les examens et concours officiels prouvent l'efficacité de l'enseignement par correspondance de

## L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, Paris (XVI<sup>e</sup>) ; Chemin de Fabron, Nice (A.-M.) ; 11, place Jules-Ferry, Lyon.

**S O Y E Z  
M O D E R N E**



CAMERA PATHÉ  
NATIONAL II 9<sup>mm</sup> 5

**FAITES DU  
CINEMA**

**UNE CAMERA EST  
INDISPENSABLE**

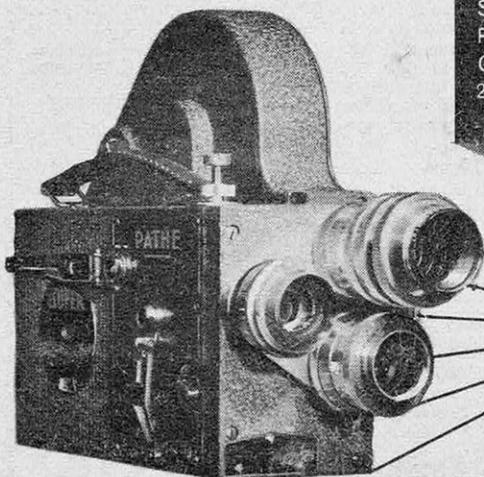
A L'HOMME DE SCIENCE  
AU TECHNICIEN  
A L'EDUCATEUR  
A L'INDUSTRIEL  
AU TOURISTE

**CAR**

ELLE VOUS PERMETTRA  
DE RÉALISER VOTRE  
RÊVE : CRÉER DES  
IMAGES VIVANTES

**MAIS**

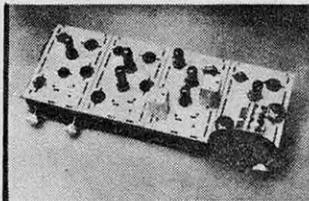
UTILISEZ UNE CAMERA  
SIMPLE, LÉGÈRE, SOLIDE  
PRÉCISE, MANIABLE  
GARANTIE PAR LES  
25 ANS D'EXPERIENCE  
DE...



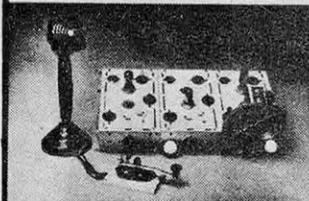
CAMERA PATHÉ  
WEBÓ 11 M 9<sup>mm</sup> 5 ET 16<sup>mm</sup>

S.C.I.  
**PATHE**  
Pathé-Baby

**CHEZ TOUS LES REVENDEURS**



RECEPTION



EMISSION



AMPLIFICATION



# LA SEULE ÉCOLE DANS LE MONDE

utilisant

## LA MÉTHODE PROGRESSIVE pour l'enseignement de l'ÉLECTRONIQUE

(DES MILLIERS DE SUCCÈS)

Apprendre devient une distraction passionnante et vous gagnez des mois sur les autres enseignements.

Les élèves de l'I.E.R. reçoivent pour leurs études de Radio :

330 pièces et tout l'outillage pour **CONSTRUIRE 150 MONTAGES**

10 appareils de mesure — 6 émetteurs d'amateur

14 amplificateurs pick-up — 34 récepteurs, etc...

du poste à galène au superhétérodyne 7 lampes push pull qui sera votre récepteur familial.

Toutes ces réalisations fonctionnent et restent la propriété de l'élève. (Ce ne sont pas des postes ordinaires du commerce, mais mieux, des montages de laboratoire, spécialement conçus dans le but pédagogique.

**plus de 100 LEÇONS**

**AUTRES PRÉPARATIONS :**

OFFICIER DES TRANSMISSIONS

ASSISTANT DE TELEVISION

ELECTRO-TECHNICIEN

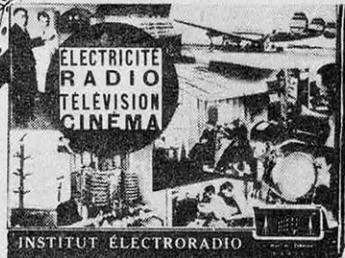
ELECTRICIEN AUTO

CINEASTE

S.N.C.F.

DEMANDEZ  
AUJOURD'HUI  
le programme com-  
plet de nos cours par  
correspondance.

(Joindre 30 frs. pour tous frais)



# INSTITUT ELECTRO-RADIO

6 RUE DE Téhéran, PARIS, 8<sup>e</sup>

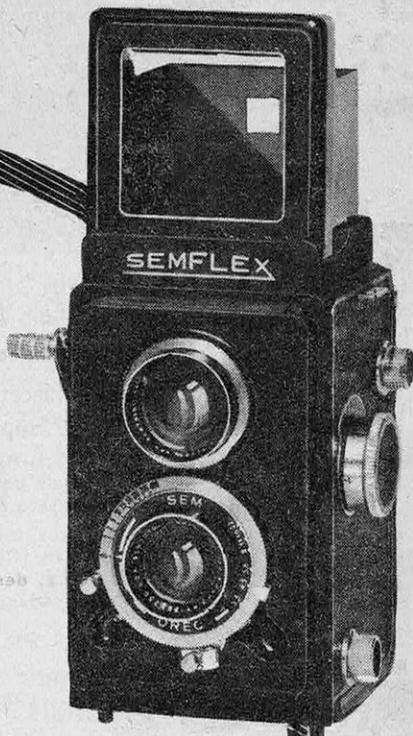
INSTITUT  
ELECTRO-RADIO  
**RADIO  
ÉLECTRICITÉ**  
LEÇON N° 10  
10 JANVIER

*Et voici le*  
**SEM FLEX**

**S.2**

**O T O M A T I C**

**ÉQUIPÉ DU  
 VISEUR SPORTIF**



- Le viseur sportif est un viseur à cadre.
- La mise au point de la loupe est automatique.
- Le passage de la visée reflexe au viseur sportif est automatique par pression du doigt sur le cadre antérieur, et se fait rapidement.
- Le champ de la loupe a été agrandi.

LE VISEUR SPORTIF EST ADAPTABLE A TOUS LES APPAREILS DÉJÀ LANCÉS SUR LE MARCHÉ

**PRIX**

Semflex S-2 . . . . . Frs 28.860 + T. L.  
 Semflex II S-2 otomatic . . . . . Frs 38.910 + T. L.  
 Adaptation du viseur sportif sur  
 les autres modèles . . . . . Frs 3.600.

*En tête* DES 6x6 FRANÇAIS



1010-1-51

DÉMONSTRATION CHEZ LES REVENDEURS



## LA BONNE PHOTO A LA PORTÉE DE TOUS

### REGULA

Appareil 24x36, donnant 36 vues sur film ciné.  
Obturbateur à retardement. 1/300° à 1".  
Viseur optique à grand champ. Blocage évitant double exposition.  
Modèle I P avec CASSAR f. 2,8 sur Prontor S avec prise  
de flash.

Modèle II avec ENNAR f. 3,5 sur Prontor S . . . . . 15.900 fr.

### CORONET

Folding de luxe 6 x 9. Boîtier réduit. Dos ouvrant. Porte-bobine à  
à cuvette.

Obturbateur 6 vitesses avec prise de flash. . . . . 6.900 fr.

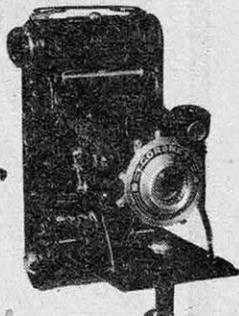
Anastigmat f. 6, 3, Transpar. Tiranty . . . . . 6.900 fr.

Modèle FILDIA, même modèle avec objectif à mise au point fixe.

Filtre jaune escamotable. . . . . 3.900 fr.

Obturbateur pose et instantané . . . . . 3.900 fr.

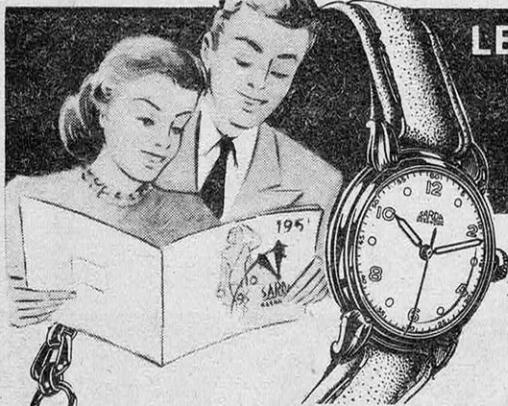
+ T. L.



Chez les négociants en Matériel Photo-Ciné - Gros et Démonstration

### SPECIALITÉS TIRANTY

106, BOULEVARD HAUSSMANN - PARIS-VIII<sup>e</sup>



LE CHOIX D'UNE MONTRE  
*est une question de*  
**CONFIANCE!**

Si vous n'êtes pas du métier, vous ne pouvez choisir une montre que sur son bel aspect... Pour le reste, il faut vous en remettre à la conscience, à l'expérience, à la réputation du fabricant...

Alors... un conseil !

Depuis 1893, les Ets SARDA de Besançon, justifient la confiance d'une clientèle fidèle par un souci constant de probité et de bien-facture... A votre tour, choisissez SARDA !

Le catalogue "Montres n° 51.65" vous sera envoyé gracieusement sur demande. (pages annexes de Pendulerie-Bijouterie-Orfèvrerie)

**SARDA**  
**BESANÇON**

**FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRECISION**

# LE SALON DE LA PHOTO

EST OUVERT DU 2 AU 12 MARS

# *Mais!*

DURANT **TOUTE L'ANNÉE**  
LES DERNIÈRES PRODUCTIONS

## **PHOTO-CINÉ**

SONT VISIBLES CHEZ LE PLUS  
GRAND SPÉCIALISTE.....

COMPTANT

CRÉDIT

# **PHOTO-HALL**

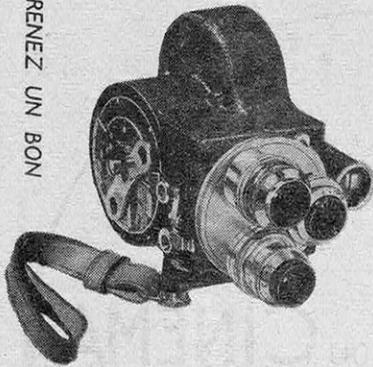
**5, RUE SCRIBE-PARIS-OPÉRA**

**CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO**

SERVICE SPÉCIAL D'EXPÉDITION RAPIDE FRANCE ET COLONIES

PRENEZ UN BON DÉPART EN CHOISSANT EMEL - PRENEZ UN BON DÉPART EN CHOISSANT

PRENEZ UN BON



" UNE CAMERA PROFESSIONNELLE ENTRE LES MAINS DE L'AMATEUR "

Selon votre budget : de la plus simple à la plus compliquée, vous pourrez, avec cette camera parfaite, réaliser de bons films.

4 MODÈLES : 1 à 3 objectifs, 1 à 5 vitesses de qualité égale, mais avec plus ou moins de possibilités techniques.

AMPLIFICATEUR UNIVERSEL EMEL à 11 lentilles traitées donnant tous les champs de 6,25 à 50 sans diminution de la grandeur d'image observée.

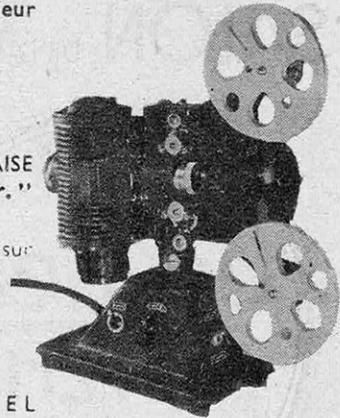
PROJECTEUR 8<sup>m</sup>/<sub>m</sub> EMEL P 73 le plus lumineux des projecteurs 8<sup>m</sup>/<sub>m</sub> à lampe égale.

EMEL, LA PREMIÈRE CAMERA 8<sup>m</sup>/<sub>m</sub> DE FABRICATION FRANÇAISE " 15 années d'expérience appréciées du monde entier. "

NOTICE ILLUSTRÉE très détaillée, gracieusement adressée sur simple demande : 6, rue des Suisses, PARIS (14<sup>e</sup>) en attendant votre visite à notre stand...



EMEL CHEZ LES REVENDEURS SPÉCIALISÉS EMEL



EMEL - PRENEZ UN BON DÉPART

DÉPART EN CHOISSANT

M. GAUBERTI

CET APPAREIL AUTOMATIQUE



*Cette remarquable nouveauté vous intéresse*

• fixe  
• retire  
• récupère

**LES PUNAISES TECHNIQUES A 3 POINTES**

" COLORFIX "

- Gain de temps
- Économie
- Agrément

(RECHARGE DOUBLE DE 40 PUNAISES COLOR-FIX)

Plus de punaises perdues, gâchées. Usage pratiquement illimité.

NOTICE ILLUSTRÉE FRANCO contre ce bon rempli à BAINOL & FARJON 42, rue d'Enghien, Paris

NOM.....

ADRESSE.....

C'est une production **BAIGNOL & FARJON**

MAISON FONDÉE EN 1850



*présente*

AU XXII<sup>EME</sup>

SALON DE LA PHOTO ET DU CINÉMA



*l'étonnante*

PELLICULE

**GEVAPAN**

27° - 30° - 33°

ET LES DERNIÈRES NOUVEAUTÉS

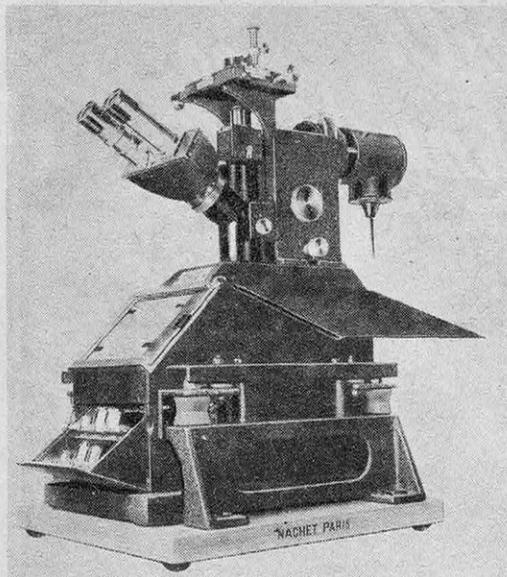
*en appareils*

**KINAX**

*et*

**Voigtländer**

EN VENTE CHEZ TOUS LES  
SPÉCIALISTES



## CONCEPTION MODERNE RÉALISATION IMPECCABLE

caractérisent les productions 1951 de



Spécialiste du microscope depuis plus  
d'un siècle et qui équipe les  
grands laboratoires officiels et privés.

**CONTRASTE DE PHASE - Positif - Négatif**  
à absorption variable  
**MICRO et MACROPHOTOGRAPHIE**  
**PHOTO - MÉTALLOGRAPHIE**  
**BIOLOGIE - MINÉRALOGIE, etc.**

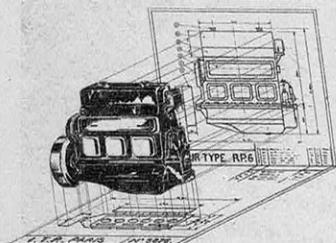
Posez votre problème à NACHET

et demandez-lui la documentation correspondante S. V. 51. Il pourra certainement vous aider.

17, rue Saint-Séverin, PARIS-V<sup>e</sup>

Tél. : ODÉon 39-26 et 61-26

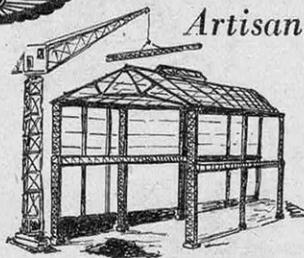
## TECHNICIENS



Jeunes Gens,  
Artisans

**ENSEIGNEMENT TECHNIQUE**  
PAR CORRESPONDANCE

**L'École des Cadres  
de l'Industrie**



- ① → **MÉCANIQUE**  
*Théorique et appliquée*
- ② → **DESSIN INDUSTRIEL**  
*Cours de tous degrés, (C. A. P.) de Dessinateur-  
Calqueur à Ingénieur, Chef d'Études*
- ③ → **AUTOMOBILE**  
*Chef-Électro Mécanicien et Sous-Ingénieur*
- ④ → **DESSINATEUR DE LAS. N. C. F.**  
*Toutes spécialités (M. T. - V. B. - S. E. S.)*
- ⑤ → **MATHÉMATIQUES**  
*Du Certificat d'Études aux Math. Sup.*

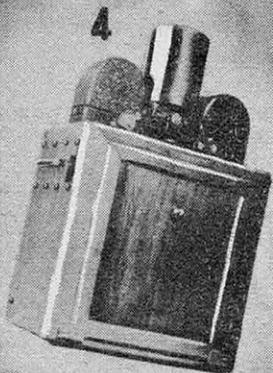
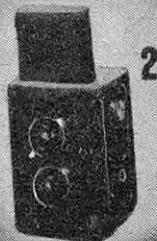
- ⑥ → **CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES**  
*Charpente et Ponts (Statique-Graphique et  
Résistance des Matériaux)*
- ⑦ → **CHAUFFAGE ET VENTILATION**  
*Plomberie et Installations Sanitaires*
- ⑧ → **ÉLECTRICITÉ**  
*C. A. P. Electricien et Ingénieur.*
- ⑨ → **FORMATION D'INGÉNIEURS**  
*Spécialisés en :  
Mécanique Générale,  
Constructions Métalliques,  
Chauffage et Ventilation,  
Automobile,  
Moteurs Diesel.*

Documentation contre 2 timbres, sur demande (en précisant le programme choisi) adressée à

# INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL

69, rue de Chabrol, PARIS (10<sup>e</sup>)

# 4 Appareils de Grande Classe



- ① ALSAFLEX** : Reflex de grande classe 24 x 24. Obtur. focal métal de 1 sec. à 1/2 400. 50 vues sur film standard 35 %.  
**② LE DAUPHIN** : Le meilleur marché des appareils 6 x 6, entièrement métallique. Viseur Reflex. Objectif Boyer.  
**③ LE CYCLOPE** : 6 x 9, conception absolument nouvelle. Sans soufflet. Objectif Saphir Boyer 1/4,5 f=105 %.  
**④ Microfilm SORETEX** : Hauteur 75 %. Universel et portatif. Le plus moderne des microfilms.

RENSEIGNEMENTS CHEZ VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL



# ALSAPHOT

177, RUE DE COURCELLES, PARIS 17<sup>e</sup> TEL. GAL 61-84 & 61-89

# Précision d'abord:

R. L. Dupuy



## MICROSCOPES

- mono et binoculaires,
- stéréoscopiques,
- industriels,
- et à contraste de phase.



## JUMELLES DE PRÉCISION

à optique transparisée,  
(clarté maximum)



ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

**BARBIER, BÉNARD & TURENNE**

Serv. S.V. - 82, Rue Curial, PARIS (19<sup>e</sup>)

## GUERRE aux PARASITES

GRACE à « LOOP ANTENNA », le Poste du demi-siècle A CADRE INCORPORÉ ANTIPARASITE. Supprime Antenne et Terre.



Dim. 52 x 29 x 26

Prix de lancement incroyable.

Plus de 200 stations et Luxembourg sans parasites, sans installation.

Poste colonial et métropolitain aux performances illimitées.

2 autres modèles exclusifs. 10 gammes. 10 lampes. 7 lampes. 10 gammes. Band Spread. Cerveau électronique. Radio, radio-phono, mixte.

Plus de 300 stations reçues avec la précision du radar. Prix d'usines imbattables.

300 appareils toutes marques en stock. Spécialiste pour ondes courtes. Prix abs. Imbattables. Garantie 3 ans. Catalogue illustré 28 pages av. descrip. techn. contre 45 fr. timbres.

Expéditions France-Colonies.

## RADIO - SÉBASTOPOL CONSTRUCTEUR

100, Bd Sébastopol, Paris.

Fourn. P. T. T., Préf., S. N. C. F., Enseignement.



# Une Situation d'avenir en étudiant chez soi

- CALQUEUR
  - DÉTAILLANT
  - DESS. D'EXÉCUTION
  - PROJETEUR
- (Tous les C. A. P. de la métallurgie.)

## DESSIN INDUSTRIEL



- DU MONTEUR....
- ...AU SOUS-INGÉNIEUR
- ÉMISSION-RECEPTION.
- (C. A. P. de Radioélectricien.)

## RADIO - ÉLECTRICITÉ



## ... COURS SPÉCIAUX PAR CORRESPONDANCE

- COURS DU JOUR et DU SOIR EN RADIO
- DIPLOMES D'ÉTUDE
- SERVICE DE PLACEMENT
- PRÉSENTATION aux Diplômes d'État
- TRAVAUX PRATIQUES

MÉCANICIEN  
ÉLECTRICIEN  
MOTORISTE

BROCHURES  
GRATUITES  
DÉTAILLÉES sur  
demande à l'

MÉCANICIEN  
PILOTE  
AVIATEUR

## AUTOMOBILE

## AVIATION

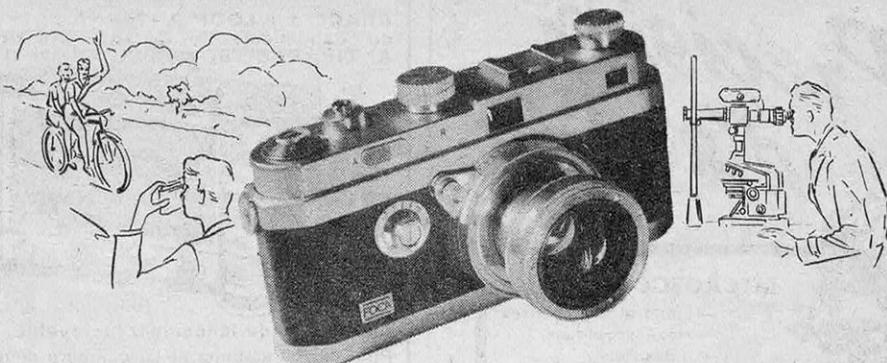


**INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE, 8, RUE D'UZÈS - PARIS (2<sup>e</sup>)**

CORRESPONDANT POUR LA BELGIQUE : Monsieur Fernand HURIAUX, à HEER-SUR-MEUSE - Province de NAMUR

B

## EN WEEK-END *Comme* AU TRAVAIL



### TOUJOURS PRÉSENT !

Grâce au FOCA, le compagnon des jours de détente, vous fixerez le souvenir de vos excursions, de vos vacances et des événements familiaux. Vous réussirez de splendides images en couleurs, de remarquables photos d'intérieur.

Le FOCA sera aussi un précieux auxiliaire dans vos travaux. Son format 24 x 36, ses objectifs interchangeables, sa précision scientifique, vous permettront la reproduction d'objets ou de documents, la constitution d'archives sous un faible volume, la microphotographie, etc...



L'APPAREIL FRANÇAIS DE HAUTE PRÉCISION

# Apprenez l'Anglais\* tel qu'on le parle en Angleterre



Aucun livre ne peut vous apprendre à parler une langue étrangère correctement. Pour y parvenir, vous devez entendre l'accent, le rythme, les mots usuels du langage courant. Linguaphone vous apprend par cette méthode rapide, correcte et sans effort. Vous apprenez en écoutant sur votre phonographe les voix enregistrées des plus grands professeurs de chaque pays. En moitié moins de temps qu'il n'en faut d'habitude, cette méthode vous permet de parler, lire et écrire une langue et, surtout, de comprendre quand on vous parle. Ce n'est pas un travail ardu : dès le début vous

trouvez dans l'ambiance des conversations du boulevard, du café, de la plage, etc. Consacrez-y seulement quinze minutes par jour, chez vous, quand vous le désirez, et dans trois mois vous pourrez vous exprimer librement dans n'importe quelle langue de votre choix.

Renseignez-vous sur cette unique et moderne méthode pour apprendre les langues. Postez le coupon ci-dessous. Tous les détails vous seront envoyés gratuitement par retour.

## LINGUAPHONE POUR LES LANGUES

\* ou une de ces 21 langues

ALLEMAND  PORTUGAIS   
 ESPAGNOL  RUSSE

Autre langue -----

Indiquez la langue de votre choix ainsi que les raisons pour lesquelles vous désirez l'apprendre.

Raisons -----

NOM -----

ADRESSE -----

A L'INSTITUT LINGUAPHONE (DEPT. P. 3)  
 12, Rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS-8<sup>e</sup>

Veillez m'envoyer gratuitement votre livre de 28 pages sur Linguaphone et les détails pour faire un essai gratuit de 8 jours chez moi.

Pour la Belgique : 18, r. du Méridien, Bruxelles.

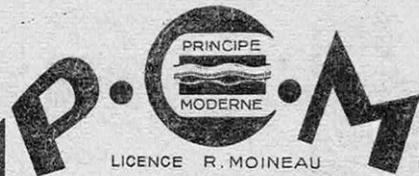
# 9,5 8 16

**PANCHROMATIQUE 27°  
INVERSIBLE  
ANTI-HALO  
GRAIN FIN**

## FILM·CINÉ LUMIÈRE

EN VENTE CHEZ TOUS LES  
REVENDEURS PHOTO·CINÉ  
AGRÉÉS LUMIÈRE

JHB



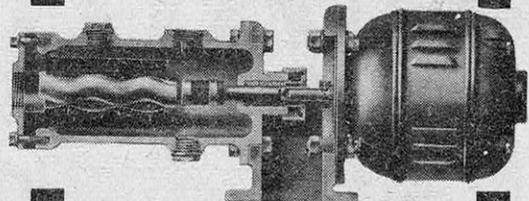
LICENCE R. MOINEAU

PLUS DE DÉSAMORÇAGE DE POMPE  
PLUS DE BRUIT INFERNAL DE SERVICE D'EAU  
PLUS AUCUN ENTRETIEN

AVEC LES

# POMPES EN CAOUTCHOUC P·C·M

AVEC ou SANS RÉSERVOIR  
SOUS PRESSION D'AIR



1000 litres/heure ♦ 3000 litres/heure

PRINCIPE MODERNE  
CONFORT MODERNE

AMORÇAGE AUTOMATIQUE  
8 MÈTRES A LA VERTICALE  
ou avec une longue trainée horizontale  
REFOULEMENT : 25 mètres

VITESSE LENTE DU MOTEUR  
(durée et silence)

AUCUN · GRAISSAGE  
(l'eau étant le lubrifiant du caoutchouc)

RÉFÉRENCES:

MARINE DE GUERRE, HOUILLÈRES NATIONALES,  
PRODUITS CHIMIQUES, ETC.

DEMANDEZ NOS NOTICES SPÉCIALES

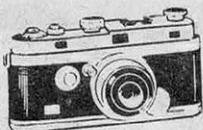
# P·C·M

POMPES·COMPRESSEURS·MÉCANIQUE

13 à 17, rue Ernest Laval, VANVES (Seine) MIC. 37-18



LUMIÈRE



FOCA



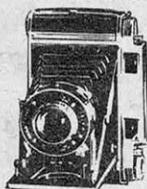
KINAX



DREPV



PONTIAC



TELKA

*en*  
**PHOTO**  
 et **CINÉMA**  
*Évitez les mécomptes!!*  
 un  
**APPAREIL**  
**PHOTO, de CINÉMA,**  
**de RADIO, un AGRANDISSEUR,**  
 une **JUELLE** à PRISMES ou de THÉÂTRE  
**un PHONO, des DISQUES**  
*s'achètent aux Etablissements*

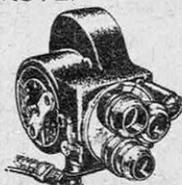
# PHOTO-PLAIT



ROYER



KODAK



EMEL



SEMFLEX



PAILLARD



PHONO

**35 à 39, RUE LAFAYETTE, PARIS (IX<sup>e</sup>)**  
*le plus grand spécialiste*

SUCCESSALES DE PARIS :

142, Rue de Rennes (6<sup>e</sup>) (Gare Montparnasse)

12, Avenue Franklin-D.-Roosevelt (8<sup>e</sup>)

142, Rue de Rivoli (1<sup>er</sup>)

104, Rue de Richelieu (2<sup>e</sup>) (Bourse)

15, Galerie des Marchands (Réz-de-ch.) (Gare St-Lazare)

6, Place de la Porte Champerret (17<sup>e</sup>)

En vous recommandant de cette revue vous recevrez le  
**CATALOGUE GÉNÉRAL 1951**  
 PHOTO, CINÉMA, RADIO, PHONO, OPTIQUE  
 ET TOUS ACCESSOIRES (216 PAGES)

contre envoi de 100 fr. remboursables sur le 1<sup>er</sup> achat de 1500 fr.

**FACILITÉS DE PAIEMENT POUR LA MÉTROPOLE**

**SERVICE SPÉCIAL D'EXPÉDITIONS PAR AVION**

Pour la France d'outre-mer et l'Indo-Chine

**SOMA**  
*Présente*

**SOMA**  
**COQ**  
PLUME  
**OR**  
A POINTE  
OSMIRIDIUM  
18 CARATS

PLUME  
GARANTIE  
**20**  
ANS

SENIOR

LADY

Dernier mot de la  
technique moderne.  
Capuchon entièrement  
renforcé. Clip à bascule.  
Fermeture à floc.

TOUTE LA GAMME DES STYLOS  
**SOMA** EST EN VENTE DANS LES  
MAISONS SPÉCIALISÉES — LES PAPE-  
TERIES ET LES GRANDS MAGASINS

\*

**SOMA****40, RUE CONDORCET — PARIS-9<sup>e</sup>****Du 2 au 12 Mars 1951**

de 10 h à 19 h 30

sans interruption

**PORTE DE VERSAILLES**

(Parc des Expositions)

# **XXII<sup>e</sup>**

## **SALON**

### **INTERNATIONAL**

DE LA

**PHOTO**

DU

**CINÉMA AMATEUR**

ET DE L'

**OPTIQUE****Présentation des Nouveautés**

Tous les après-midi, les visiteurs pourront  
être filmés gratuitement et se voir sur  
l'écran à partir de 17 h 30.

# SCIENCE ET VIE

MAGAZINE MENSUEL DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Tome LXXIX - N° 402

MARS 1951

## SOMMAIRE

★ LE SOUS-MARIN ATOMIQUE, par Camille Rougeron. . . . .	152
★ UN ENFANT NÉ AVANT TERME DOIT VIVRE NORMA- LEMENT, par le D <sup>r</sup> Robert Broca. . . . .	157
★ DEUX HOMMES SUFFISENT POUR PORTER CE CANON DE 75 MM, par V. Reniger. . . . .	161
★ UNE PELLICULE D'ALUMINE... ET TOUT S'ARRÊTE . . . . .	165
★ LA JEEP DEVIENT AQUATIQUE, par Michel Mac Murray. . .	166
★ LE CONTRASTE DE PHASE A RÉNOVÉ LE MICROSCOPE OPTIQUE, par Armand de Gramont, <i>de l'Académie des Sciences</i> . . . . .	167
★ L'ÉLECTRICITÉ AU POULLAILLER, par Maurice Déribéré. . .	171
★ CE CHANTIER SORT QUATRE CHALANDS TOUS LES CINQ JOURS . . . . .	174
★ LE FILTRAGE DE L'AIR, par Marc de La Fournière. . . . .	177
★ QUE DE PROBLÈMES POUR PHOTOGRAPHER SOUS TERRE ! par André Frégnale. . . . .	182
★ A COTÉ DE LA SCIENCE. . . . .	186
★ UN BON OBTURATEUR FONCTIONNE AU 1/10 000 DE SE- CONDE PRÈS, par C. de Maigret. . . . .	187
★ UN APPARTEMENT DOUILLET PEUT DEVENIR UN DANGER, par le Professeur G. Tallarico. . . . .	191
★ LES LIVRES. . . . .	195
★ INVENTIONS PRATIQUES . . . . .	197
★ LA VIE EST ESCLAVE DE LA GÉOMÉTRIE par Jean Labadié. .	199
★ LA VIE DE LA SCIENCE. . . . .	205
★ CERTAINS ANIMAUX MARINS SONT FÉCONDÉS A DISTANCE, par Pierre de Latil . . . . .	209

**FRANCE** : Administration et Rédaction : 5, rue de La Baume, Paris-8<sup>e</sup>. Téléphone : Élysées 26-69 et 66-28. Chèque postal : 91-07, Paris. Adresse télégraphique : SIENVIE-PARIS. — Publicité : 2, rue de La Baume, Paris-8<sup>e</sup>. Téléphone : Élysées 87-46.

Abonnements : France et Colonies, affranchissement simple : 750 francs ;  
recommandé : 1 100 francs. — Étranger : 1 100 francs ; recommandé : 1 600 francs.

**BELGIQUE** : Société EDIMONDE, Direction et Administration 10, Bd de la Sauvenière, Liège. Téléphone : 23-78-79.

**ITALIE** : SCIENZA E VITA, Direzione, Redazione e Amministrazione : 8, Piazza Madama, Roma. Telefono : 50919.

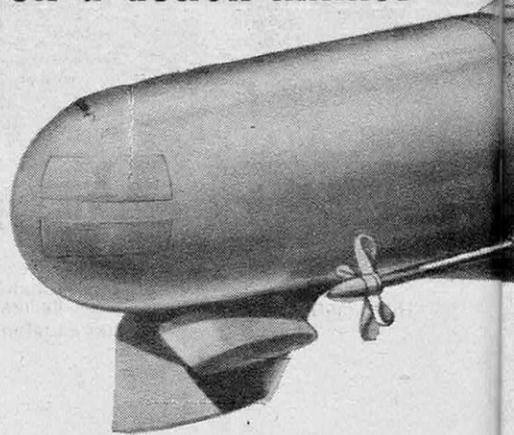
**SUISSE** : INTERPRESS, S. A., Administration : 1, rue Beau-Séjour, Lausanne. Téléphone : 26-08-21.

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous  
pays. Copyright by **SCIENCE ET VIE**. Mars mil neuf cent cinquante et un.

# LE SOUS-MARIN ATOMIQUE

## La vitesse d'une torpille - Un rayon d'action illimité

Les anticipations sur l'ère atomique « qui verrait l'homme disposer d'une énergie illimitée » avaient fini par provoquer un certain scepticisme. Pourtant, le sous-marin à propulsion nucléaire, dont cet article envisage les caractéristiques probables, est déjà en construction. Dans moins de trois ans, il bouleversera la stratégie navale et sans doute même la stratégie tout court, grâce à ses énormes possibilités.

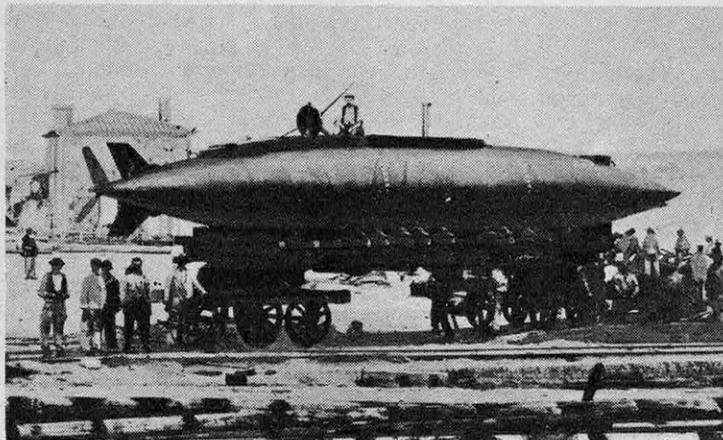


**D**EUX appareils propulsifs utilisant l'énergie atomique sont montés en vue d'équiper des sous-marins. Le premier, construit par la General Electric, doit être prêt l'an prochain, et l'on escompte l'entrée en service du bâtiment qu'il équipera dans moins de trois ans. L'autre est établi par le Knolls Laboratory, au centre d'Arco.

Le choix du sous-marin comme premier engin à propulsion atomique se justifie aisément par les caractéristiques nécessaires du nouveau moteur et les conditions particulières de la navigation en plongée.

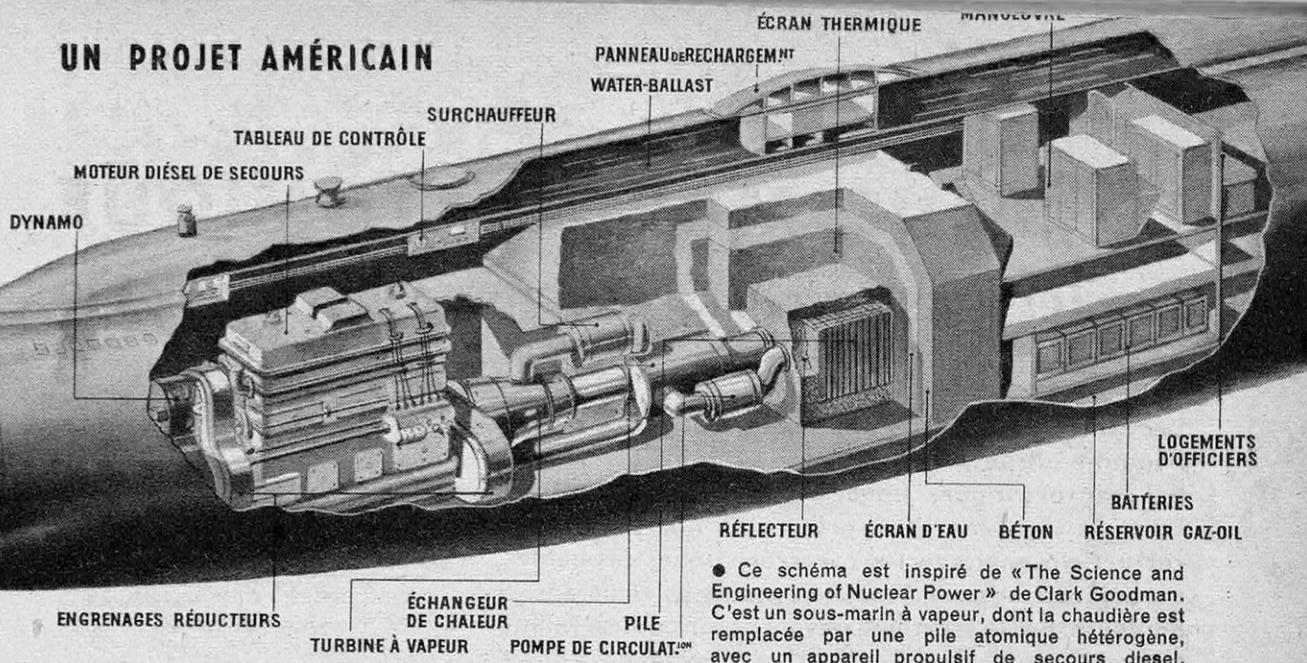
Quels que soient les progrès qu'on puisse envisager en technique nucléaire dans un avenir proche, le propulseur atomique restera lourd et ne pourra concurrencer en poids au cheval le turboréacteur ou le moteur à explosions ; la pile atomique, compte tenu du blindage destiné à absorber les radiations, ne peut s'appliquer qu'à des puissances assez élevées pour justifier son poids, ou plutôt celui de sa carapace. Ainsi l'avion à propulsion atomique, s'il porte un équipage, sera un avion lent et de gros tonnage ; ce sont là des sujétions que ne compense pas la possibilité d'un rayon d'action pratiquement illimité.

### LE « GYMNOTE » DE ZÉDÉ, PREMIER SOUS-MARIN FRANÇAIS



Le « Gymnote » de 1888, qui contribua beaucoup à introduire le sous-marin dans la marine française, diffère des bâtiments qui lui succédèrent. Son « modernisme » étonne. Les formes de ce sous-marin pur (par opposition au submersible destiné aussi bien à une navigation normale en surface qu'en plongée) donnent, en effet, une idée de ce que pourraient être celles d'un sous-marin atomique : superstructures réduites au minimum ainsi que tous les appendices résistant en plongée, rapport élevé de la largeur à la longueur, le grand allongement n'étant guère intéressant que pour les vitesses élevées en surface.

## UN PROJET AMÉRICAIN



● Ce schéma est inspiré de « The Science and Engineering of Nuclear Power » de Clark Goodman. C'est un sous-marin à vapeur, dont la chaudière est remplacée par une pile atomique hétérogène, avec un appareil propulsif de secours diesel.

Les navires de ligne et les porte-avions s'accommoderaient assurément fort bien de la propulsion atomique. Mais l'appareil proprement moteur, qui resterait vraisemblablement la turbine à vapeur, n'en serait guère allégé. L'économie de combustible qui est la caractéristique principale du mode de propulsion atomique n'augmenterait donc pas la vitesse ; elle pourrait tout au plus relever le rayon d'action. Mais c'est là une performance que l'on classe généralement en dernier dans l'ordre d'intérêt.

Le tonnage du sous-marin, même moyen, se prête suffisamment à l'installation de la propulsion atomique. Et surtout le nouveau type de moteur aura l'énorme avantage de remplacer à la fois le diesel de surface et le moteur électrique de plongée et d'améliorer la vitesse et le rayon d'action en plongée, aussi coûteux l'un que l'autre, et qui ont toujours été le point faible de ce type de navire.

### La propulsion atomique

Il semble difficile de percer le secret entourant les caractéristiques probables du nouvel appareil propulsif, qui participe du secret général imposé aux recherches atomiques américaines de toute nature.

A la vérité, cependant, l'essentiel en est connu par les publications dont le gouvernement américain a pris lui-même l'initiative en 1945 et qui se sont multipliées plus vite peut-être qu'il ne l'aurait désiré. A partir des quelques données de base expérimentales d'avant guerre, complétées depuis, l'outil mathématique, dont la puissance a pu être mesurée aux éclatantes vérifications d'Hiroshima et de Nagasaki, a continué de tourner. Les universités américaines ont d'ailleurs multiplié depuis quelques années leurs chaires de physique et de technique atomiques : professeurs et étu-

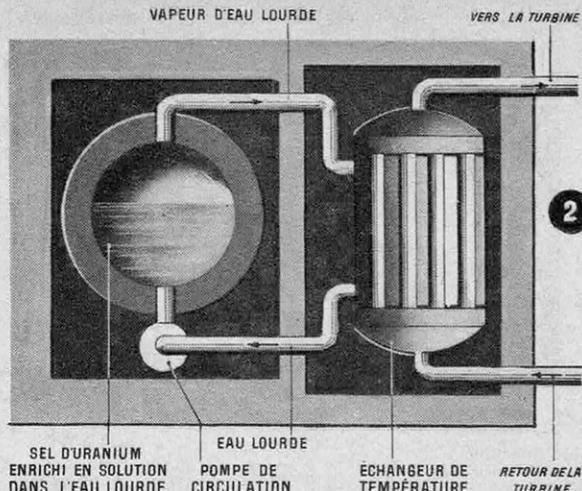
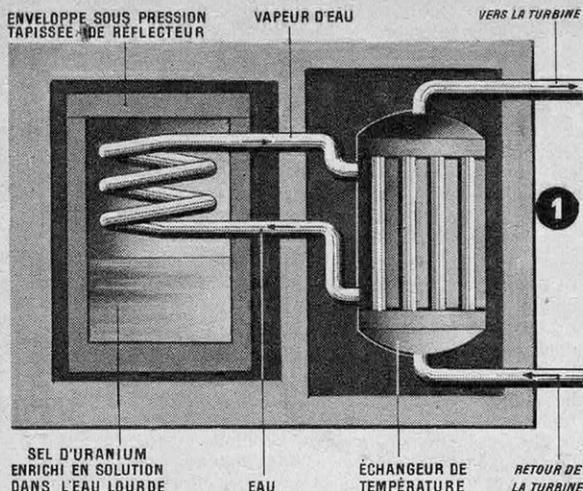
dants s'y occupent évidemment à des projets de piles, de chaudières et de turbines à vapeur ou à gaz.

On ne doit pas non plus s'exagérer le rôle des connaissances spécifiquement « physique nucléaire » dans le nouveau domaine. Dès que l'on veut passer aux applications, la part de la science pure se réduit au profit de la technique, et même des techniques les plus variées.

La pile atomique reste à la base de la production d'énergie mécanique, mais sous une forme qui pourra être très différente de celle qui a servi à la production du plutonium. Lorsqu'on n'a en vue que la fabrication des bombes, on simplifie le problème par une abondante circulation d'eau ou d'air qui maintient la pile entre 100° et 150° C, en réduisant au minimum l'oxydation, la corrosion et les contraintes thermiques dans les éléments de résistance mécanique assez faible qui entrent dans la construction. Lorsqu'on vise au contraire à produire d'abord de l'énergie, les températures de plusieurs centaines de degrés s'imposent si l'on veut transformer avec un rendement acceptable l'énergie thermique en énergie mécanique, au moins 300 ou 400° C si l'on utilise la pile comme chaudière d'une turbine à vapeur, 600 à 800° C si elle doit réchauffer l'air d'une turbine à gaz.

### Des sujétions particulières

On pourrait croire que ces règles, valables pour les machines thermiques classiques, qui consomment de grosses quantités d'un combustible lourd et encombrant, cessent de régir les appareils propulsifs atomiques des navires de guerre, où l'on n'en est pas à quelques kilogrammes d'uranium près, et que le rendement de la transformation ne présente plus alors le même intérêt. En réalité, les faibles températures sont impraticables, surtout à bord des sous-marins, où la place est aussi



mesurée que le poids, à cause du volume énorme des échangeurs et des machines.

Si l'appareil moteur pour sous-marin ne peut donc guère différer dans le principe des turbines à vapeur de torpilleurs, ou des turbines à gaz en circuit fermé dont quelques prototypes sont en cours d'installation à terre, cet « appareil évaporatoire » ou ce réchauffeur d'air qu'est la pile à toutes raisons de ne ressembler que très peu à celle qui produit le plutonium. Elle pourra prendre les formes les plus variées : pile hétérogène ou homogène, pile à combustible naturel ou enrichi, pile à neutrons lents ou rapides, pile à circulation d'un quelconque des éléments de base, combustible, modérateur, ou d'un liquide et d'un gaz auxiliaires.

### Les piles hétérogènes

La pile ordinaire, constituée par des barres d'uranium enrobées dans un modérateur, graphite ou eau lourde, est une pile « hétérogène », et c'est même cette constitution qui lui a valu le nom de pile. Le calcul montrait en effet dès 1939, et l'expérience le vérifia en 1942 sur la pile construite par Fermi à Chicago, que l'on pouvait ainsi atteindre le volume critique avec de l'uranium naturel et du graphite, mais non avec ces mêmes produits en mélange homogène.

Mais l'hétérogénéité d'une pile portée à une température de plusieurs centaines de degrés est un gros obstacle à sa réalisation. La différence de dilatation entre des produits tels que l'uranium ou ses sels utilisés comme combustible, le graphite ou l'eau lourde qui sert de modérateur, les fluides en circuit et leurs enveloppes qui seront utilisés pour l'évacuation de la chaleur, impose à l'ensemble des contraintes thermiques auxquelles cet assemblage résistera difficilement.

Le problème est d'autant plus compliqué que les dimensions de la pile sont plus grandes. Les échanges calorifiques sont moins aisés, l'effet cumulatif des dilatations sur les assemblages plus important. Cette raison suffirait à elle seule pour imposer sur le sous-marin atomique une pile « enrichie », dont le volume critique peut être extrêmement réduit.

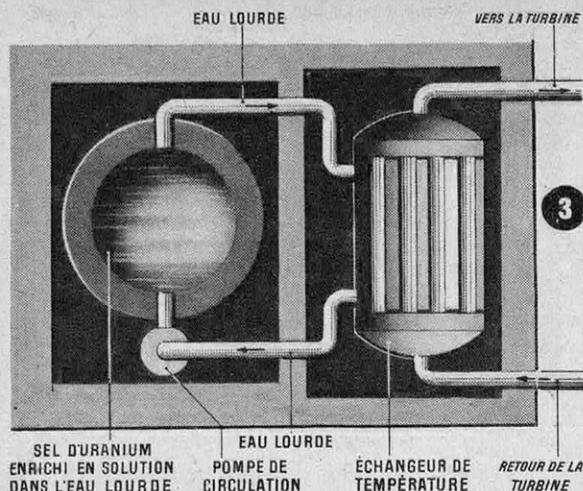
Si la pile à uranium naturel s'impose en effet pour la production du plutonium et se justifie économiquement pour la production de l'énergie à des fins pacifiques en raison du prix élevé de l'uranium 235 ou du plutonium, il n'en est pas de même pour un appareil propulsif de sous-marin. L'enrichissement du « combustible » en uranium 235 (qui n'entre que pour 0,7 % dans l'uranium naturel) permet de réduire dans des proportions considérables les dimensions de la pile. Dans cette perspective, la bombe n'est autre qu'une pile enrichie à 100 %. L'enrichissement simplifie d'ailleurs la pile ; l'hétérogénéité perd son intérêt à mesure que la teneur en combustible nucléaire s'élève. Un modèle de ce type, sous la forme d'un sel soluble d'uranium dans l'eau ordinaire, a fonctionné dès 1944 à Los Alamos ; l'addition d'uranium 235 ne dépassait pas le kilogramme, et le volume actif total celui d'une sphère de 0,30 m de diamètre.

### Les piles homogènes

Les piles homogènes, si elles exigent absolument un « combustible » enrichi, peuvent être beaucoup plus simples que les piles hétérogènes, et cette simplicité permet des échanges thermiques de grande intensité sous un volume réduit. On a suggéré des solutions aussi nombreuses que variées de mélanges homogènes combinant sous forme solide ou liquide le « combustible » et le modérateur.

L'emploi d'un alliage ou d'un mélange homogène solide conduit à constituer la pile d'un seul bloc comprimé ou fondu, percé de trous pour la circulation du fluide de travail ou du fluide intermédiaire. Le recours à un mélange homogène liquide ou à une suspension autorise une solution plus simple encore, celle de la pile sphérique sans aucun échangeur à l'intérieur, le refroidissement se faisant à l'extérieur par prélèvement continu d'une fraction du liquide actif.

Ces solutions, en apparence très simples, posent en réalité de nombreux problèmes : celui de la contamination des fluides en circuit, celui du dégagement irrégulier de chaleur dans la masse du



## ← TROIS TYPES DE PILES HOMOGÈNES

**1** Cette pile, dont l'élément actif est constitué par un sel d'uranium soluble dans de l'eau lourde, sert également de chaudière, selon la technique la plus classique, en vaporisant de l'eau ordinaire qui alimente l'échangeur où circule l'eau et la vapeur travaillant dans la turbine.

**2** La pile, qui est toujours constituée par un sel d'uranium soluble dans l'eau lourde, vaporise une partie de cette eau ; celle-ci va se condenser dans l'échangeur, d'où elle est renvoyée à la pile par une pompe de circulation.

**3** La pile est toujours constituée par le même mélange homogène sel d'uranium et eau lourde, choisi pour les deux piles précédentes, mais la circulation entre la pile et l'échangeur porte sur ce mélange liquide, avec le seul inconvénient qu'un peu plus de mélange actif est en circuit.

mélange homogène solide, celui du dégagement différé de neutrons dans le mélange homogène liquide que l'on fait circuler entre la pile et l'échangeur. (1) Mais aucun n'est insoluble.

### Les échangeurs thermiques

L'échange de chaleur entre la pile et le fluide circulant dans l'appareil moteur est le problème capital de l'installation.

Un fluide intermédiaire est généralement considéré comme nécessaire. Si l'on fait passer directement le fluide moteur dans la pile, on s'expose à ce que toute avarie intéressant celle-ci contamine l'ensemble de l'installation mécanique, la mettant hors de service pour plusieurs mois. Il est donc préférable d'accepter la complication, le poids, l'encombrement et la perte de rendement résultant d'un échangeur distinct de la pile, où le fluide de refroidissement de celle-ci

transmettra sa chaleur au fluide qui travaille.

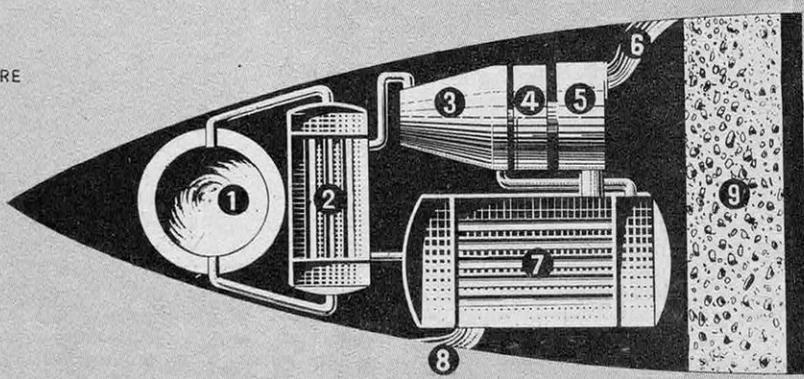
Gaz ou liquides, le choix de ces fluides est délicat. Le fluide de refroidissement doit interférer au minimum avec la réaction nucléaire, ne pas se décomposer à haute température ni attaquer les organes avec lesquels il sera en contact, résister au bombardement de neutrons. Le fluide de travail comme le fluide intermédiaire doivent transporter le maximum de calories pour le minimum de poids, et surtout de volume. Enfin, il ne peut être question d'accepter pour un sous-marin la turbine à gaz à circuit ouvert, qui convient à terre ou en l'air.

Parmi les gaz, il faut éliminer l'air du circuit intermédiaire, deux de ses constituants, azote et argon, devenant radioactifs ; le gaz carbonique, qui est dissocié par le bombardement neutronique ; l'hydrogène, qui absorbe les neutrons. L'hélium sous pression, dont les qualités d'échange thermique sont d'ailleurs intéressantes, conviendrait sans doute.

Parmi les liquides, le sodium et le plomb fondu réunissent des caractéristiques nucléaires accep-

(1) Nous renvoyons pour une étude sommaire des plus importants de ces problèmes au chapitre sur les moteurs nucléaires du dernier numéro hors série de *Science et Vie* : « L'âge atomique ».

- 1 PILE ATOMIQUE
- 2 ÉCHANGEUR DE TEMPÉRATURE
- 3 TURBINE
- 4 RÉDUCTEUR PLANÉTAIRE
- 5 POMPE PROPULSIVE
- 6 ENTRÉE D'EAU
- 7 CONDENSEUR
- 8 ÉJECTION D'EAU
- 9 BÉTON DE PROTECTION



● Ce projet, qui rompt avec les usages navals, vise à réduire au minimum le poids de la propulsion en la groupant à l'extrême arrière en un bloc compact étanche, amovible, du genre groupe moto-compresseur de frigorif-

rique. Le principe, choisi pour éviter les lignes d'arbres extérieures, les hélices et le danger de leur mise hors service par les explosions sous-marines atomiques comprises, fait appel à une pompe interne (Hotchkiss britannique).

## SCIENCE ET VIE

tables avec des possibilités d'échanges thermiques importants sous faible volume ; le sodium a déjà fait sur ce dernier point la preuve de son efficacité dans le remplissage des soupapes d'échappement.

### La protection du personnel

La protection du personnel contre les rayons gamma émis par la pile semble plus difficile à bord d'un sous-marin qu'à terre, où le massif de béton de quelques mètres d'épaisseur évite toute difficulté.

À la rigueur, la pile et son revêtement en béton pourraient être logés à bord d'un grand sous-marin, comme l'envisage le projet Goodman, dont nous donnons une coupe schématique.

Mais le plomb s'impose certainement en place du béton sur un navire où les questions d'encombrement et de poids sont essentielles, et l'on a même suggéré un métal de densité plus élevée encore, tungstène ou tantale, pour l'avion à propulsion atomique.

D'autres critiques peuvent d'ailleurs être faites aux dispositions du projet Goodman. Respectueux des sages navals, ce technicien nucléaire répartit ses appareils, de l'avant à l'arrière, dans l'ordre habituel : chaufferie, machines, lignes d'arbres et hélices. S'il plaçait à l'extrême arrière la production de vapeur en utilisant au maximum ce bon absorbant de rayons gamma qu'est l'eau de mer (son efficacité est moitié de celle du béton), comme il le fait pour la seule face inférieure de la pile et de la chaufferie, il y gagnerait de se protéger d'une pile de 40 t par un seul écran transversal de même poids, au lieu d'y consacrer au moins 500 t. Cela vaut bien de perdre un peu de rendement propulsif en remplaçant l'ordre de succession habituel des compartiments par un autre moins naturel, et en dessinant une coque de sous-marin genre cargo avec une hélice à 4 m et un gouvernail à 5 m de la turbine et de son réducteur, le tout suivi à plusieurs mètres encore sur l'arrière d'une chaufferie et d'une pile inaccessibles à la mer.

### La puissance du propulseur atomique

La pile atomique possède une caractéristique qui n'appartient à aucune autre source d'énergie thermique : sa puissance, jusqu'à la limite pratiquement infinie qu'est le dégagement quasi instantané de l'énergie sous forme d'une réaction explosive, n'est qu'une question d'évacuation de la chaleur produite.

La pile hétérogène convient assez peu, nous l'avons déjà dit, à des échanges très intenses du fait de son hétérogénéité même.

Pour les piles homogènes, les différentes solutions suggérées conduisent à de très faibles volumes d'eau en circuit à l'intérieur de la pile, surtout avec un fluide intermédiaire liquide. Il est certainement possible d'obtenir une puissance de 10 000 ch en utilisant un volume d'eau inférieur au mètre cube, et le recours à la pile comme source de chaleur n'accroîtra que dans une mesure assez faible l'encombrement d'un appareil propulsif à turbine.

C'est donc sur cette partie de l'installation que de gros progrès devront être réalisés si l'on veut atteindre les vitesses que la propulsion atomique peut assurer en plongée.

Si l'on retient la turbine à vapeur et le fluide intermédiaire liquide, l'échangeur, en raison de l'excellente conduction entre ce fluide liquide et l'eau au travers d'une paroi en métal mince, sera d'un poids et d'un volume beaucoup plus réduit encore que la pile. La turbine ne pose pas de problème difficile. L'effort, portant sur le condenseur et le réducteur, devra s'inspirer de certaines turbines à vapeur pour avions stratosphériques étudiées en plusieurs pays avant 1939 et réalisées à titre d'essai, notamment en Allemagne sur des vedettes de la douane.

Si l'on retient la turbine à gaz, qui serait probablement une turbine à hydrogène ou hélium sous pression, on devra s'inspirer également des solutions aéronautiques beaucoup plus que des solutions marines.

Dans les deux cas, la technique du réducteur à engrenages type marine devra être modifiée complètement. Le sous-marin atomique ne peut accepter à bord ce monument de plusieurs dizaines de tonnes qu'est le réducteur des turbines pour navires de surface. Là encore la technique aéronautique, avec les turbopropulseurs Allison de 5 500 ch et Pratt et Whitney de 5 700 ch, vient de tracer la voie à suivre, et le réducteur de sous-marin pourrait ne dépasser ni la tonne ni le mètre cube.

### Puissance et vitesse

Il ne faut pas se borner à voir le sous-marin atomique comme un navire de 1 000 t équipé de deux lignes d'arbres donnant 10 000 ch chacun, ce qui lui permettrait largement d'atteindre la vitesse des bâtiments de surface, car la suppression de la résistance dite « de rencontre » et du système de vagues qui la traduit fait gagner beaucoup plus au sous-marin à moyenne ou grande profondeur que ne lui coûte sa surface mouillée et sa résistance de frottement accrues.

La propulsion atomique ouvre au sous-marin des perspectives autrement larges. Elle doit lui permettre d'atteindre des vitesses comparables à celles des torpilles qui dépassent celles des plus rapides bâtiments de surface, vedettes comprises. Mais à la différence des torpilles, qui sont étroitement limitées en rayon d'action par leur énorme consommation, le sous-marin atomique pourra soutenir ces vitesses aussi longtemps que le réclamera sa mission.

Le sous-marin atomique de l'avenir ne sera pas le bâtiment se déplaçant à une trentaine de nœuds et obligeant donc à relever à trente-cinq nœuds la vitesse des escorteurs de convois. Ce sera le bâtiment capable de fournir cinquante ou soixante nœuds, prenant en chasse aussi bien l'escorteur que le convoi, et même le porte-avions et le cuirassé qui appuieront éventuellement l'ensemble.

Camille Rougeron

# UN ENFANT NÉ AVANT TERME DOIT VIVRE NORMALEMENT

Un bébé venu avant terme avait, naguère, peu de chances de survivre et, en cas de survie, pouvait se ressentir de sa naissance prématurée. Grâce aux techniques nouvelles, beaucoup de ces enfants sont sauvés et deviennent normaux. Aussi, bien que les soins soient onéreux, des centres d'élevage devraient exister dans tout le pays.

**P**ARMI les enfants qui meurent dans les premiers jours après leur naissance, les plus nombreux — quatre sur cinq environ — sont des débiles et des prématurés.

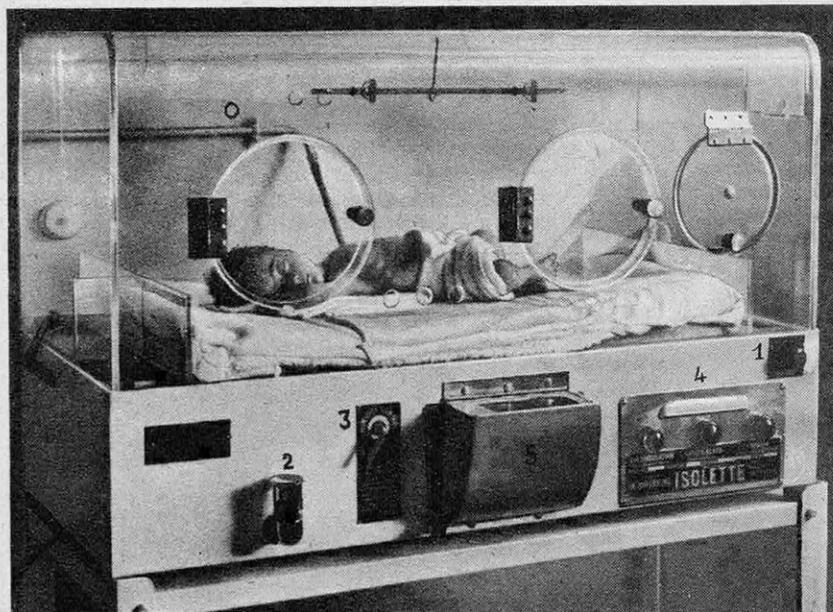
Un prématuré est un nouveau-né dont la durée de la vie intra-utérine a été plus courte que l'espace de temps habituel de neuf mois. Un nouveau-né débile est un enfant dont le développement intra-utérin n'a pas été normal. Un débile est loin d'être toujours un prématuré. Mais un prématuré, étant de taille et de poids insuffisants, est pratiquement toujours débile, et il l'est d'autant plus que sa vie intra-utérine a été plus courte.

D'après une statistique de la clinique Baude-locque due au professeur Lévy-Solal, les petits prématurés de moins de 1 800 grammes repré-

sentent 1,5 à 3 % du total des enfants nés. Il faut les mettre dans des conditions de vie très particulières et lutter contre les nombreux dangers qui les menacent constamment.

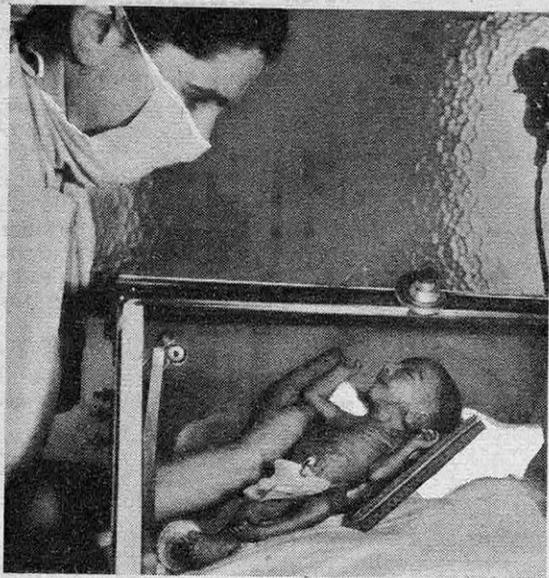
Leur élevage est très délicat, surtout quand le poids n'atteint pas 1 800 grammes. « Au-dessous de ce poids, les difficultés s'accumulent, les méthodes doivent être plus raffinées, le matériel plus compliqué, le personnel mieux exercé, tandis que les résultats sont plus aléatoires et plus onéreux », écrivent le Professeur Lelong et le D<sup>r</sup> Rossier, grands spécialistes et experts en cette matière délicate.

On arrive maintenant à sauver beaucoup de ces bébés grâce aux progrès très importants accomplis au cours des dernières années. Le Professeur Marcel Lelong a créé et organisé à



## INCUBATEUR ISOLETTE POUR LES PRÉMATURÉS

Cet appareil isole complètement le nouveau-né. La partie supérieure est en plexiglass. L'enfant repose sur un matelas en mousse de caoutchouc; ses langes et couches sont changés chaque matin; l'atmosphère est maintenue au degré de chaleur voulue, contrôlé par un thermomètre et réglé par le bouton 1. L'humidité de l'air, apportée par de l'eau distillée versée dans le récipient 2, est réglée par la manette 3. Sur le tableau 4, les trois boutons correspondent à la circulation d'air, au dispositif d'alarme en cas de chauffage excessif et à la mise en chauffage. Le réservoir 5 est destiné à recevoir de l'eau chaude, ou, dans les pays chauds, de la glace. O : arrivée d'oxygène.



● Les soins sont donnés à travers des hublots, mais tous ceux qui pénètrent dans le service sont tenus aux mêmes précautions que si les enfants n'étaient pas isolés.



● 650 g, 30 cm... On ne fait pas plus petit ! Denise, qu'on voit sur la photo de gauche, avait peu de chances de vivre, et pourtant la voici, bien gaillarde, à l'âge de quinze mois.

Paris, dans l'École de Puériculture dont il est le médecin-directeur, un département spécial dirigé par le Dr Rossier. Les résultats obtenus depuis deux ans dans ce centre modèle sont exemplaires.

C'est ainsi qu'une enfant pesant 650 grammes a survécu et, ayant actuellement vingt mois, se comporte comme un sujet normal. Nulle part une telle réussite n'a encore été enregistrée. Certes on a mis à profit la technique et l'enseignement américains, mais les efforts accomplis en France ont obtenu en l'occurrence des succès sans précédents.

Ces cas demandent une grande minutie, une mise au point très précise et un personnel particulièrement éduqué et qualifié, travaillant en équipe homogène. L'isolement des prématurés doit être rigoureux, dans des locaux et avec un matériel spécialement aménagés. D'ailleurs dans cette « unité aseptique » où les précautions sont draconiennes n'entrent que les initiés.

### Premier souci : l'urgence

La première préoccupation du centre, c'est d'obtenir que les enfants lui soient confiés le plus tôt possible.

Tous les efforts tendent à ce que l'admission dans le centre réservé aux prématurés ait lieu dans les vingt-quatre heures qui suivent la naissance. Cette urgence est surtout indiquée lorsque l'enfant naît à domicile.

De toute façon, il faut que les manipulations de l'enfant depuis sa naissance soient très restreintes. En particulier, la toilette classique est supprimée. Le prématuré ne doit être l'objet que des soins immédiats : ligature du cordon au catgut, traitement préventif oculaire, injection

de vitamines P et K pour prévenir les hémorragies toujours menaçantes. La mère devrait d'ailleurs recevoir également ces vitamines, juste avant l'accouchement.

Si l'état du prématuré rend nécessaire une réanimation, il faut agir avec les plus grandes précautions et s'abstenir d'un certain nombre de manœuvres dangereuses qui ne sont que trop souvent pratiquées : suspension par les pieds, flagellation, frictions, aspiration des mucosités avec une canule métallique, insufflation d'air par le « bouche à bouche », respiration artificielle. Tout cela est à éviter formellement comme aussi de placer l'enfant dans une salle commune.

Ce qu'il convient, en revanche, de faire, après avoir éliminé les mucosités avec un aspirateur et une sonde en gomme, puis insufflé de l'oxygène, c'est de transporter l'enfant, placé dans un incubateur chauffant, également alimenté en oxygène, au service des prématurés.

### L'incubateur

Dès son arrivée dans le service des prématurés, on met l'enfant dans un autre incubateur, appareil transparent très perfectionné, qui facilite grandement la surveillance et qui est muni de dispositifs grâce auxquels on peut maintenir la température au degré voulu et faire varier le degré hygrométrique.

Le prématuré ne survivrait pas à un refroidissement. En effet, il a une température inférieure à la normale : 36°-35°-34° et même moins. Cela, parce qu'il ne possède pas la moindre épaisseur de tissu adipeux susceptible d'empêcher la déperdition de la chaleur. D'autre part, parce qu'il est très petit, son corps est, par rapport

à son poids, d'une surface étendue, ce qui facilite le refroidissement.

Dans l'incubateur, l'enfant est nu, il a les épaules légèrement surélevées, le cou en extension, la tête en arrière ; la base du thorax est un peu soulevée, pour faciliter la respiration.

Autrefois ces petits êtres fragiles et refroidis étaient placés dans des couveuses. La vogue de celles-ci a longtemps été grande, mais on y a renoncé, à cause des inconvénients multiples et des dangers qu'elles présentent (variation brusque de température, chaleur sèche nuisible, facilité de l'infection, etc.).

L'enveloppement dans de la laine ou du coton cardé et le réchauffement au moyen de bouillottes est une méthode qu'on ne peut employer pour les tout-petits prématurés, car il est très délicat de faire monter leur température exactement au degré voulu ; les réchauffements trop brusques sont difficiles à éviter.

La chaleur souhaitable varie selon le poids : pour les prématurés de 1 500 g, la température de l'incubateur sera de 30 à 32°. Pour ceux qui pèsent de 1 500 à 2 000 g, 28 ou 29° suffisent. En revanche, le degré d'humidité à l'intérieur de l'incubateur est uniforme : il doit aller de 50 à 80 %. Cette précaution est capitale, car une chaleur sèche déshydrate l'enfant.

La respiration du prématuré est très déficiente. Les troubles respiratoires, fréquents chez lui, demandent à être surveillés de près et de façon continue. On projette de l'oxygène dans l'incubateur ; 4 à 8 l sont envoyés à chaque minute, pour parer à cette déficience ; d'un poste central l'oxygène est conduit par des tuyaux dans chaque box et, de là, dans chaque incubateur.

### L'alimentation

L'alimentation des prématurés pose un problème délicat, qui toutefois ne suscite pas de difficultés les deux, trois ou quatre premiers jours, où le jeûne doit être total ; précaution qui évite des accidents respiratoires par fausse route au moment de la déglutition ; elle permet aussi d'éliminer les troubles digestifs précoces et de réduire les œdèmes à la naissance, constants chez le prématuré. Dans la suite, il faudra établir la ration calorique exacte, faire la discrimination des différents composants du régime alimentaire et régler le mode d'administration des repas.

Le prématuré a besoin d'une ration, relativement forte, de 3 g d'albumines animales. Les graisses doivent être très réduites : 2 g par kilogramme ; enfin les sucres seront donnés largement, 12 à 15 g par kilogramme.

Dans l'ensemble, il ne doit pas avoir plus de 50 à 90 calories par kilogramme et par jour, alors qu'un nouveau-né normal, pesant 3 kg à la naissance, et absorbant 360 g de lait de femme en

vingt-quatre heures, reçoit 230 calories à la fin de sa première semaine.

Les vitamines A, B, C, D, K, sont nécessaires, surtout si l'enfant ne boit pas de lait de femme. Les sels minéraux, calcium, phosphore, complètent le régime alimentaire.

Le lait de femme, aliment qui convient le mieux au prématuré, constitue la base essentielle du régime. Il est quelquefois nécessaire d'écrémer ce lait, tout au moins dans les premiers jours, puisque, on l'a vu, les graisses, généralement mal supportées, doivent être données en très faible quantité.

Le babeurre étant facilement digéré, il est avantageux de l'associer au lait de femme. Il peut aussi être ingéré seul pendant les premières semaines.

Le lait sec demi-écrémé est un aliment qui convient bien au prématuré. Le lait albumineux, les hydrolysats de protides sont plus rarement utilisés.

Le mode d'administration des repas est très important. Les petits prématurés sont souvent incapables de téter. L'effort de succion les épuise. On a donc souvent recours à l'alimentation à la sonde. Les repas sont beaucoup plus rapides et moins fatigants. Leur nombre est d'autant plus grand que le poids de l'enfant est plus faible. Il varie de huit à douze par vingt-quatre heures.

### L'unité d'isolement et son équipe

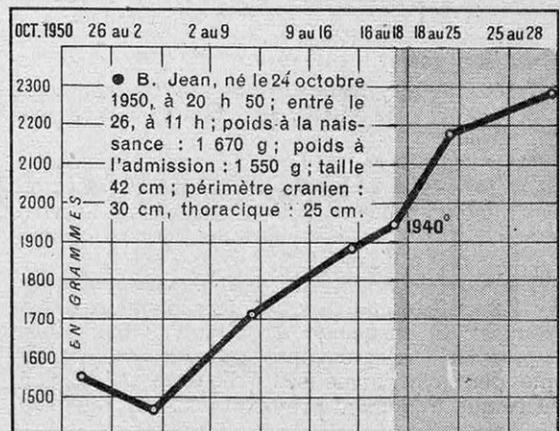
Le grand danger qui menace les prématurés est l'infection. Tout ce qui les entoure doit donc être rigoureusement aseptique. On y parvient en employant un personnel d'élite, mais aussi grâce à la judicieuse disposition des locaux.

Un centre de prématurés constitue un bloc fermé, isolé, séparé, c'est là un point essentiel.

La salle d'admission même est entièrement distincte des unités d'hospitalisation, où le personnel ne pénètre qu'après avoir, dans une chambre particulière séparée, changé de blouse et soigneusement désinfecté ses mains.

Dans ce service où la moindre faute de tech-

La courbe de poids d'un enfant choisi au hasard — Jean B., né le 24 octobre dernier, venu deux mois avant terme — au cours des quatre semaines qu'il a passées dans l'incubateur, et au cours des deux semaines suivantes, qui le montrent définitivement dans la bonne voie.



## SCIENCE ET VIE

nique peut entraîner la mort d'un enfant, il est indispensable que toutes les infirmières allient une grande expérience à une haute conscience professionnelle.

Chaque « unité d'isolement », assurant l'élevage de 18 enfants, comprend une puéricultrice diplômée, quatre puéricultrices monitrices et dix à douze élèves. En plus, une laborantine fait tous les examens bactériologiques et chimiques nécessaires et une diététicienne règle, suivant les directives du médecin, la composition des repas. Cela, pour l'ensemble.

Le cahier des observations de chaque prématuré est tenu par une puéricultrice, qui note tous les détails : température, nombre et caractère des selles, respiration, repas, ration absorbée, vomissements, etc., de même que tout ce qui concerne le traitement : prise de médicaments, injections, etc...

L'infirmière qui s'occupe de changer, des couches, des selles, n'est jamais la même que celle qui est chargée de l'alimentation.

Le lavage des mains est répété aussi souvent qu'un contact risque de contaminer l'enfant. L'approche est interdite, sous quelque prétexte que ce soit, à toute personne enrhumée. Le port d'un masque de gaze — qui doit être renouvelé fréquemment — est obligatoire. En plus de cette précaution, l'air des boxes dans lesquels sont placés les incubateurs est désinfecté. Cette question a été très étudiée. Deux procédés sont surtout employés : désinfection par les rayons

ultraviolets et par les gaz. Le propylène-glycol paraît très efficace. Sans aucun inconvénient pour l'enfant, il empêche le développement des germes dangereux : streptocoque, pneumocoque, staphylocoque. Un gramme de ce produit suffit à désinfecter 50 m<sup>3</sup> d'air.

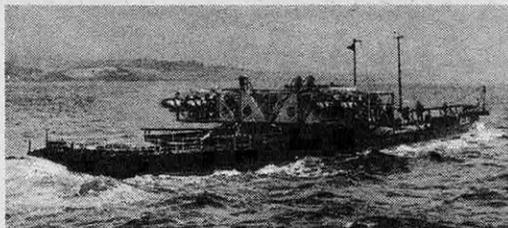
### Après...

Depuis deux ans, l'École de Puériculture a reçu quatre cents prématurés. Grâce à ses soins constants, le pourcentage d'enfants sauvés est remarquable. Il s'élève de 10 % pour les enfants pesant moins de 1 000 g à 85 % pour les enfants de plus de 1 800 g. Lorsque le prématuré sort de l'incubateur, on le garde encore quelque temps en observation dans une salle spéciale, où la mère apprend à lui donner les soins nécessaires. Il lui sera confié définitivement quand il aura atteint un poids de 2 500 g, et n'aura plus besoin de précautions particulières. On s'assure toutefois que les parents ont la possibilité d'accueillir l'enfant dans de bonnes conditions. Dès lors, une puéricultrice visiteuse donne les conseils indispensables et continue la surveillance à domicile, pour vérifier qu'il en est tenu compte. Pendant de longs mois, l'enfant vient à la consultation spéciale, où il est examiné régulièrement, mais ce sont là des principes habituels dont bien peu de nourrissons peuvent être dispensés.

D<sup>r</sup> Robert Broca

## LE PREMIER NAVIRE A MOTEURS A RÉACTION

**S**AUVÉ de la récupération, ce navire, le « Lucy-Ashton », va passer dans la petite histoire comme le premier navire à réaction. L'Association de recherches des armateurs britanniques, dont il est la propriété, l'a en effet fait équiper des quatre moteurs Rolls-Royce qu'on voit de part et d'autre de la coque. Le but des recherches qu'on entreprend est moins d'étudier ce nouveau mode de propulsion que d'être à même de mesurer avec précision la résistance des coques à l'avancement; ces mesures, jusqu'ici, étaient gênées par les remous causés par les hélices.



## LES ORGANISATIONS DE « SCIENCE ET VIE »

### NOS CONFÉRENCES A LA SALLE CHOPIN

**L**ES conférences gratuites accompagnées de films que nous organisons avec l'Association « Connaissance du Monde » continueront en mars.

Le nombre de places étant très restreint, il ne sera délivré qu'une carte par personne. Nos abonnés pourront retenir par correspondance (préciser le numéro d'abonnement et joindre une enveloppe timbrée pour l'envoi de la carte). Pour les non-abonnés, la location

aura lieu à nos bureaux : 5, rue de La Baume. Cette location commencera à 10 heures du matin, dix jours avant chaque conférence, le lundi 19 février pour celle du :

**Jeudi 1<sup>er</sup> mars, à 21 heures : PLANÈTES, SOLEIL ET NÉBULEUSES (Mystères et splendeurs de l'astronomie actuelle), par PAUL COUDERC, astronome de l'Observatoire de Paris.**

**MISE EN BATTERIE  
D'UN 75 mm SANS  
RECU (U. S. Army)**



## **DEUX HOMMES SUFFISENT POUR PORTER CE CANON DE 75 mm**

**Économie de matière première, maniabilité et mobilité, tout milite en faveur d'un allègement des armes. Le recul qui se produit lorsqu'un canon tire impliquait la présence, sur les pièces modernes, d'un frein qui l'alourdissait. On a réussi à supprimer le recul de telle façon qu'un canon de 75 mm ne pèse plus que 45 kg.**

**D**ANS les matériels d'artillerie classiques, au départ d'un coup de canon, la détente des gaz de combustion de la poudre imprime au projectile une vitesse élevée, mais exerce en même temps sur le tube canon une poussée considérable vers l'arrière.

La solution la plus ancienne pour faire « encaisser » cette poussée par le sol consistait à la lui transmettre par une plaque ou une bêche à large surface d'appui ; mais, pour des tirs à pression élevée, les dimensions nécessaires de la surface d'appui deviennent prohibitives. De plus, pour les tirs effectués sous un angle voisin de l'horizontale, la pièce a tendance à se cabrer dangereusement.

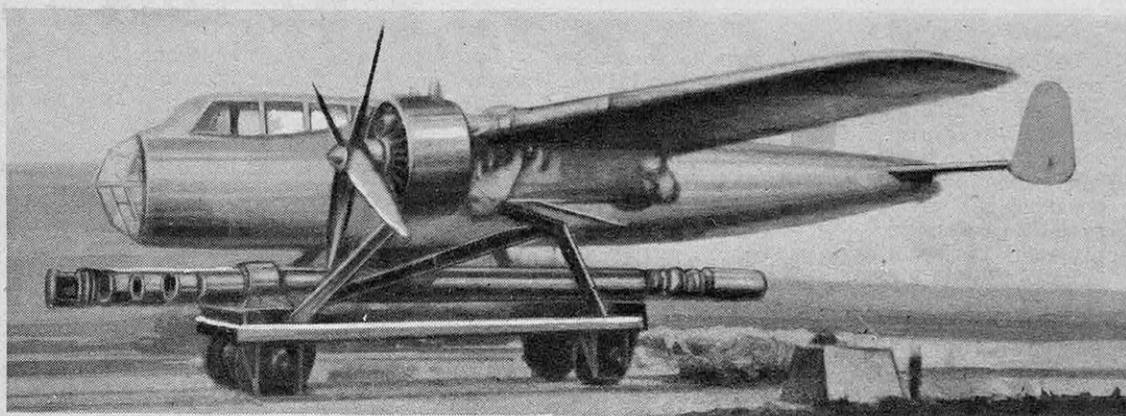
### **Le frein de tir**

Pour obvier à cet inconvénient, on emploie depuis plus de cinquante ans le dispositif appelé frein-récupérateur, lien élastique interposé entre le tube canon et l'affût, qui permet au tube de reculer d'une certaine longueur au départ du

coup, puis le ramène en position quand il a fini de reculer. Le premier frein de tir fut le frein oléopneumatique du canon de 75 mm français de campagne. D'une perfection remarquable, il est demeuré le modèle des freins de tir des matériels les plus modernes.

Pour comprendre le fonctionnement du frein-récupérateur, considérons un tube qui, au départ du coup, serait libre de reculer sans qu'aucune résistance soit opposée à son mouvement. Dans ces conditions, ce tube serait lancé vers l'arrière avec une vitesse qui égalerait celle du projectile, divisée par le rapport des poids de la masse reculante et du projectile, et qui serait par conséquent d'autant plus faible que la masse reculante serait plus considérable et le projectile moins lourd.

Dans un canon muni du frein-récupérateur, au départ du coup, le tube est lancé vers l'arrière avec une vitesse presque égale à celle du tube libre. Mais il est lié à un piston perforé qui se déplace dans un cylindre rempli d'huile, de telle sorte que l'huile est obligée de traverser les ori-



● Le premier type de canon neutralisant le recul par le lancement vers l'arrière d'un faux projectile fut le Davis (1916) dont le faux projectile se disloquait dans l'air. Au

cours de la dernière guerre, certains avions allemands Dornier 217 étaient équipés d'un canon Davis de 355 mm dont le faux projectile, la douille, pesait autant que le vrai,

fices calibrés du piston. Dans ces conditions le frottement visqueux du liquide sur le piston exerce un freinage énergique sur le tube, tandis que le cylindre rempli d'huile exerce sur l'affût un effort égal, mais opposé à l'effort de freinage. Cet effort qui s'exerce pendant toute la durée du recul est beaucoup moins élevé que la percussion instantanée d'un tube rigidement fixé à l'affût. Une grande partie de l'énergie de la masse reculante, au lieu d'être transmise au sol par l'affût est dissipée dans le frein sous forme de chaleur. Lorsque le recul est terminé, un récupérateur (ressort ou, dans le cas du canon de 75 mm, air comprimé) ramène le tube en batterie.

En choisissant convenablement la course de recul, le poids de l'affût et la surface de la bêche qui transmet la poussée du frein au sol, on peut réaliser un tir stable dans les conditions les plus défavorables, c'est-à-dire lorsque l'axe du canon est horizontal. Cette solution présente malheureusement l'inconvénient de beaucoup alourdir le matériel.

Pour certaines applications, le supplément de poids constitué par le frein et l'affût correspondant est prohibitif et la poussée encore trop élevée. C'est notamment le cas du montage d'un canon sur un avion ou sur un véhicule terrestre. Il en est de même lorsqu'on désire munir le fantassin d'un matériel puissant, mais léger, sans frein, sur affût facilement transportable.

### « LE CANON A JET »

Ce canon (inventé en 1921) supprime le recul en permettant à une partie des gaz de s'échapper vers l'arrière. A cet effet, le fond de la douille, étant plastique, ne retarde l'échappement des gaz par la culasse que juste le temps nécessaire à l'expulsion du projectile dans de bonnes conditions. C'est la présence de ces dispositifs d'échappement des gaz qui distinguent le canon sans recul du bazooka.

Il existe actuellement deux moyens de supprimer le recul :

1° permettre aux gaz de poudre de lancer en arrière un corps solide (faux projectile ou tube lui-même) ;

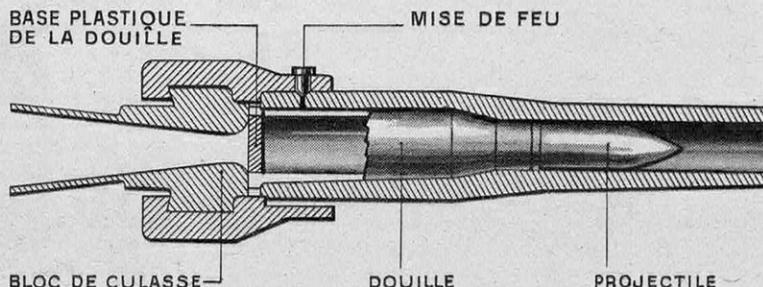
2° permettre aux gaz de poudre de s'échapper en partie vers l'arrière (canon à jet, frein de bouche) (1).

### Les canons à faux projectiles

Le premier canon de cette catégorie fut construit par Davis en 1916. C'était un tube ouvert aux deux extrémités contenant la charge propulsive au milieu et tirant simultanément le projectile réel en avant et un faux projectile en arrière.

Ce dernier était aménagé de façon à se disloquer dans l'air (billes de plomb, par exemple) et réduire ainsi la portée des pièces projetées en arrière.

(1) On peut encore signaler un artifice qui fut utilisé pour diminuer le recul du tube sur canon démontable de 65 mm de montagne et qui consiste à faire reculer le tube « avant le tir », en comprimant un fort ressort jusqu'à une position d'accrochage ; pour tirer, on libère le tube qui est alors projeté vers l'avant sous l'effet du ressort, la mise de feu se fait automatiquement vers la fin de la course, et la poussée développée par les gaz sur le tube pendant le départ du projectile a pour effet de ralentir le tube jusqu'à l'arrêt, puis de le faire reculer de nouveau jusqu'en position d'accrochage en comprimant le ressort. Ce procédé du « lancer du canon » avait pour inconvénients une plus faible précision du tir et surtout un déséquilibre complet de la pièce en cas de « long feu » (retard de l'allumage de la poudre).



Les inconvénients de cette formule étaient le poids élevé du « coup », double de celui d'une munition ordinaire, l'encombrement et le poids du tube, et la difficulté de chargement.

En 1939-1945, les Allemands ont mis au point des canons de ce genre. Le faux projectile était constitué par la douille, de même poids que le projectile. Le canon de 355 mm tirait à 305 m/s un projectile perforant de la marine de 680 kg. Sa longueur était de 11,3 m et il pesait 170 kg. Il était monté sous le fuselage d'un avion Dornier 217. On espérait attaquer ainsi des cuirassés avec un pouvoir perforant supérieur à celui des bombes classiques lancées en piqué et avec une précision supérieure à celle des roquettes. Quelques difficultés furent éprouvées pour protéger les parois de l'avion de l'effet du souffle. Les essais de cette arme furent arrêtés à la suite de la mise au point de la bombe perforante téléguidée.

Vers la fin de la guerre, plusieurs canons Davis de plus faible calibre furent montés « verticalement » dans des carlingues et des ailes. Pour l'attaque des chars, une batterie de canons de 45 mm à projectiles perforants fut montée dans le fuselage d'un avion Focke-Wulf FW 190. Le tir était déclenché automatiquement sous l'effet des perturbations apportées aux champs terrestres électrique et magnétique par la présence du char, grâce à un dispositif analogue à celui qui amorce les mines sous-marines magnétiques.

Des canons similaires de 30 mm furent montés dans les ailes d'un chasseur et tiraient vers le haut lorsqu'il passait sous un bombardier.

Le canon de 50 mm, monté sur Me 163 B, ne pesait que 7 kg. Il tirait vers le haut à 390 m/s un projectile de 1 kg, tandis que le canon lui-même était projeté vers le bas.

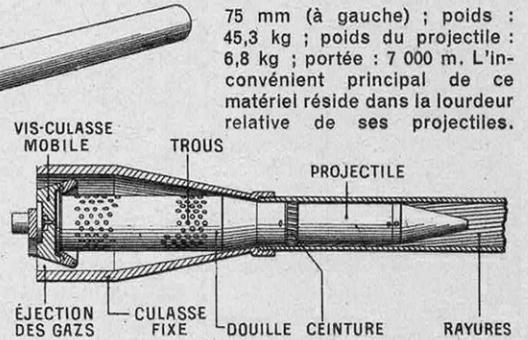
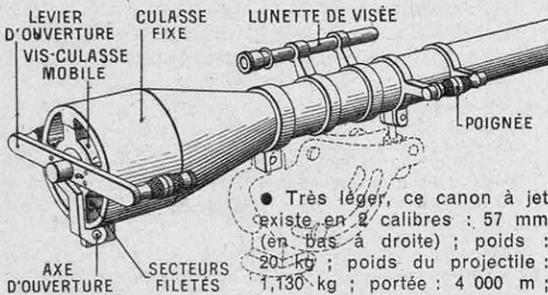
**L'éjection des gaz de poudre vers l'arrière**

Dans les canons de la deuxième catégorie, on évite le faux projectile en supprimant le recul par l'éjection vers l'arrière d'une partie des gaz de poudre. Cette formule fut brevetée en 1921 par Cooke. On peut rappeler à ce propos la solution du « frein de bouche » proposée dès 1870 par le colonel Treuille de Beaulieu, l'inventeur des rayures hélicoïdales des armes à feu, et qui n'est appliquée pratiquement que depuis 1930, à des canons de D. C. A., des canons équipant des avions (1) et surtout des chars (« Tigre » allemand, par exemple).

Avec le frein de bouche, une partie des gaz s'échappe, juste avant la sortie de l'obus, par des orifices percés au voisinage de la bouche et est renvoyée vers l'arrière par des aubages redresseurs. La pression qu'ils exercent, vers l'avant, sur les aubages, diminue la vitesse de recul du tube. Mais ces gaz ne peuvent s'échapper que pendant un instant très court, lorsque l'obus termine sa course dans l'âme ce qui limite la diminution de la puissance exigible du frein de tir, ou oblige à augmenter très sensiblement la charge de poudre.

(1) Voir : « Le frein de bouche et les progrès de l'armement du char et de l'avion » (Science et Vie, n° 326, novembre 1944).

**LE CANON AMÉRICAIN DE 57 mm (1945)**



75 mm (à gauche) ; poids : 45,3 kg ; poids du projectile : 6,8 kg ; portée : 7 000 m. L'inconvénient principal de ce matériel réside dans la lourdeur relative de ses projectiles.



## SCIENCE ET VIE

Dans le « canon à jet », au contraire, dont la formule fut brevetée par Cooke en 1921, les gaz s'échappent par la culasse pendant tout le trajet de l'obus dans l'âme ; leur départ n'est retardé, généralement à l'aide d'un bouchon en matière plastique fermant le fond de la douille, que le temps nécessaire pour assurer une inflammation correcte de la poudre et pour que la pression des gaz atteigne une valeur de 70 à 140 kg/cm<sup>2</sup>, suffisante pour permettre le démarrage du projectile et la prise des rayures (1) par sa ceinture.

C'est la présence d'une culasse à tuyères ou à événements, d'un bouchon retardateur de la sortie des gaz et les rayures dans l'âme du tube, qui différencie essentiellement le canon sans recul du « bazooka » (2).

Dans cette arme, comme dans les tubes lance-roquettes, les gaz s'échappent librement vers l'arrière dès le début de la combustion ; le projectile ne rencontre qu'une résistance minime de la part du tube qui sert seulement à guider le début de la trajectoire et le moteur-fusée lié au projectile continue, dans certains cas, à le propulser après sa sortie du tube.

Les rayures du tube qui impriment au projectile un mouvement de rotation autour de son axe exercent sur ce projectile un couple. Réciproquement, le projectile exerce sur le tube pendant toute la durée de son parcours dans le tube un couple de signe contraire, qui est normalement encaissé sur l'affût. Dans le canon à jet, l'affût n'est pas suffisant pour supporter ce couple, que l'on doit équilibrer par un autre moyen.

On place donc dans la tuyère des ailettes inclinées sur lesquelles s'appuie le jet de gaz, de manière à engendrer le couple nécessaire. Le couple est donc compensé de manière satisfaisante. Pourtant le débouchage de la tuyère ne coïncide pas exactement avec le démarrage du projectile ; il y aura une petite rotation du tube, autour de son axe et il y a lieu de prévoir entre celui-ci et l'affût une disjonction permettant ce mouvement.

### Les canons allemands sans recul

Le canon à jet allemand de 150 mm, pour troupes aéroportées, pesait 850 kg, soit le tiers environ du matériel classique équivalent à frein. Les Allemands avaient également construits des canons sans recul de 75 mm et de 105 mm.

Lors des essais d'un canon à jet de 76,2 mm fixé sous le fuselage d'un Messerschmitt Me 110, les Allemands constatèrent que, pour éviter l'effet nuisible du jet en arrière, il fallait incliner le plus possible l'axe du canon afin d'éloigner le jet de l'avion.

(1) Les projectiles de canon comportent une ou plusieurs ceintures de cuivre de diamètre très légèrement supérieur à celui de l'âme du canon et qui assurent, d'une part, l'étanchéité aux gaz de poudre et, d'autre part, la rotation du projectile grâce à leur « forçement » sur les rayures du tube ; le projectile ne peut démarrer que lorsque la pression des gaz atteint la valeur dite « pression de forçement ».

(2) Voir : « Les roquettes » (Science et Vie, n° 389, février 1950).

Un canon à jet de 88 mm avec barillet à 10 coups fut monté sur un Junkers 88. La vitesse initiale était de 610 m/s. La tuyère arrière unique était remplacée par deux tuyères en V dirigées l'une vers le haut et l'autre vers le bas ; ce qui obligea à augmenter la charge de poudre pour tenir compte de la réduction de la composante horizontale du jet. Cette arme n'a jamais été en service.

Un canon automatique plus petit, de 55 mm, fut étudié pour les chasseurs rapides. La vitesse initiale prévue était de 790 m/s et la cadence de tir de 300 coups/mn. La tuyère du jet était reliée à la chambre de poudre à l'aide d'un conduit contenant la culasse et le dispositif de chargement. La douille comportait un fond en acier avec le dispositif de mise de feu destiné à être extrait, sa partie cylindrique étant en papier nitré combustible.

### Les matériels américains

Plusieurs canons à jet furent mis au point aux U. S. A. pendant la dernière guerre mondiale. L'un dérivait du mortier de 107 mm à tube rayé et à chargement par la bouche. La vitesse initiale du mortier réglementaire fut portée de 167 m/s à 213 m/s et le tube était fixé sur l'affût de mitrailleuse de 12,7 mm. Un pied d'affût ayant cédé sous l'effet du couple dû à la rayure, on a équilibré celui-ci à l'aide d'ailettes inclinées placées dans la tuyère du jet.

Supporté par un affût trépied léger, le tube du canon à jet de 75 mm comporte une culasse fixe formée d'une partie tronconique raccordant le tube à une partie cylindrique d'un alésage de 165 mm. Une vis culasse mobile est fixée à l'aide de quatre secteurs filetés engagés dans des secteurs filetés correspondants de la culasse fixe. Les orifices prévus entre les secteurs filetés établissent la communication de la chambre à poudre avec l'air libre. Pour ouvrir la culasse, on la fait tourner de 45° à l'aide d'un levier muni de deux poignées et l'on extrait la vis culasse en la faisant pivoter vers le bas. Le projectile est serti dans une douille contenant la charge propulsive et portant une série de trous masqués par du carton d'épaisseur convenable.

Après l'allumage, les gaz de poudre perforent le carton en face des trous de la douille et s'échappent à grande vitesse en arrière à travers les quatre intervalles ménagés entre les secteurs dentés tout en exerçant une pression sur le culot du projectile et assurant ainsi sa propulsion. Le réglage de la poussée exercée par les gaz se fait en modifiant la section et la forme des tuyères d'échappement par un choix convenable de la rondelle de retenue de la cartouche.

Le couple de réaction dû à la rotation du projectile est annulé en inclinant convenablement les faces latérales limitant les secteurs dentés. Afin d'éviter l'effet nuisible du forçement dans les rayures des ceintures classiques sur l'équilibre parfait du recul, le projectile comporte une ceinture rayée d'avance, ce qui permet en même temps de diminuer la pression de forçement.

Ce matériel tire à 7 000 m maximum un projectile de 6,8 kg avec une vitesse initiale de 305 m/s, la charge de poudre étant de 1,36 kg, sensiblement supérieure à celle du matériel classique tirant dans les mêmes conditions. La pression maximum des gaz est de 700 kg/cm<sup>2</sup> environ.

La longueur totale de l'arme est de 2 070 mm et le poids de 45,3 kg, considérablement inférieur à celui d'un canon classique. La pièce est servie par deux hommes. Le tireur pointe l'arme au moyen d'une lunette de visée et se tient sur le côté du matériel pour ne pas être atteint par le jet. Le « Rifle » M 18 de 57 mm ne pèse que 20 kg. Pointé à l'épaule, comme un « bazooka », il tire à 4 000 m un projectile de 1,13 kg.

Le canon à jet continu constitue une solution intermédiaire entre le canon classique et le tube

lance-roquettes : il emprunte au premier le tube rayé qui lui donne une bonne précision de tir. Il a, comme le second, l'avantage d'un allègement considérable de l'affût, allègement qui, pour les petits calibres, peut aller jusqu'à la suppression totale. Mais la munition du canon à jet, quoique moins lourde qu'une roquette, est sensiblement plus lourde que l'obus classique, de sorte que l'ensemble du matériel et des munitions devient plus lourd pour le canon sans recul que pour le matériel classique à partir de 150 coups. Malgré les progrès effectués pendant la seconde guerre mondiale, on n'a donc pas trouvé un outil « à tout faire » et il est vraisemblable que tous ces matériels seront utilisés concurremment.

V. Reniger

## UNE PELLICULE D'ALUMINE... ET TOUT S'ARRÊTE



Ph. Vincent.

Il faut parfois peu de chose pour provoquer un incident, ou même toute une série d'accidents. En novembre dernier, au Danemark, un perce-oreille en promenade s'égare dans le brûleur d'acétylène d'un phare du Greensund Belt. Il obstrue le

tuyau, le gaz n'arrive plus, la flamme s'éteint. Durée de l'obscurcissement du phare : quinze minutes, en pleine tempête. Résultat : quatre bateaux, incapables de retrouver la passe, s'échouent et trois d'entre eux coulent au cours de la nuit. Il n'y eut, par miracle, aucune perte de vies humaines à déplorer.

### Dans une usine

Un autre exemple, plus ancien celui-là : un après-midi de juin, le chef du service électrique d'une grosse usine sidérurgique de l'Ouest travaille à un projet d'électrification d'un train de laminoirs, bercé par le ronron général de l'usine.

Tout à coup, le silence... Quelques instants plus tard, le chef électricien appelle son chef de service au téléphone :

— La machine soufflante du fourneau III vient de s'arrêter (il s'agit d'une centrale à gaz de hauts fourneaux et de fours à

coke). Faut de gaz, les moteurs à explosions des génératrices — 2 000 ch — ont calé. C'est certainement l'allumage, car les électros de commande des allumeurs ne marchent plus. Pourtant la batterie est fraîchement chargée, la ligne en parfait état...

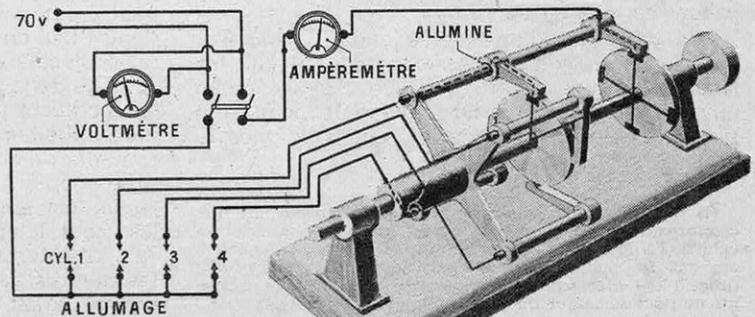
Muni de son voltmètre, le chef de service court à la centrale. Après un bref interrogatoire du personnel groupé autour du panneau d'allumage de la machine (22 m de long), il constate que le courant (70 V, 10 A) arrive bien aux bornes du tableau d'allumage, qui ne portent pas trace de détérioration. Sous les regards un peu narquois de l'assemblée, il sonde le circuit « pas à pas », des bornes d'arrivée du courant jusqu'aux bagues circulaires du distributeur... Aux tourillons porte-balais, tou-

jours 70 V... Aux porte-balais eux-mêmes, serrés par leurs colliers sur leurs tourillons, plus rien : le voltmètre tombe à zéro.

Le sourire change de camp. La panne est immédiatement expliquée : sous l'action combinée de l'effet électrolytique du courant et de l'humidité de l'air, une pellicule isolante d'alumine s'est formée sur les porte-balais en alliage d'aluminium : pellicule qui peut donc supporter plus de 400 V, puisque la centrale fonctionne sous 450 V (continu).

Un quart d'heure plus tard, les porte-balais et les tourillons nettoyés, l'usine repartait. L'infime pellicule d'alumine avait arrêté 2 000 ouvriers pendant près d'une heure.

« Un grain de sable dans la vessie de Cromwell a changé la face du monde », a dit Pascal.



● Schéma simplifié de l'installation : la pellicule d'alumine qui provoqua la panne s'est formée entre le tourillon et le porte-balai au centre du distributeur.



DES JEEPS DU MODÈLE « SOUS-MARIN » EFFECTUENT UN ESSAI DE TRAVERSÉE EN CONVOI

## LA JEEP DEVIENT AQUATIQUE

Les opérations de la seconde guerre mondiale ont démontré l'utilité stratégique de véhicules capables, grâce à leur étanchéité, de séjourner et de fonctionner normalement dans l'eau. Voici la nouvelle Jeep sous-marine de l'armée américaine.

**L**A Jeep sous-marine dont viennent d'être dotées certaines unités de l'armée américaine n'est pas une voiture amphibie, en ce sens qu'elle ne « perd pas pied ». Elle doit toujours rouler sur le sol, mais elle permet les traversées de rivières, d'étangs, de régions inondées et surtout les opérations de débarquement.

Le carter du moteur, un 4 cylindres du type standard, a été pourvu de deux soupapes. Pendant la marche normale, les soupapes sont ouvertes, de sorte qu'il règne comme d'habitude dans le carter une légère dépression. Pendant la marche dans l'eau, elles sont fermées, et il se crée alors une pression suffisante à l'intérieur du carter pour empêcher l'entrée de l'eau.

L'utilisation de l'air sous pression, comme moyen de réaliser une bonne étanchéité, a été étendue à la cuve de flotteur du carburateur, au

réservoir d'essence, aux ponts avant et arrière, aux boîtes de vitesses et de transfert. Une pression constante est réalisée par des tubes de prise d'air qui relient ces organes au tube principal, assurant en outre l'arrivée d'air au carburateur.

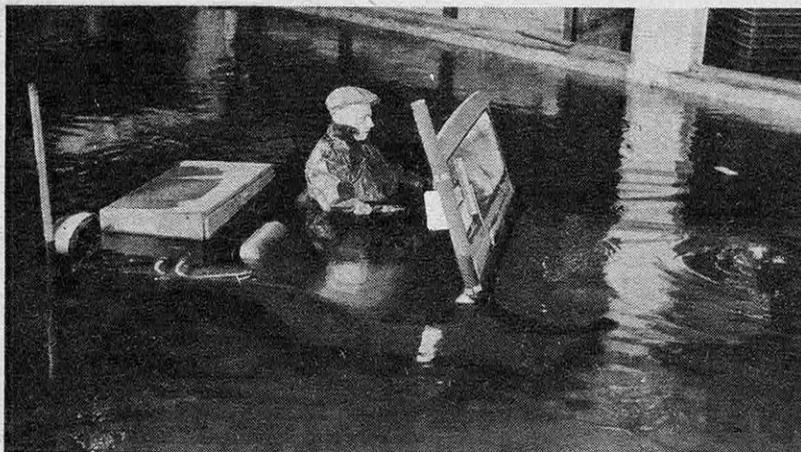
L'équipement électrique est celui de 24 volts maintenant standard sur tous les véhicules de l'armée américaine. Le Delco et la bobine ont été réunis dans un même compartiment, ce qui permet de réaliser plus facilement l'étanchéité. Tous les autres dispositifs électriques sont étanches. Un système électrique antiparasite fonctionnant sur des bandes de 150 kilocycles à 1 000 mégacycles supprime les interférences entre les communications radio et l'équipement spécial de débarquement, le radar, etc.

Conformément aux exigences de standardisation de l'armée, de nombreuses pièces de la nouvelle Jeep sont interchangeables avec des pièces détachées d'autres véhicules militaires.

Ce modèle qui peut faire sans révision mille heures de service effectif doit, d'autre part, fonctionner sans modification sous des climats extrêmes allant de  $-60^{\circ}$  à  $+71^{\circ}$  C.

Malheureusement son prix de revient est très élevé.

Michel Mac Murray



◀ La nouvelle Jeep au bain. Remarquez le tuyau d'arrivée d'air, à l'avant, et, émergeant à l'arrière, le tuyau d'échappement.

# LE CONTRASTE DE PHASE a rénové le microscope optique

Grâce à l'électronique, la microscopie a fait un immense pas en avant : le micron, millième de millimètre, est devenu une unité de mesure trop grande : on a recours à l'angström, ou dix-millième de micron. On va voir que le microscope optique, par des procédés plus restreints, a lui aussi réalisé des progrès considérables.



A. de Gramont

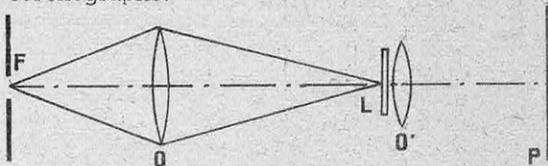
**L**E microscope optique a connu, au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, des progrès constants, ils ont porté principalement sur l'amélioration du pouvoir séparateur, c'est-à-dire la possibilité de discerner des détails de plus en plus fins. On arrive maintenant à séparer quelques dixièmes de micron. Mais cette limite n'est atteinte que lorsque ces détails offrent un contraste suffisant.

Or le microscope optique reste l'instrument de travail habituel des biologistes et des métallurgistes et, dans bien des cas, le contraste des préparations observées est faible. Cela arrive en particulier dans l'examen des préparations biologiques : la cellule ou la bactérie examinée apparaît comme transparente et ne se distingue du fond que par une faible différence d'indice, ou d'épaisseur. Pour faire apparaître les détails, on utilise des colorants, qui ont le grave désavantage de tuer la matière vivante. On voit l'intérêt d'un procédé d'investigation qui, sans affecter la matière examinée, permettrait de rendre apparentes, sous forme de contraste lumineux, de simples différences d'indices.

En 1934 le physicien hollandais F. Zernike, utilisant et généralisant la théorie d'Abbe sur la formation des images dans le microscope, arriva à résoudre le problème par cette méthode de « contraste de phase » sur laquelle nous allons revenir. De son côté l'astronome français Bernard Lyot s'était servi d'un dispositif analogue pour étudier les défauts des objectifs du coronographe, appareil de sa conception qui sert à étudier les protubérances solaires. Depuis, la méthode a fait des progrès que nous examinerons sommairement.

## Dispositif de Lyot

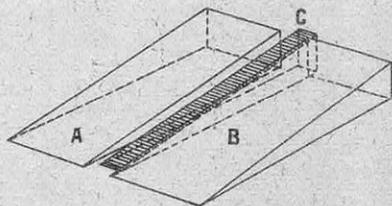
Le dispositif réalisé par M. Lyot aidera à comprendre le principe de la méthode de contraste de phase. Il s'agissait de détecter soit des défauts de surfaces, soit de faibles différences locales d'indices (des « fils ») dans les lentilles du coronographe.

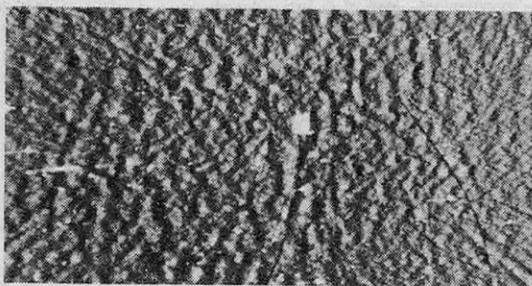


L'objectif étudié O, schématiquement représenté ci-dessus, est éclairé par une fente lumineuse F. L'image de cette source se forme sur une plaquette L. Un objectif O' forme sur une plaque photographique P l'image de la lentille O.

D'après la théorie ondulatoire de la lumière, chaque point A de la lentille O peut être considéré comme une source lumineuse envoyant une onde diffractée que l'on peut caractériser par sa phase au moment où elle frappe la plaquette, dite lame de phase.

Cette plaquette est constituée par une lame prismatique d'angle très faible, divisée en trois parties ; la figure ci-contre représente une lame correspondant à cette description, mais dans laquelle l'angle du dièdre est volontairement exagéré : la partie centrale C peut se déplacer et présenter par suite une épaisseur plus ou moins grande. A la sortie de la lame, la partie de l'onde qui a traversé le coin C se trouve avoir une différence de phase avec l'onde qui a traversé A et B. Le phénomène d'interférence qui en résulte est focalisé par O' sur la plaque P.



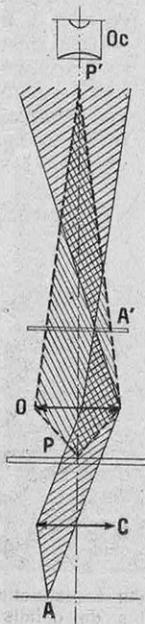


● Le contraste de phase permet de voir sur cette lentille des ondulations, invisibles au microscope ordinaire.

La phase de la lumière incidente étant fonction du chemin optique traversé entre la fente et la lame, on conçoit qu'une faible différence locale d'indice, un « fil » dans la lentille, se traduise, sur l'image, par une zone contrastant avec le fond. En l'absence de lame de phase, ce fil serait invisible.

Grâce à ce dispositif, on peut déceler des défauts de surface invisibles par les méthodes ordinaires. On en voit un exemple sur le cliché ci-dessus obtenu par MM. Lyot et Françon (1) avec une surface bien polie. MM. André Couder et Resereau ont pu, en utilisant ce moyen de contrôle, améliorer la technique habituelle du polissage.

Le premier dispositif illustrant la théorie de Zernike est issu de considérations analogues. Il s'agit de faire apparaître la structure d'une préparation formant ce qu'on appelle un réseau de phase, par exemple une série de traits parfaitement transparents et très rapprochés, gravés en creux sur une lame de verre. Un grand nombre de préparations biologiques présentent une structure très analogue. L'expérience et la théorie montrent qu'un tel réseau est parfaitement invisible sinon par son spectre de diffraction. Or on peut le faire apparaître au moyen d'un dispositif dont le schéma ci-contre donne une idée.



La préparation est éclairée par une source lumineuse placée devant une fente rectiligne qui est au foyer d'un condensateur C. Du point A de cette fente, part un faisceau de lumière rendu parallèle par C et qui traverse la préparation P. L'objectif de microscope O le fait converger en A', conjugué du point A. C'est du moins ce que l'optique géométrique laisse supposer. En réalité, on sait que la préparation, formant un réseau, décompose la lumière qu'elle reçoit en « spectres » ayant, si la source

(1) Maurice Françon : « Le contraste de phase en optique et en microscopie ».

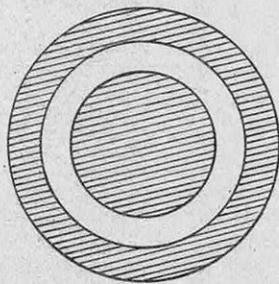
est blanche, les couleurs de l'arc-en-ciel et placés de part et d'autre du maximum de lumière A'. Un fait qui mérite d'être remarqué est que cette image, qualifiée depuis Abbe d'« image primaire », déborde dans une région où, géométriquement, il ne devrait pas passer de lumière.

Les ondes issues du plan de l'image primaire et dont les phases ne sont pas indépendantes (puisqu'elles sont toutes issues de la source A) interfèrent pour donner une image en P', conjugué de P par rapport à l'objectif, image qui est examinée au moyen d'un oculaire. En reprenant le point de vue de l'optique géométrique, cette image est formée, après traversée de l'objectif, par le faisceau lumineux diffracté du point P. C'est l'image d'une préparation parfaitement transparente : on n'y distingue donc aucun détail.

Si l'on place maintenant en A' une plaquette transparente retardant d'un quart de longueur d'onde les rayons formant l'onde directe (point A') par rapport à la lumière diffractée (spectres latéraux), un nouveau phénomène d'interférence a lieu, donnant toujours une image en P'. La théorie montre que ces interférences se traduisent par des variations d'intensité entre chaque point de l'image du réseau P, correspondant aux variations de phase introduites par le réseau : la préparation devient visible.

### Le diaphragme en forme d'anneau

Malgré tout, un tel dispositif ne permettrait pas de voir un réseau dont les traits seraient perpendiculaires à la fente ; il ne donnerait pas d'indications sûres dans l'observation d'une préparation à structure plus compliquée. C'est pourquoi Zernike a, dans des dispositifs ultérieurs, remplacé la fente par un diaphragme en forme d'anneau. La forme de l'anneau ci-contre est choisie de manière que les spectres formant l'image primaire soient suffisamment séparés pour que la plaquette de phase, qui est encore placée au foyer postérieur de l'objectif, ne puisse modifier la phase que pour la frange centrale. Cette plaquette pourra retarder ou accélérer la lumière directe : si le faisceau direct est accéléré, le contraste est dit positif, un élément plus réfringent ou plus épais de la préparation paraît alors plus sombre que son entourage ; si le contraste est négatif, il paraîtra plus clair.



La plaquette de phase s'établit de différentes façons : elle peut être constituée par une dépression circulaire produite dans le verre de la plaquette ; on peut aussi former l'anneau de phase par un dépôt semi-transparent d'aluminium. L'expérience montre, sans que la théorie de ce phénomène soit entièrement établie, que l'aluminium se conduit comme une matière dont l'indice

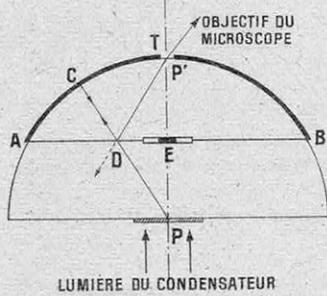
serait inférieur à l'unité : 0,7 environ. L'image directe se trouve ainsi considérablement assombrie, ce qui, dans certains cas, n'est pas un inconvénient ; la lumière diffractée est en effet plus faible que la lumière directe. C'est ce qui permet, avec une plaquette de phase comportant un anneau d'aluminium, d'avoir des images très acceptables, bien que l'aluminium absorbe une forte proportion de la lumière directe.

**Servitudes du dispositif et façon de les éviter**

Le dispositif préconisé par Zernike impose la modification du condensateur et de l'objectif. On doit pouvoir, en effet, introduire au foyer du condensateur un diaphragme interchangeable, et d'autre part la plaquette de phase au foyer postérieur de l'objectif.

Si le grossissement de l'objectif est faible (de l'ordre de 10 à 20 par exemple), la plaquette de phase se trouve au voisinage de la dernière lentille de l'objectif : il est donc facile de la loger. Mais, pour les grossissements plus forts, le calcul montre que la plaquette doit se trouver à l'intérieur de l'objectif, en sorte qu'elle peut coïncider avec une lentille existante, d'où la nécessité d'établir un objectif spécial.

Pour éviter cette sujétion, Maurice Françon transporte l'image de la préparation P en P' au moyen d'une demi-boule de verre argenté, laquelle est sectionnée par un plan AB recouvert



d'une matière semi-transparente (fig. ci-dessus) ; les rayons issus de la préparation se réfléchissent en C, puis en D, formant l'image P'. La plaquette de phase entoure un écran central opaque E qui empêche la lumière de pénétrer directement dans l'objectif sans avoir suivi le trajet indiqué.

Dès les premiers essais, les résultats obtenus par le contraste de phase ont été encourageants : même avec de faibles grossissements, des détails inattendus sont révélés. On le voit par les deux images de pelure d'oignon prises avec

un objectif de grossissement 10 : l'une d'elles reproduit la photographie obtenue avec le dispositif habituel, tandis que le cliché de la figure suivante correspond à un objectif muni d'une plaquette de phase à contraste positif.

Dans les premiers essais que nous avons faits avec M. André Marquet, il nous a paru que la valeur du déphasage entre la lumière directe et la lumière diffractée devait jouer un rôle important dans l'aspect des phénomènes observés. D'autre part, il y aurait intérêt à agir sur l'amplitude des deux faisceaux.

De telles variations continues de phase et d'amplitude semblent difficiles à réaliser en lumière naturelle ; le problème peut être plus facilement résolu en employant la lumière polarisée.

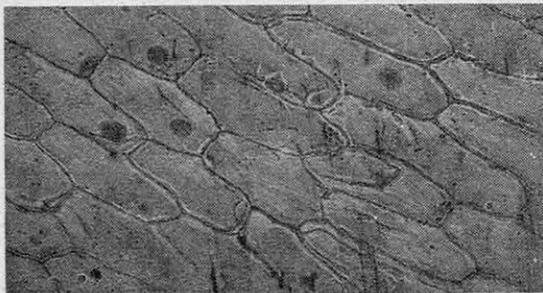
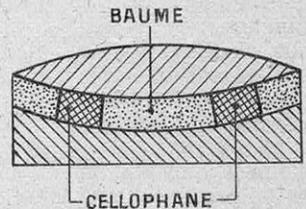
**Quelques solutions**

Examinons brièvement quelques-unes des solutions qui, à l'heure actuelle, ont été réalisées.

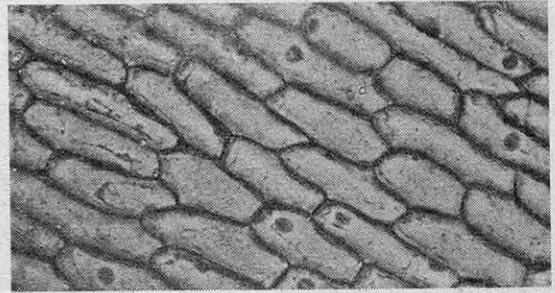
L'appareillage de M. Marcel Locquin peut se monter sur des objectifs puissants. La plaquette de phase comporte une couronne de cellophane, milieu anisotrope, dont l'épaisseur est choisie de façon à former une lame demi-onde (lame qui introduit entre deux vibrations lumineuses privilégiées une différence de marche égale à un nombre impair de demi-longueurs d'onde). Cette couronne est placée entre les lentilles d'un doublet de l'objectif et baigne dans un milieu d'indice convenable, de manière à établir, de voir, la différence de phase voulue.

Un polariseur étant placé sous la platine, on oriente la lame demi-onde de manière qu'une de ses directions privilégiées, dite axe lent, soit à 45° du plan de polarisation. Dans ces conditions, la lumière qui n'a pas traversé la couronne vibre dans le plan de la lumière incidente ; la lumière diffractée vibre dans le plan perpendiculaire. Par rotation d'un analyseur placé près de l'oculaire, on fait varier d'une manière continue les intensités des deux faisceaux.

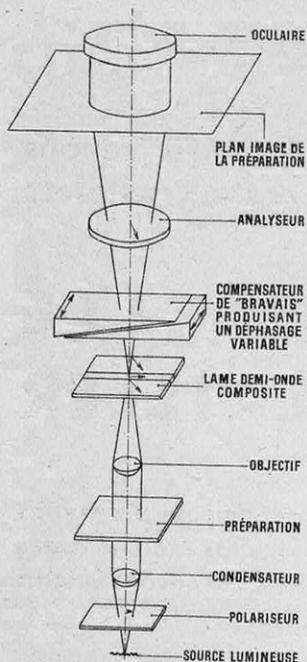
Un des dispositifs de MM. Kastler et Montarnal



● Une pelure d'oignon vue sous un microscope ordinaire à un objectif de grossissement 10, donc assez faible.



● La même photographie, avec un objectif à plaquette de phase à contraste positif, accuse plus de détails.



permet d'agir non seulement sur le rapport des intensités, mais aussi sur le déphasage. Nous en publions le schéma. Là encore, une lame demi-onde est utilisée. Mais elle est divisée en trois parties, la bande médiane ayant son axe lent à  $45^\circ$  des bandes latérales. La lumière issue d'une source rectiligne passe à travers un polariseur orienté de telle manière que son plan de vibration ne change pas en traversant la languette demi-onde médiane (lumière directe). La lumière diffractée, au contraire, vibre à la sortie de la

lame dans le plan perpendiculaire. Un compensateur de Bravais, formé de deux prismes de quartz dont les axes sont parallèles, introduit une variation de phase différente pour les deux lumières, et réglable à volonté. Le rapport des intensités se règle, comme dans le dispositif précédent, au moyen d'un nicol ou d'un polaroïd analyseur.

Le microscope métallographique, réservé à l'examen d'objets opaques peut être équipé pour le contraste de phase. Mais on rencontre une difficulté due à la nécessité d'éclairer la préparation à travers l'objectif : la plaquette de phase se trouverait ainsi sur le chemin du faisceau éclairant.

Pour éviter cet inconvénient, M<sup>lle</sup> Flamant renvoie au moyen d'un véhicule l'image du foyer postérieur de l'objectif sur la plaquette de phase placée plus loin.

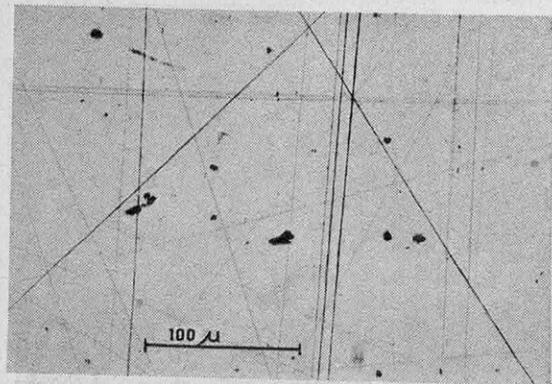
MM. Françon et Nomarski ont d'autre part utilisé un montage métallographique original permettant le contraste de phase avec variation d'intensité. En voici le principe :

Un cube de Lummer est utilisé pour éclairer la préparation. Le faisceau issu de la fente lumineuse, reprise par un véhicule V, et polarisé par l'écran E, converge sur la lame de phase M, formée par un miroir, dont une bande centrale n'est pas métallisée. Cette lame, placée sous l'incidence de Brewster ( $57^\circ$ ) forme analyseur, pour sa partie non métallisée. Une rotation de E permet de faire varier les intensités des deux faisceaux.

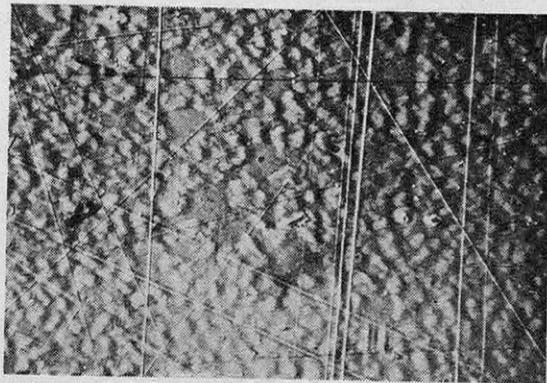
Nos illustrations ci-dessous montrent ce qu'on peut obtenir par ce procédé. Ce sont les microphotographies d'une lame de verre recouverte d'une couche d'aluminium. L'une prise sans contraste de phase (à gauche), l'autre prise avec le dispositif indiqué.

Nous avons essayé de montrer dans ces quelques pages les difficultés rencontrées par la réalisation pratique des dispositifs à contraste de phase, l'ingéniosité des physiciens qui ont abordé ces problèmes et les résultats très intéressants qui sont obtenus à l'heure actuelle par des dispositifs dont certains sont réalisés au stade industriel en France : le microscope optique nous réserve encore d'heureuses surprises.

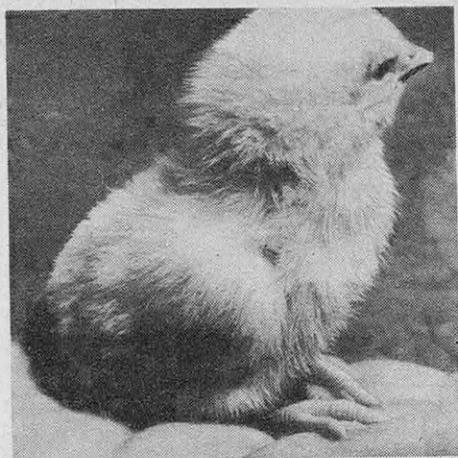
A. de Gramont  
de l'Académie des Sciences



● Lame de verre polie recouverte d'aluminium. Un fort grossissement ne révèle que quelques rayures et piqûres.



● Le dispositif Françon et Nomarski révèle, sur la lame des défauts de planéité de l'ordre du  $1/100$  de micron.



Chauffage, lumière, rayons  
infrarouges et ultraviolets

## L'ÉLECTRICITÉ AU POULAILLER

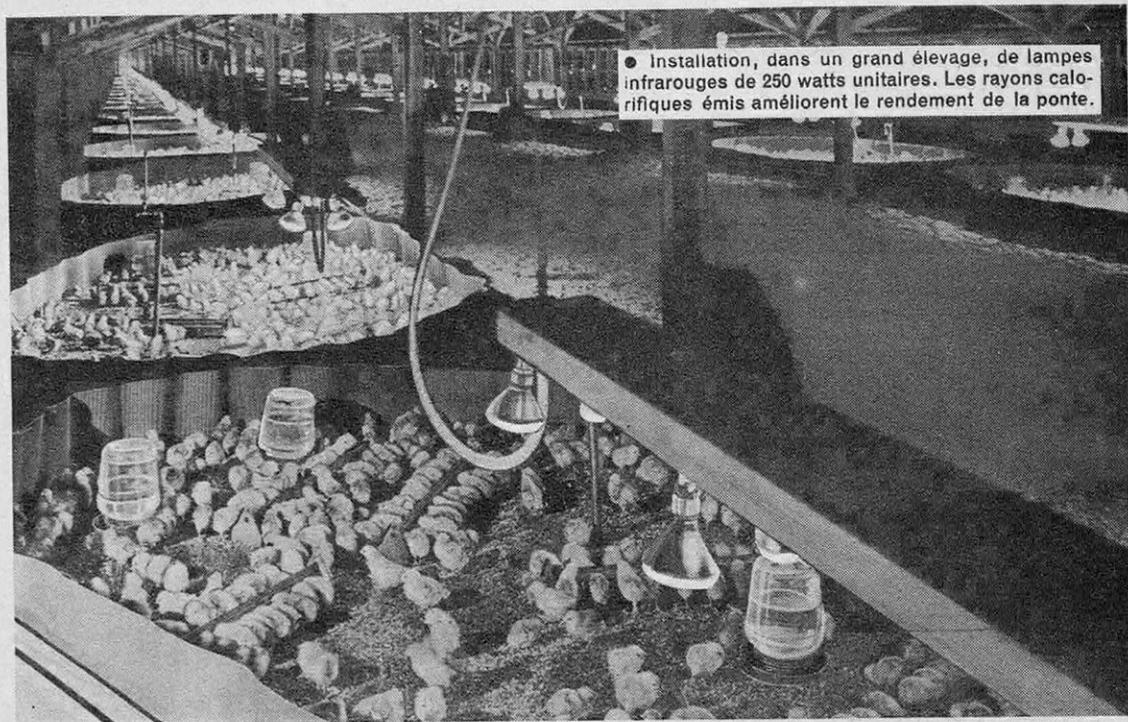
Rien de ce qui vit n'existerait sans le Soleil, et ce sont pour une grande part ses rayons qui dispensent aux êtres la vigueur. De ce fait, les élevages en lieu clos étaient voués à ne produire que des êtres chétifs. Diverses lampes remédient à cet inconvénient.

**U**N vieux conte malgache nous apprend que les coqs, les poules et les étoiles étaient les enfants du Soleil. La Lune était commise au soin de les garder. Un jour, elle voulut se débarrasser des coqs et des poules pour ne plus avoir à les conduire aux champs de Lumière où ils trouvaient leur subsistance. Elle les précipita sur la Terre.

Malgré leur surprise, les gens de la région où

tombèrent les volatiles leur firent bon accueil et, pour les en remercier, les poules offrirent leurs œufs. Pourtant, coqs et poules ont gardé l'horreur de la Lune et de la nuit et, depuis cette époque, ils dorment tant qu'il fait noir et ne se réveillent que le jour levé, quand reparait cette lumière que le Soleil leur père leur avait jadis donnée pour nourriture.

Retenons de cet aimable conte que la poule aime



● Installation, dans un grand élevage, de lampes infrarouges de 250 watts unitaires. Les rayons calorifiques émis améliorent le rendement de la ponte.

## SCIENCE ET VIE

la chaleur et les jours longs. De telles conditions sont indispensables à son plein épanouissement.

En fait, des essais nombreux et variés ont pleinement vérifié que la ponte était meilleure en été qu'en hiver — ce qui est connu depuis longtemps — et aussi qu'en créant artificiellement des jours plus longs, on pouvait, dans une certaine mesure, accroître la production d'œufs.

Les essais, effectués d'abord aux États-Unis présentaient un certain degré d'incertitude. Les lampes utilisées étaient soit des lampes à incandescence émettant à la fois des rayons lumineux et des rayons infrarouges, soit des lampes dites solaires émettant un spectre discontinu superposé à un fond continu, l'ensemble renfermant de l'ultraviolet, de la lumière et de l'infrarouge.

En vue d'une expérimentation rationnelle, il est important de pouvoir séparer les effets, ce qu'on sait faire aujourd'hui.

### Une installation scientifique

La lumière seule pourra être fournie par les lampes fluorescentes basse tension qui n'émettent, pratiquement, que de la lumière, avec un très haut rendement énergétique.

Pour l'infrarouge, qui apporte ses effets calorifiques bienfaisants, c'est aux lampes spécialement mises au point pour les opérations de séchage et de chauffage que l'on fera appel.

Pour l'ultraviolet proche, les lampes à haute pression de vapeur de mercure, en verre noir de Wood laissant passer l'ultraviolet, fourniront les rayons ultraviolets proches, localisés principalement dans les environs de  $3\ 600\ \text{Å}$ . Pour obtenir l'ultraviolet plus court, on pourra prendre des brûleurs de quartz nus. Il faudra alors veiller à l'effet des radiations émises par ces lampes sur les yeux humains, l'ultraviolet de telles sources étant nocif et pouvant provoquer des crises de conjonctivite.

L'ultraviolet court ( $2\ 537\ \text{Å}$ ) doté d'effets germicides et bactéricides, sera fourni par les nouvelles lampes germicides en verre spécial. Les précautions à prendre pour les yeux seront encore plus sévères. Chose curieuse : les poules ne semblent nullement incommodées par le rayonnement ultraviolet de ces lampes. Cela provient sans doute de ce que leur organe visuel est robuste et aussi de ce qu'elles sont prédisposées à un bon comportement vis-à-vis de l'ultraviolet par leur ascendance : leurs ancêtres, les coqs de Baukiva, vivent au-dessus de  $1\ 000\ \text{m}$ , dans des zones où l'ultraviolet abonde dans la lumière naturelle du Soleil. La répartition spectrale de la vue d'une poule est, en fait, décalée dans l'ultraviolet par rapport à la vision humaine.

### La lumière

La lumière est, par définition, ce que nos yeux voient. Celle qui nous vient du Soleil n'est pas seulement constituée cependant par la zone visible, mais aussi par du proche ultraviolet et du proche infrarouge. Si donc nous voulons accroître la durée du jour par un moyen artificiel, c'est à une lumière complexe ultraviolet-infrarouge que nous devons faire appel. Il peut être intéressant

de faire en sorte que les sources fournissant ces trois types de radiations demeurent distinctes, de façon à pouvoir réaliser tous les réglages, essais et mises au point qui s'imposent dans ce domaine encore mal connu. D'autre part, en hiver, on devra souvent forcer la proportion de rayons infrarouges pour élever la température.

Dans ces conditions, nous conseillons, pour l'obtention de la lumière, de faire appel aux lampes fluorescentes. Le choix de la couleur (« lumière du jour », « blanc », « blanc chaud », « blanc doré ») apparaît peu important, mais un niveau convenable d'éclairage doit être obtenu. Il semble se monter à  $100\ \text{lux}$  environ. À partir de cette valeur, il est sans grand intérêt d'accroître la quantité de lumière ; mais, au-dessous, on a des effets crépusculaires qui incitent les volatiles au repos, ce qui va à l'encontre du but recherché. On pourra, pour rester fidèle au rythme de la nature, réaliser l'éclairage en fonction des saisons.

Il se peut, du reste, que l'emploi des lampes fluorescentes conduise à d'assez curieux et avantageux résultats. Quelques essais semblent le suggérer.

Ainsi, dans un poulailler de  $4\ \text{m} \times 4\ \text{m}$ , deux lampes à incandescence de  $300\ \text{W}$  ayant été remplacées par 4 lampes fluorescentes  $40\ \text{W}$  type « lumière du jour », on observa une nette amélioration de la ponte. L'éclairage, malgré l'économie d'énergie, était du même ordre. La température, réglée par thermostats, était identique.

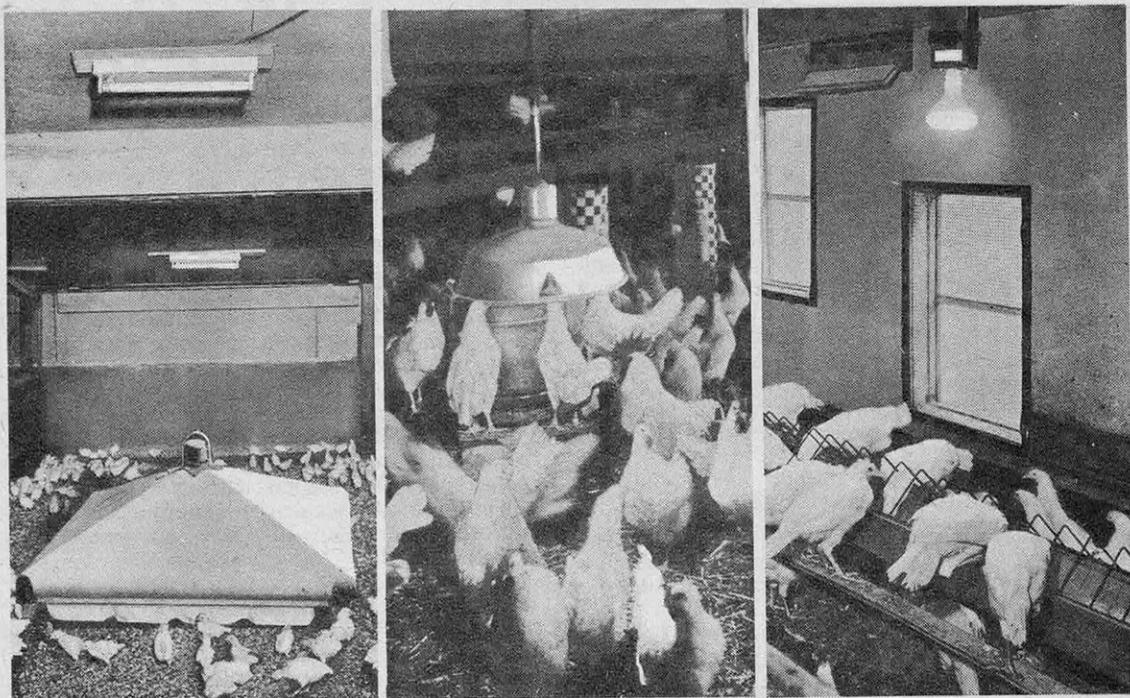
Faut-il dès lors attribuer l'amélioration obtenue à l'effet de certaines radiations privilégiées sur l'hypophyse — effet qui viendrait à l'appui des théories récentes sur la lumière et les fonctions des hormones — ou à une simple question d'éclairage ? La question, non encore résolue, incite à de nouvelles études.

Notons, en tout cas, que, à éclairage égal, les effets ressentis par des yeux humains (ou par des cellules photoélectriques étudiées d'après notre vision) et par les yeux de la poule peuvent néanmoins totalement différer, car le seuil de visibilité de la poule est décalé par rapport au nôtre. Voyant mieux vers les courtes longueurs d'onde et moins vers les grandes, ce volatile est très mal éclairé avec nos lampes à incandescence riches surtout de rouge et de jaune.

### Les rayons ultraviolets

L'ultraviolet proche, sélectionné en forme de « lumière noire » ou « lumière de Wood », est surtout utilisé pour le contrôle de fluorescence (œufs, beurre, lait). C'est seulement l'ultraviolet un peu plus court, vers  $3\ 100\ \text{Å}$ , qui fournit les radiations vitaminantes. On utilise en ce cas des brûleurs de quartz ou des lampes spéciales avec filtre. Notons cependant qu'en technique avicole les produits ainsi vitaminés apparaissent d'un intérêt très relatif, la vitamine D obtenue par irradiation étant peu assimilable par les poules.

L'ultraviolet court ( $2\ 537\ \text{Å}$ ), par contre, n'aura plus pour rôle d'accompagner la lumière, mais de lutter contre les parasites. Il sera produit par les lampes germicides spéciales qui existent maintenant sur le marché français. Ces lampes sont à



● Lampes destinées à assurer dans un élevage intérieur les meilleures conditions qu'on puisse réunir en plein air : à gauche, chauffage d'une éleveuse par infrarouges et assainissement de l'air par lampes germicides au plafond...

... Au centre, un autre modèle de la lampe chauffante par rayons infrarouges ; et, à droite, lampes spéciales paraboliques dispensant, en même temps que l'éclairage, des ultraviolets biologiquement actifs (C<sup>10</sup> des Lampes).

utiliser avec précautions et en dehors du champ visuel des personnes appelées à pénétrer dans les lieux où elles sont placées. Elles peuvent être disposées au plafond du poulailler dans des réflecteurs profonds. On les allume, du dehors, durant une heure par jour par exemple, le matin et le soir, au moment où les poules se lèvent ou vont se coucher. C'est, en effet, à ce moment que poux rouges et poux blancs gagnent le plumage du volatile. Ces lampes assainissent l'air, réduisant les risques des épidémies.

Ce serait une erreur de confondre les effets d'une lampe germicide avec ceux d'un brûleur de quartz ordinaire. C'est ainsi que l'on ne devra jamais irradier directement et de près, avec ses lampes, les aliments vitaminés. Si la vitamine D, en effet, est produite par les radiations ultraviolettes moyennes de 3 100 Å°, elle est au contraire détruite par les rayons de 2 537 Å°, plus courts. Chaque zone de radiations, dans l'ultraviolet, possède ses caractéristiques propres.

### Rayons infrarouges

L'infrarouge proche des lampes de séchage sera utilisé essentiellement pour produire, sans effet photochimique ou biologique, des effets thermiques.

Dans une telle application, les lampes à rayons infrarouges sont utilisées surtout de trois manières :

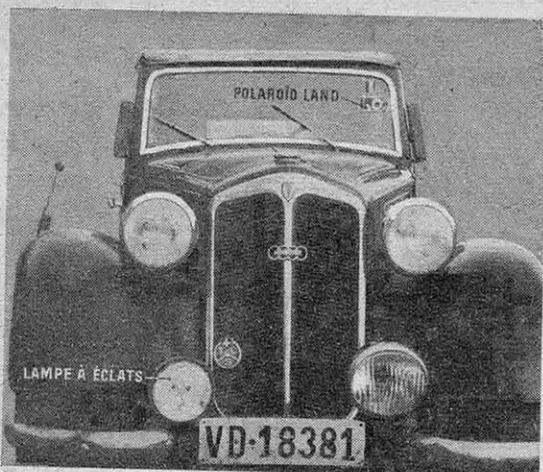
1° Dans un poulailler ordinaire, pour assurer le

confort thermique des poules. On les installera alors assez bas (par exemple à 1 m ou 1,50 m du sol). Les animaux se placeront d'eux-mêmes, selon leurs besoins et leurs désirs, dans la zone la plus chaude ou dans son voisinage. Des lampes du type sphéro-parabolique ou parabolique sont alors les plus indiquées.

2° Dans une couveuse. La lampe remplace alors la résistance chauffante avec plus de souplesse et moins de risques de surchauffes locales. Des lampes tubulaires de 100 watts peuvent être utilisées en nombre proportionnel à la surface de chauffe (2 lampes de 100 W par mètre carré par exemple).

3° Dans les éleveuses enfin, là où se trouvent 50 à 100 poulets, une lampe de 250 W conviendra. Pour de plus grosses unités, on prendra plusieurs lampes de 250 W de type sphérique. La lampe parabolique en effet concentre trop l'énergie ; la lampe sphérique ou sphéro-parabolique, par contre, donne sur un angle solide ouvert de 45° environ une répartition homogène.

Il ne semble pas que les poulets se trouvent gênés par la lumière que les lampes émettent en même temps que l'infrarouge. Si on le désire, du reste, on peut disposer, la nuit, un rideau qui dissimule cette lumière, précaution nullement indispensable et sans doute même superflue.



LE DISPOSITIF DE REPORTAGE DE M. REBIKOFF

## UN COUP DE FREIN : UNE PHOTOGRAPHIE

L'INVENTEUR Rebikoff a agencé son automobile de telle façon qu'il peut photographier tout ce qui se passe devant lui sans lâcher le volant. Il a, pour cela, substitué à l'un de ses phares une de ses lampes à éclats, fonctionnant en synchronisation avec un appareil photographique placé derrière le pare-brise. La commande s'effectue à l'aide du bouton de l'avertisseur ou de la pédale de frein.

Chaque fois qu'un automobiliste l'oblige à un coup de frein intempestif, M. Rebikoff se trouve en mesure d'établir les responsabilités avec documents à l'appui. Et cela sans tarder : en cinquante secondes, son appareil, un polaroïd Land, fournit la pellicule et une épreuve : il ne reste qu'à les séparer pour avoir un tirage d'une photo dont on conserve le négatif (ce qui n'est pas le cas pour les « photos-minute » des forains, obtenues par un procédé d'inversion).

Voici qui illustre la rapidité du processus : s'arrêtant à la douane suisse, M. Rebikoff, en freinant, a photographié les douaniers. Le tirage automatique de la photo a demandé moins de temps que la visite et, avant de repartir, l'automobiliste a remis leurs photographies aux douaniers. Un petit coup de Klakson d'adieu et les voilà photographiés une seconde fois... en train de contempler leur premier portrait.



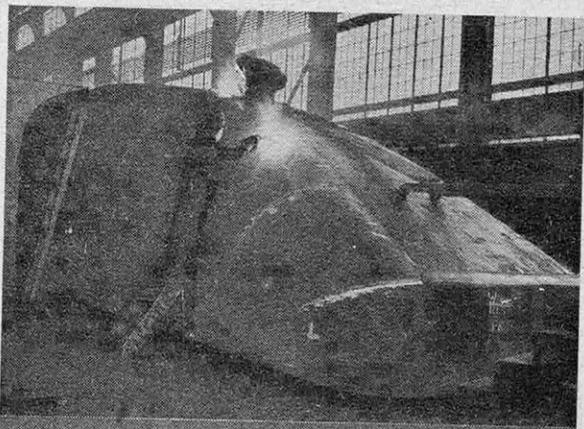
## CE CHANTIER SORT QUATRE CHALANDS TOUS LES 5 JOURS

On a souvent besoin d'un plus lent que soi. Les avions à réaction franchissent le mur du son, mais c'est par péniches que les carburants sont acheminés par l'armée américaine jusqu'aux bases qui jalonnent le Mississippi et ses affluents. Une flottille de douze chalands a été spécialement construite à cet effet à Pittsburgh. Flottille majestueuse dont chaque embarcation mesure environ 71 m de long sur 12 de large et 3,50 de profondeur et peut porter 13 000 barils, fret équivalent à celui de 260 des C. 54 du pont aérien de Berlin.

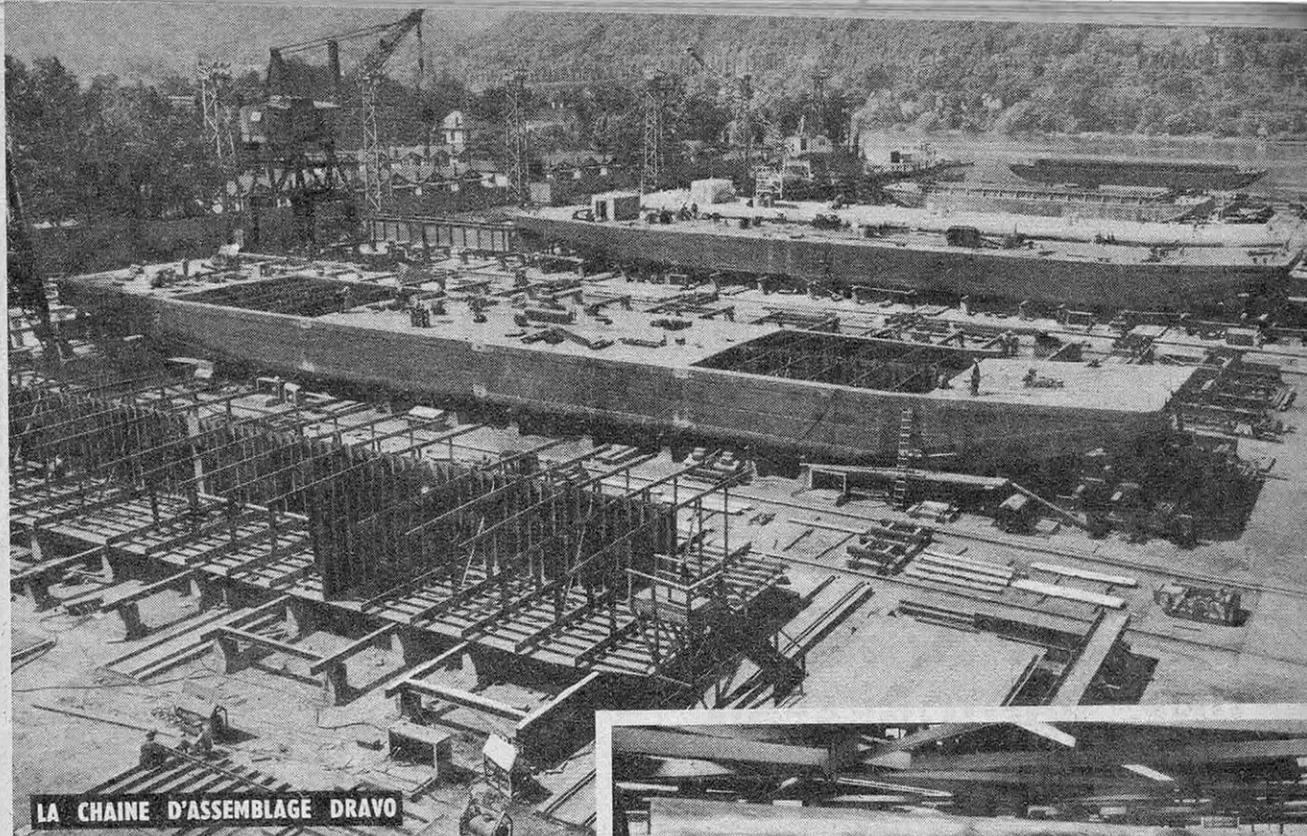
Ces péniches, équipées de pompes actionnées par des moteurs diesels pour transvaser l'essence aux installations terrestres, sont tout entières construites en acier et la coque est exclusivement assemblée par soudure. Moins onéreux parce que plus rapide, résistant mieux aux chocs que le rivetage, ce procédé a l'avantage de moins alourdir l'embarcation, donc d'autoriser une cargaison supérieure. Il s'est généralisé aux États-Unis depuis 1933, année qui vit le lancement par les chantiers Dravo de la première péniche soudée.

### Progrès de la navigation fluviale

En dépit de l'extension des modes de transport de plus en plus étudiés pour certaines matières premières (pipe-lines pour l'essence, tapis roulants pour les minerais), la navigation fluviale ne cesse de s'accroître aux États-Unis où, bien plus qu'avant 1940, on s'efforce d'économiser les carburants. En 1948, les marchan-



2 Soudure d'un élément. Certains chalands comportent 8 km de bords soudés deux à deux.

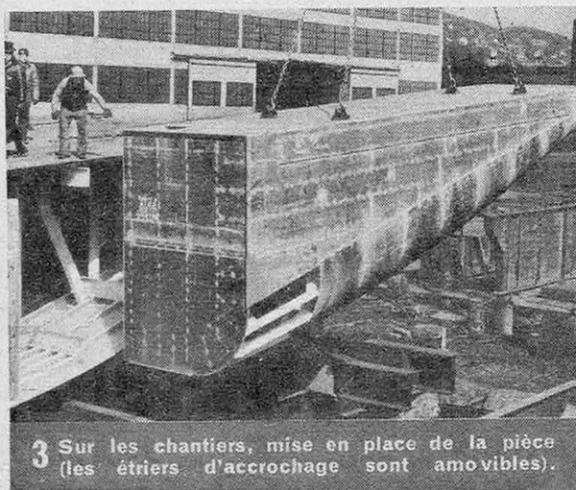


### LA CHAÎNE D'ASSEMBLAGE DRAYO

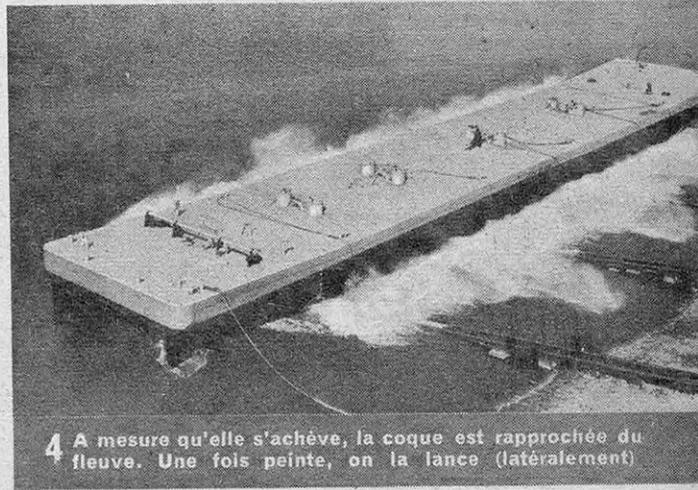
dises acheminées par chalands atteignaient 143 millions de tonnes; ce chiffre passa à 165 millions en 1949. Il a progressé encore en 1950. La construction s'en ressent : la firme dont les photographies ci-jointes illustrent la fabrication construit et lance quatre coques de chalands par semaine de cinq jours ouvrables. A fin 1949, elle en était à sa 555<sup>e</sup> coque depuis la fin de la guerre. Tout le travail s'effectue dans des ateliers, usines, chantiers et docks proches les uns des autres.



1 Pour l'étude des gabarits, on fabrique en grandeur réelle dans cet atelier des maquettes en papier d'emballage.



3 Sur les chantiers, mise en place de la pièce (les étriers d'accrochage sont amovibles).



4 A mesure qu'elle s'achève, la coque est rapprochée du fleuve. Une fois peinte, on la lance (latéralement)

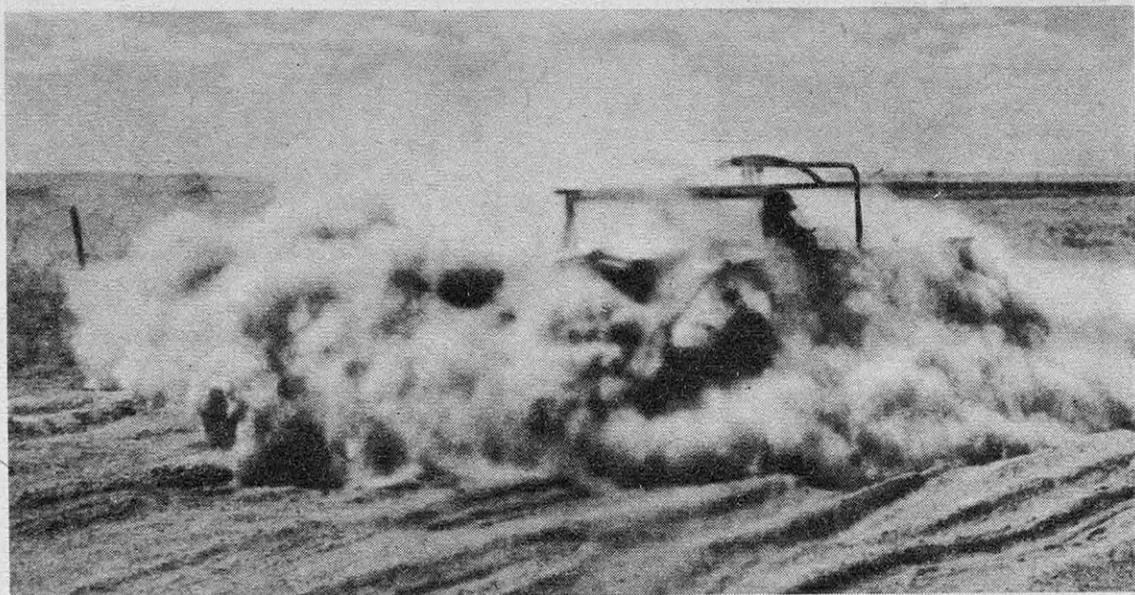
**SCIENCE ET VIE** publiera prochainement  
un important numéro **HORS-SÉRIE**

# L'HABITATION



***LA MAISON D'AUJOURD'HUI SOUS TOUS SES ASPECTS***

RETENEZ DÈS MAINTENANT CE NUMÉRO. PRIX : 200 FRANCS (150 FRANCS SI VOUS ÊTES ABONNÉ)



SANS FILTRE, CE CAMION MILITAIRE NE POURRAIT PAS POURSUIVRE SA ROUTE DANS LE DÉSERT

## LE FILTRAGE DE L'AIR préserve poumons et moteurs

On a mesuré qu'en certains quartiers de Londres, en septembre dernier, cheminées et véhicules avaient déversé 92 t de poussière au kilomètre carré... Cette plaie est, plus ou moins, celle de toutes les agglomérations.



**E**N novembre 1942, de nombreux navires qui amenaient les troupes de débarquement américaines vers l'Afrique tombèrent en panne en haute mer : leurs machines avaient été mises hors d'usage par le vent de sable. De même, la victoire d'El Alamein n'aurait pas été possible si les tanks et camions anglais n'avaient été munis de filtres à grande capacité et grande efficacité. L'absence d'appareils de filtrage sérieux n'eût laissé aux véhicules aucune chance d'accomplir leurs longues randonnées dans le désert.

L'importance de la lutte contre le sable et la poussière était alors telle pour les armées alliées qu'une haute personnalité britannique put dire : « Ennemi n° 1 : la poussière ; ennemi n° 2 : Hitler. »

Mais il n'est pas besoin de tempêtes de sable pour endommager un moteur, et que ce soit à la ville ou à la campagne, tout automobiliste s'expose à des ennuis s'il néglige l'importante question du filtrage.

Le problème du dépoussiérage de l'air et des gaz est très vaste et complexe. Il consiste en effet à retenir des particules de dimensions et de natures diverses qui peuvent, lorsqu'elles atteignent une certaine concentration, provoquer au point de vue physicochimique des explosions ; au point de vue sanitaire des maladies graves, au point de vue mécanique une usure rapide du matériel.

Le champ d'application du dépoussiérage s'étend tous les jours, du fait que l'industrie moderne tend de plus en plus à utiliser la matière

## SCIENCE ET VIE

sous une forme très divisée (plus la matière est divisée, plus sa réactivité chimique augmente et plus sa dissémination est grande).

Le problème promet encore de se compliquer du fait de l'apparition des substances radioactives, et en particulier des engins destructeurs utilisant ces matières. Il s'agira alors non seulement de retenir des poussières, mais encore les radiations dont elles se trouvent chargées.

### La protection de la population

On sait que le mélange d'air et de certaines poussières telles que celles de quelques charbons, de farines ou de sucre, peut devenir explosif dans certaines conditions de concentration. Ce danger est bien connu, dans les mines en particulier. Mais, sans parler de ce cas extrême, le danger des poussières est bien plus général. Lorsque l'air que l'on respire en recèle une certaine quantité, il en résulte pour l'organisme humain un sérieux danger, d'ailleurs variable, d'abord selon la concentration des poussières, mais aussi selon leur grosseur, selon leur forme et leur nature. Les plus grosses sont souvent arrêtées par les voies respiratoires, puis éliminées. Celles qui sont fines peuvent, par contre, parvenir jusqu'aux poumons dont elles déchirent les muqueuses, surtout lorsqu'elles présentent des arêtes vives. C'est le cas des poussières de silice, dans les mines, les poudreries, les carrières et les usines de céramique; elles provoquent une maladie pulmonaire bien connue: la silicose. Les yeux, le nez, et les intestins peuvent également être affectés.

Le problème semble moins grave dans les rues des villes. Cependant, si l'on tient compte que, sur une grande capitale européenne se déversent annuellement 75 000 t de poussière, on conviendra que l'air n'en est pas sans danger. Effectivement, la concentration des poussières y est de l'ordre de 0,003 g par mètre cube, alors qu'elle n'est que du dixième dans les campagnes. On a mesuré jusqu'à 0,017 g par mètre cube à hauteur des étages inférieurs dans les rues d'une grande ville d'Amérique.

Dans les endroits clos, on trouve en général des concentrations encore plus élevées. Voici quelques chiffres cités par l'ingénieur belge G. de Raedt :

Salle de réunion.....	4,75	mg	par mètre cube.
Magasin.....	1,8	—	—
Cinéma.....	17,28	—	—
École.....	17,85	—	—
Tunnel du métro.....	21,8	—	—

Ces chiffres montrent que le dépoussiérage de l'air est une question de salubrité publique.

### La protection des engins mécaniques

Voici un autre important côté du problème, trop souvent négligé. Il intéresse les utilisateurs d'engins qui travaillent ou roulent dans une atmosphère où la concentration des poussières est très forte. Dans le cas d'un tracteur agricole de puissance moyenne, travaillant dans certaines conditions (labour par temps très sec, battage)

la concentration des poussières peut atteindre 0,255 g par mètre cube. Le tracteur absorbant 200 m<sup>3</sup>/h, ce sont donc 50 g de poussière par heure qui pénétreraient dans son moteur s'il n'était muni d'un filtre. Inutile d'insister sur les dégâts qui en résulteraient. Or, des concentrations aussi fortes ne sont pas exceptionnelles, surtout en Afrique, où nous avons déjà vu leurs effets.

En France on ne rencontre que très rarement dans les villes et sur route des concentrations importantes, mais ce serait cependant une erreur de penser qu'un filtre à air soit superflu sur un véhicule ordinaire. Par exemple, si une 10 ch roule dans une grande ville à une vitesse de 60 km/h environ, son moteur absorbera 100 m<sup>3</sup>/h d'air. Pour une concentration — et c'est la normale — de 0,003 g par mètre cube, c'est donc 3 g de poussière, soit environ 2 g de silice, qui pénétreront dans le moteur tous les 1 000 km. C'est bien suffisant pour augmenter de façon très marquée la rapidité de l'usure du moteur.

A l'inverse de l'organisme humain, les moteurs craignent surtout les grosses particules. Il y a encore quelques années on admettait même que les poussières inférieures à 25 microns ne causaient pas de dégâts appréciables, mais des travaux ont montré depuis que c'était là une notion erronée: en particulier, les essais effectués au laboratoire du Bouchet par le colonel Avy et l'ingénieur Railliére ont prouvé que même les usures causées par les particules de 2 microns n'étaient pas négligeables.

### Protection ou récupération de produits spéciaux

La fabrication de produits tels que la pénicilline, les préparations opothérapiques, les émulsions photographiques exige une atmosphère intégralement dépoussiérée. D'autre part, certaines industries utilisent à l'état pulvérulent des produits coûteux dont la récupération est rentable.

### Les difficultés du filtrage

On pourrait croire à première vue que le problème de la filtration de l'air est simple. Il n'en est rien. Il s'agit en effet, de capter et de retenir des particules dont :

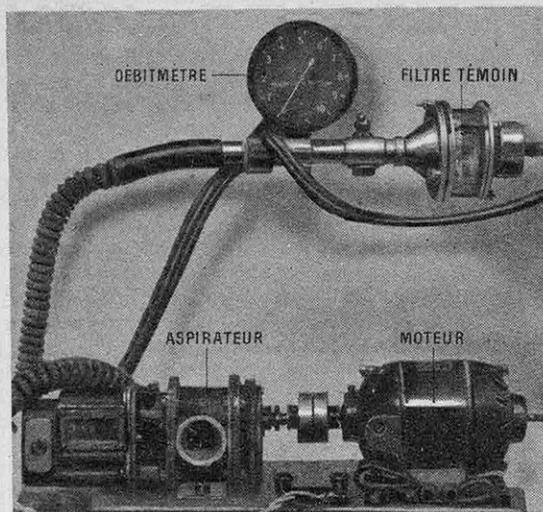
a. Les dimensions sont très variables. Dans les poussières de sable, certaines atteignent plusieurs centaines de microns. L'on trouve dans les fumées de tabac des particules allant de 0,1 à 1 micron. Or, les particules, au-dessous de certaines dimensions, ne suivent plus les lois de la mécanique classique.

b. Les formes sont très différentes. Certaines particules sont arrondies, d'autres présentent des angles vifs.

c. La densité est variable.

d. L'état est différent (sec, humide, gras, neutre, électrisé).

e. L'arrivée à l'organe filtrant peut se faire isolément ou par agglomérat.



## ESSAI D'EFFICACITÉ D'UN FILTRE A AIR

● Au laboratoire du Bouchet les filtres sont essayés avec soin. Ici, le filtre F en essai, relié à un aspirateur A, est placé dans la chambre C dont un filtre témoin F<sub>1</sub> contrôle la concentration en poussières. Derrière F, dans le tuyau de l'aspirateur A, est placée une sonde S reliée à un filtre témoin F<sub>2</sub> (la photographie ci-dessus en présente un type voisin). La différence entre les quantités de poussière trouvées en F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub> mesure l'efficacité du filtre F. En M, M<sub>1</sub> et M<sub>2</sub>, manomètres.

f. La concentration peut varier dans de très larges limites.

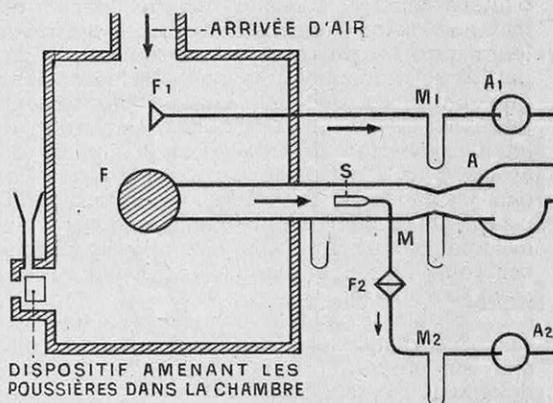
g. La vitesse d'arrivée à l'organe filtrant peut aussi varier dans de grandes proportions.

D'autre part, un filtre ou une installation de filtrage sont des produits industriels auxquels on demande à la fois : d'avoir un rendement élevé, d'être sélectif (c'est-à-dire d'arrêter toutes les poussières au-dessus d'une certaine dimension), d'avoir une forte capacité d'absorption, une faible perte de charge (c'est-à-dire d'absorber peu d'énergie), d'être résistant, d'avoir le prix de revient le plus faible possible à l'achat et à l'entretien, de résister à certains agents chimiques, et même, dans le cas des voitures de tourisme, d'être en même temps filtre à air et silencieux d'admission.

### Un grand nombre d'appareils

Or la plupart de ces qualités sont contradictoires. Il en résulte d'une part qu'il n'existe pas de filtre universel, que chaque problème de filtrage est particulier et, d'autre part, que, dans la technique du dépolluissage comme dans beaucoup d'autres, la bonne solution consiste en un judicieux compromis entre des exigences contradictoires.

Un problème aussi complexe a amené, et c'est normal, une production considérable de filtres divers. S'il n'est pas possible de décrire ceux-ci, ni même de les énumérer, on peut du moins en faire une classification puisqu'ils sont tous basés sur quelques propriétés physiques des poussières ou sur une combinaison de ces propriétés : inertie, électrisation, mouillabilité, adhésivité. Nous ne parlerons pas ici des appareils basés sur la seule action de la pesanteur ; ils ne peuvent être véritablement considérés comme des filtres. Nous étudierons seulement les filtres perméables, les filtres à chocs et chicanes, les filtres centrifuges, les filtres à bain d'huile, les



filtres à eau, et enfin des appareils plus délicats, filtres à action électrostatique et filtres à ultrasons.

### Les filtres perméables

Ils sont constitués par des matières telles que le papier alfa, le papier amianté, des tissus divers, du feutre, de la laine de verre, etc.

Le papier, très utilisé dans les masques à poussière, a le meilleur rendement et constitue le plus sélectif des filtres. Malheureusement il est fragile, indécouplable, et possède une faible capacité d'absorption. Celle-ci peut-être sensiblement améliorée par ionisation. Ces filtres sont surtout utilisés lorsqu'il s'agit d'obtenir une filtration très poussée, par exemple dans les salles chirurgicales, les entreprises fabriquant des produits pharmaceutiques, certaines voitures de chemin de fer ; parfois aussi sur des automobiles. Enfin ils constituent le premier écran filtrant des masques à gaz.

Les autres matières citées plus haut possèdent à des degrés divers les avantages et les inconvénients du papier, à l'exception toutefois de

## SCIENCE ET VIE

certains feutres qui jouissent d'un ensemble de qualités remarquable, tout en étant beaucoup moins fragiles que le papier.

### Les filtres à chocs et chicanes

Dans ce type de filtres, dont il existe un grand nombre de variétés, on force l'air chargé de poussière à suivre un chemin sinueux ou à brusques changements de direction, ou encore à subir une succession de compressions et de détentes. Les éléments du filtre, généralement enduits d'une matière visqueuse, de l'huile par exemple, sont disposés en chicanes. Les poussières viennent par inertie au contact de ces éléments et y adhèrent.

Ces filtres sont en général robustes et facilement décolmatables. Ils ont une faible perte de charge et une forte capacité d'absorption. Par contre, leur rendement, quoique élevé, reste inférieur à celui du papier.

La plupart sont métalliques. Il faut cependant signaler l'apparition sur le marché français de filtres de ce type dont les éléments sont constitués par un empilage ou un enroulement de plaques perforées plates et ondulées en résine synthétique (chlorure de vinyle). Cette matière, inattaquable aux acides et aux bases, possède en outre des qualités diélectriques remarquables. Utilisée pour la fabrication d'un filtre, il se peut qu'elle renforce l'action mécanique habituelle par un effet d'attraction électrique.

Ces filtres sont employés tant pour les installations industrielles que pour la protection des engins mécaniques. Ils seraient suffisants pour le filtrage des stations de métro ou des salles de spectacle, qui sont le plus souvent dépourvues d'appareil.

### Les filtres centrifuges

Dans ce genre d'appareil, on utilise l'action de la force centrifuge pour séparer les poussières de l'air, en obligeant le fluide à suivre un chemin circulaire. L'action séparatrice étant proportionnelle au carré de la vitesse et à la masse

des particules, elle n'est appréciable que pour des vitesses relativement grandes et des particules assez denses et grosses.

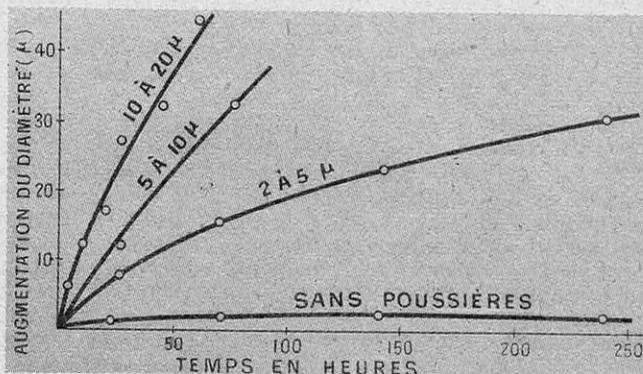
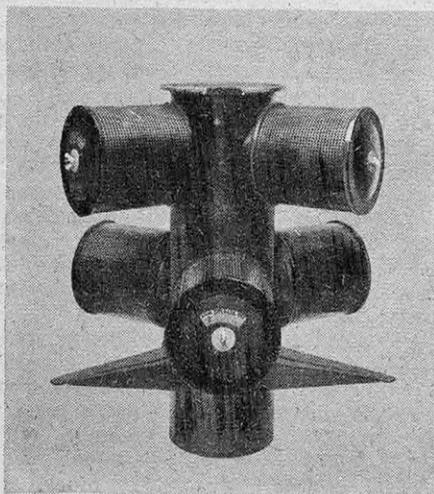
D'autre part, l'air étant un fluide visqueux, les particules doivent vaincre les effets de cette viscosité pour s'en séparer. Les centrifugeurs ne sont, pour cette raison, pratiquement utilisés que comme préfiltres ou lorsqu'une filtration très poussée est inutile. Le gros intérêt de ce type d'appareil est qu'il ne nécessite que peu d'entretien. Ce fait a incité certains constructeurs à le perfectionner. L'un des perfectionnements consiste à multiplier sur un même appareil le nombre des éléments centrifugeurs. On obtient ainsi des couches d'air moins épaisses, ce qui facilite la séparation et augmente le rendement. Cette catégorie d'appareils est plus particulièrement utilisée sur les tracteurs agricoles et dans les installations industrielles où les poussières ont des dimensions relativement importantes (faïenceries).

### Les filtres à bain d'huile

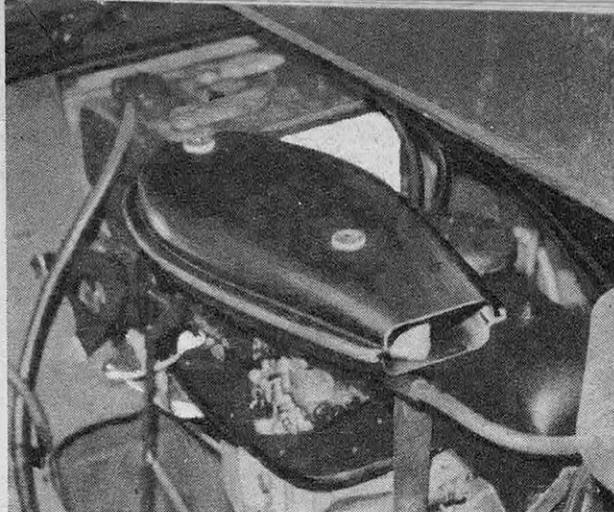
Dans ce type de filtre, on force l'air chargé de poussière à venir lécher l'huile contenue dans un volume placé à la base du filtre. L'épuration est complétée par passage au travers d'une cartouche filtrante, du type à chocs et chicanes, constituée par un bourrage de paille végétale ou métallique. Malgré leurs défauts (lourds et encombrants, ils n'ont qu'un rendement moyen), ces filtres sont très utilisés, en France et à l'étranger, pour la protection des voitures, tracteurs, bulldozers, etc.

### Les filtres à eau

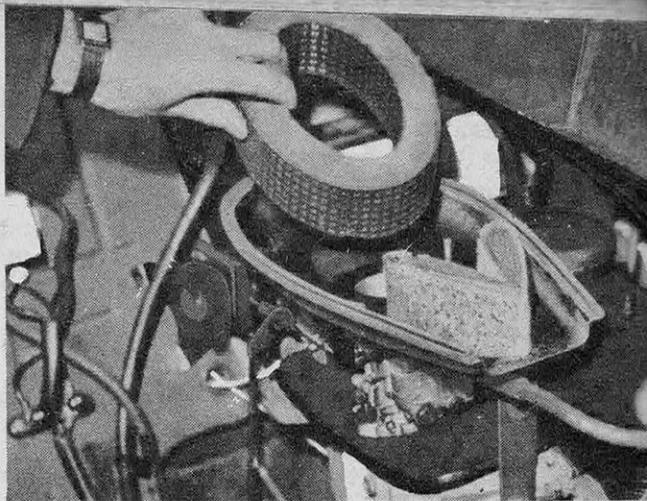
Ils ne peuvent guère être utilisés que dans les installations fixes. On oblige, par un artifice quelconque, l'air chargé de poussière à entrer en contact avec de l'eau finement pulvérisée. Le mélange eau-poussière est ensuite séparé de l'air par gravité ou centrifugation. Dans une réalisation particulière d'un dépoussiéreur de ce



● A gauche, filtre à chocs et chicanes utilisé au banc d'essai des moteurs de la S. N. E. C. M. A. à Melun. Débit : 10 000 m<sup>3</sup>/h. A droite, courbes de l'usure des cylindres d'un moteur : la courbe « sans poussières » représentant les résultats d'un compresseur témoin, l'ovalisation des cylindres augmente avec le temps et le diamètre des poussières.



● Le filtre à chocs et chicanes pour automobiles breveté par l'auteur de cet article. De forme nouvelle, il est monté directement sur le carburateur. Le déflecteur qu'on voit à l'avant assure arrivée d'air et insonorisation. La partie



filtrante, composée d'un enroulement de plaques de chlorure de vinyle, arrête les poussières jusqu'à 5 microns. Facile à démonter et à nettoyer, ce filtre a une grosse capacité d'absorption pour une faible perte de charge.

type, on assure un mélange intime eau-poussière en faisant passer l'air souillé dans un tube de Venturi, à l'étranglement duquel est branchée l'arrivée d'eau, qui débouche par des ajutages dont le nombre et la forme ont été étudiés. Les appareils de ce genre présentent un intérêt incontestable. Ils sont en effet peu coûteux à l'achat et ne requièrent pratiquement aucun entretien, puisqu'ils fonctionnent d'une façon continue. Le rendement des meilleurs peut atteindre 99 %. D'autre part, ils permettent de récupérer les poussières (par décantation du mélange eau-poussière).

### Les filtres à action électrostatique

On utilise dans ce type d'appareil la capacité qu'ont les fines particules de capter les charges électriques. Ces filtres sont, en principe, constitués de la façon suivante : à l'intérieur d'un tube en matière isolante (en général du verre) passe un fil conducteur relié au pôle négatif, d'une source de courant à fort voltage et faible intensité. Le tube lui-même étant mis à la masse, on force l'air souillé à passer dedans ; là, il s'ionise ; les poussières sont alors attirées par le tube et y adhèrent.

Les appareils de ce genre ne sont le plus souvent utilisés que pour la captation des fumées. Toutefois des brevets récents prévoient le montage de filtres utilisant ce principe sur des véhicules automobiles travaillant dans de fortes concentrations de poussière. L'électricité est alors produite par une machine électrostatique entraînée par le moteur.

### Les filtres à ultrasons

On connaît les propriétés des ultrasons, notamment en ce qui concerne la précipitation des particules solides contenues dans un gaz. Mais cette technique, très nouvelle, n'a pas, à notre connaissance, encore trouvé en France d'application au filtrage, du moins à l'échelle industrielle.

### Comment on essaie les filtres

Avant d'être mis en utilisation, un filtre doit passer dans un laboratoire où l'on vérifie si ses caractéristiques correspondent aux services qu'on en attend. En France, quelques firmes possèdent des installations d'essais, mais les seuls laboratoires habilités pour conférer à ces essais un caractère officiel sont ceux des établissements du Bouchet à Ver-le-Petit (Seine-et-Oise), dont les dirigeants et le personnel, par leur compétence, leur aide et par les conseils qu'ils prodiguent aux industriels, ont beaucoup contribué à l'amélioration des dispositifs.

Au cours des essais d'un filtre, on détermine :

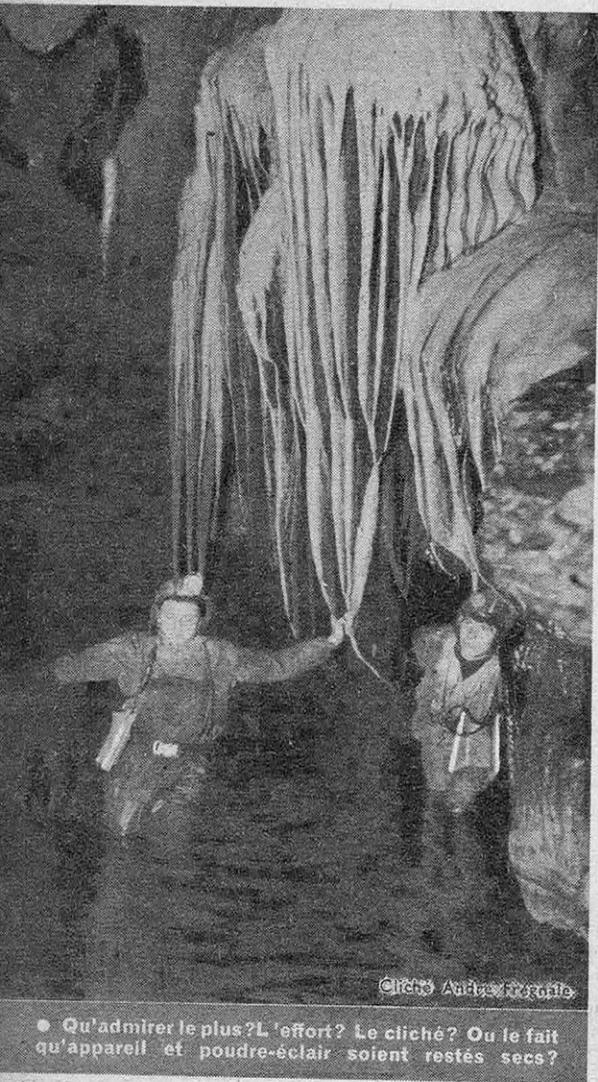
- a. Sa perte de charge pour des débits déterminés ;
- b. Sa capacité d'absorption avant colmatage ;
- c. Son rendement global (sur telle quantité de poussière ayant pénétré dans le filtre, telle autre quantité l'a traversé) ;
- d. Son rendement granulométrique, c'est-à-dire ce même rendement global appliqué à des dimensions de poussière déterminées ;
- e. Éventuellement (pour des filtres destinés aux véhicules automobiles) sa tenue aux vibrations.

Les filtres témoins sont constitués par un papier spécial dont la composition a été mise au point par les ingénieurs du Bouchet. Le poids des poussières arrivées à ces filtres est déterminé par pesée. Mais la précision de ces mesures, suffisante pour des rendements moyens, ne l'est plus pour les filtres modernes dont le rendement dépasse parfois 99 %. Des dispositifs basés sur la photométrie atteindront à une précision beaucoup plus grande.

Il n'apparaît pas qu'en France nous soyons en retard sur l'étranger en ce qui concerne la technique du filtrage. Par contre, l'intérêt, voire même la nécessité du dépoussiérage ne paraissent pas encore avoir été compris suffisamment.



DEUX SOURCES LUMINEUSES, DONT UNE DANS LE CHAMP : EFFET SAISSANT DE RÉALISME DIFFICILE À ENREGISTRER



© René Audas / Agence

● Qu'admirer le plus? L'effort? Le cliché? Ou le fait qu'appareil et poudre-éclair soient restés secs?

## QUE DE PROBLÈMES

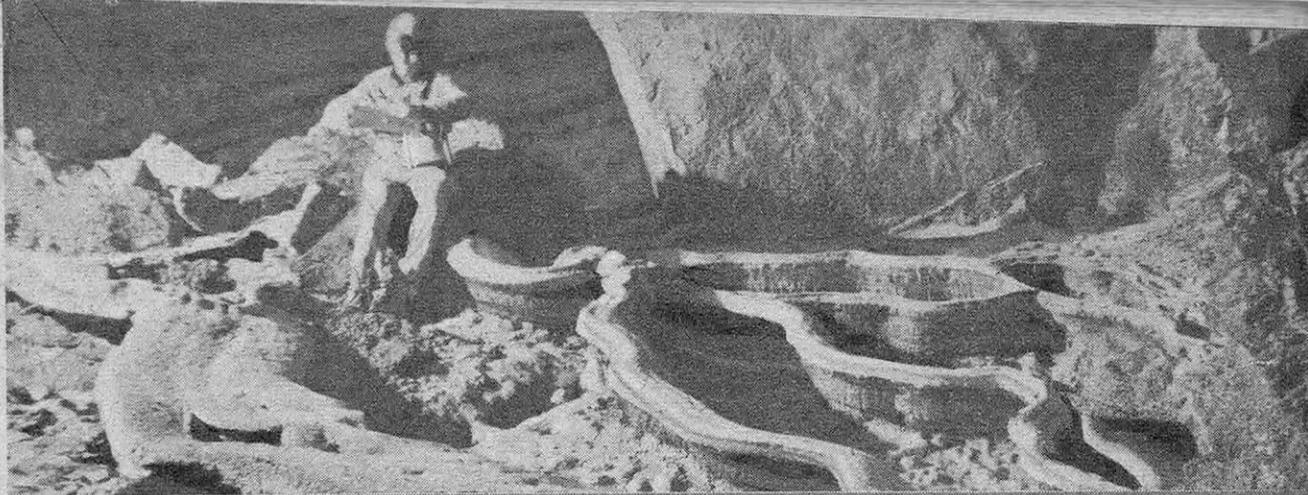
**L**E seul mot de spéléologie forgé par Martel à la fin du siècle dernier suffit à rappeler que l'exploration des cavernes, qu'on tend à considérer parfois aujourd'hui comme une réplique souterraine de l'alpinisme, est avant tout une science qui a pour but principal l'étude de la géologie et de l'hydrographie du sous-sol. Il est donc superflu d'insister sur la nécessité de ramener au jour des documents, plans et surtout photographies permettant d'étayer les rapports scientifiques et d'approfondir les observations superficielles effectuées au fond.

### De la lumière

La recherche d'une source lumineuse transportable, puissante, efficace et robuste, est, pour le spéléologue, le premier problème à résoudre. Problème délicat. C'est au moment même de la découverte, au cours de déplacements souvent difficiles, qu'il faut trouver le moyen de photographier telle paroi intéressante, telle floraison de stalactites ou de stalagmites, tel cours d'eau. Non seulement l'appareil photographique, mais encore les sources de lumière et d'énergie doivent faire partie du bagage de l'explorateur.

La puissance de la source lumineuse n'est d'ailleurs pas la seule caractéristique à envisager ; sa qualité intervient également, toutes les émulsions n'étant pas également sensibles aux diverses radiations. Sans entrer dans le détail technique, disons simplement qu'on est parvenu à définir les diverses sources lumineuses par leur température de couleur (1). Cette température, évaluée

(1) La répartition de l'intensité d'une source dans le spectre dépend de sa température. Dans certains cas, elle ne dépend que de sa température ; on dit alors que l'on est en présence d'un corps noir. La température du corps noir qui a la même répartition spectrale qu'une source donnée est appelée température de couleur de cette source (Pierre Selme, Filtres).



OBTENIR CETTE NETTETÉ AVEC UN MATÉRIEL RESTREINT EST UN PROBLÈME. LA GARDER AU TIRAGE EN EST UN AUTRE

## POUR PHOTOGRAPHER SOUS TERRE !

en degrés K (ou Kelvin, c'est-à-dire à partir du zéro absolu, — 273° C) n'est pas égale à celle de la source. Si, pour le Soleil, à midi et en été, cette température est de 5020° K sous nos latitudes, elle est augmentée par le ciel bleu jusqu'à près de 6500° K. La lumière du jour étant évidemment la meilleure pour la photographie (en moyenne plus de 5000° K), les sources les mieux adaptées seront celles dont la température de couleur s'en rapprochera le plus.

Cela ne signifie nullement qu'il n'y a point de salut en dehors de telles sources lumineuses. C'est ainsi qu'il est fort possible de prendre des clichés à la lumière de lampes à acétylène (2200° K). Mais, outre que leur faible puissance (ne pas confondre avec la brillance : une source très petite, mais d'une grande brillance, peut éblouir sans pour cela donner une forte intensité lumineuse ; c'est le cas de l'acétylène) est assez faible pour qu'on ne puisse songer aux instantanés, la profondeur de champ indispensable exige un petit diaphragme et des temps de pose assez longs (2 à 10 mn). Seuls les sujets immobiles peuvent être photographiés.

Il en est de même d'ailleurs des éclairages électriques d'exploration (lampes torches, frontales ou étanches).

Les lampes survoltées (de 2400° à 3400° K) conviendraient fort bien, mais leur alimentation exige un matériel presque toujours impossible à transporter, et leur fragilité les condamne. Leur seul intérêt est de permettre, lorsque les conditions s'y prêtent, une étude minutieuse de la disposition des sources de lumière.

### Les sources de lumière

Il vient tout naturellement à l'idée d'utiliser des combustions très vives pour obtenir la qualité de lumière désirable. Écartons les « flammes de

Bengale sans fumée » qui, par suite de leur combustion lente, ne peuvent convenir. Circonstance aggravante : leur spectre discontinu produit des distorsions de valeurs sur les clichés.

Au contraire, la combustion très vive de la poudre de magnésium (3000° K environ), souvent utilisée pour les photos d'intérieur, donne de bons résultats, mais à la condition d'adopter les poudres éclairantes sans fumée, livrées en deux produits séparés : magnésium et oxydant, que l'on mélange soigneusement (ce mélange se conserve six mois).

Voilà méthode qui nous paraît la plus pratique. Des « charges » de poudre, dosées en volume, sont enfermées dans de petites pochettes de papier enduit d'une solution de cellulose dans l'acétone et closes par le même produit. Une languette de ce papier sert de mèche d'allumage. Ainsi, le mélange combustible est à l'abri de l'humidité si redoutable dans les grottes. L'éclair fourni dure environ 1/40 de seconde.

Remarquons en passant que la lampe « Flash » ou « Photoflux », dont l'allumage électrique peut être synchronisé avec le déclenchement de l'obturateur, s'appa-



● Un défaut : les lampes frontales étaient allumées.

## SCIENCE ET VIE

rente au mode d'éclairage précédent (fils de magnésium et d'aluminium en atmosphère oxydante). Leur température de couleur est la même, mais l'ampoule écarte tout danger d'explosion. Malheureusement, elles ne servent qu'une fois, leur emploi est très onéreux et elles sont fragiles. On sait que l'énergie leur est fournie soit par une pile, soit par la décharge d'un condensateur lui-même alimenté par une pile, ce qui produit un courant de décharge plus intense.

Mais il est hors de doute que les tubes électroniques à éclats seraient les sources lumineuses idéales pour le spéléologue ayant les moyens de les utiliser. Alimentés par un condensateur chargé à haute tension (2 000 V généralement), ils fournissent des éclairs très intenses et très brefs (de 1/2 000 à 1/100 000 de seconde) avec une température de couleur (6 200° K) légèrement supérieure à celle de la lumière solaire.

La décharge, qui provoque le passage d'un courant intense à travers un gaz convenable contenu dans un tube spirale, est assurée par un courant de rupture analogue à celui mis en œuvre pour l'allumage des moteurs. Le contacteur de l'obturateur n'est donc traversé que par un courant peu intense qui ne risque pas de le détériorer.

### L'appareil photographique

Tout appareil robuste, léger et lumineux convient parfaitement à la photographie souterraine.

On choisira de préférence un viseur à cadre, la faible luminosité rendant difficile l'emploi des viseurs optiques.

Pour l'obturateur, il est surtout intéressant d'obtenir automatiquement le 1/20 ou le 1/25 de seconde grâce à un régulateur à ancre du genre de ceux utilisés en horlogerie. La pose B (à un temps) est couramment employée en ouvrant l'obturateur un peu avant l'éclair artificiel et en le fermant aussitôt après, et en évitant tout éclairage en dehors de celui de l'éclair. Il est aussi à souhaiter que la pose T (à deux temps) soit prévue sur l'appareil pour toutes les poses dépassant 2 ou 3 s, cela afin d'éviter tout « bougé ».

Dans le même but, on emploiera un pied robuste avec rotule pouvant prendre toutes les positions

et on aura soin de l'entretenir par nettoyage et graissage, car il sera toujours mouillé.

Enfin, le matériel d'éclairage doit être étanche, notamment les appareils à décharge électronique, ce qui est difficile à trouver. De même tous les accessoires seront conservés, comme l'appareil, dans une boîte étanche d'un volume suffisant pour que, garnie, elle flotte sur l'eau.

### L'objectif

La grande luminosité des objectifs modernes les rend évidemment propres à la photographie souterraine. On sait que leur plus grand diamètre de pupille d'entrée est égal au quotient de la distance focale par l'ouverture indiquée (un objectif de 50 mm de focale ouvert à « 2 » aura une pupille d'entrée utile de 25 mm) et que l'ouverture est réglée par le diaphragme dont la graduation est telle qu'en passant d'une indication à la suivante la luminosité est, suivant le cas, multipliée ou divisée par deux.

Un notable progrès a été réalisé dans le domaine de la luminosité par une grande diminution des réflexions lumineuses sur les surfaces des diverses lentilles d'un objectif grâce à la fluoruration de ces surfaces (1). Ainsi, sur un Berthiot « Flor » à 6 lentilles, la transparence a pu être amenée de 65 à 85 %. En outre, la teinte bleutée des objectifs traités montre que la réflexion du rouge est moins considérable que celle du bleu, particularité intéressante, car les émulsions sont en général trop sensibles au bleu, violet et ultraviolet. Le léger gain en faveur du rouge peut être utile avec la lumière exagérément violette du flash électronique.

### Les émulsions photographiques

Les parois d'une grotte présentent souvent une teinte rougeâtre due à la présence d'oxyde de fer dans la roche. Cette remarque suffit pour que le spéléologue, ignorant de ce qu'il va découvrir, doive éliminer les émulsions orthochromatiques, précisément insensibles au rouge et peu à l'orangé. Ses clichés, quelles que soient leurs qualités, seraient incapables de traduire exactement les

(1) Voir *Science et Vie*, n° 369 (août 1947).

### LAMPE FLASH ÉLECTRONIQUE MAZDA T. E. 200

Capacité d'alimentation en microfarads	Flux lumineux maximum en lumens	Durée utile d'éclat en millièmes de seconde
2,5	2 000 000	45
15	8 000 000	90
25	11 000 000	140
50	15 000 000	320
100	21 000 000	600

Caractéristiques de flash électronique : le dernier type fournit une puissance lumineuse instantanée équivalente à celle de 70 lampes à incandescence de 10 kW chacune.

### EMPLOI DE LA LAMPE FLASH ET DE LA POUDRE ÉCLAIR

Lampe Flash (avec réflecteur)	Poudre éclair		Distance source-sujet (m)	Diaphragme **
	Charge *	Volume		
Modèles	N°s	(cm³)		
14	0	0,85	2	16
25	1	1,70	4	11
56	2	3,4	8	8
110	3	6,8	16	5,6
	4	13,6	32	4

\* Ce numérotage, personnel à l'auteur, désigne des charges plus importantes que celles que l'on trouve dans le commerce sous les mêmes numéros.

\*\* Ce réglage se rapporte à l'emploi de l'émulsion à grande sensibilité Kodak « Super-XX ».

valeurs des diverses teintes, le jaune-orangé, lumineux pour l'œil, donnant un noir alors que le bleu foncé produirait un clair sur l'épreuve.

On dispose heureusement aujourd'hui de films panchromatiques qui sont sensibles à une gamme assez étendue de radiations. Tout amateur sait qu'il peut trouver des émulsions à la fois rapides et à grain assez fin pour autoriser d'intéressants agrandissements, à condition bien entendu, que leur développement soit fait avec soin.

### La prise de vues

Le but de la photographie dans les cavernes, au cours d'une première exploration, est avant tout de rapporter des documents. Il n'est cependant pas interdit d'essayer de « composer » dans le viseur une image agréable, de déterminer les meilleurs emplacements des ou de la source lumineuse. Trop haute, elle donne par exemple un effet de « soleil d'été » bien loin de recréer l'ambiance du sous-sol. De même, un arrière-plan lumineux peut être interprété, lors d'un examen superficiel, comme une sortie de la caverne.

La plupart du temps, les plans s'étagent sur une certaine distance, et il faut avoir recours à la table de profondeur de champ qui donne les distances de netteté pour une mise au point à une distance déterminée et un diaphragme donné. Bien entendu, on n'oubliera pas de tenir compte du diaphragme pour l'évaluation du temps de pose. Celui-ci sera avantageusement fourni par un posemètre à cellule photoélectrique si on utilise un éclairage permanent (lampes à acétylène ou électriques). Mais il ne faut pas oublier que l'éclairage varie en raison inverse du carré de la distance de la source lumineuse. De plus, la cellule doit être convenablement utilisée, c'est-à-dire braquée sur la région la plus intéressante du cliché.

Si l'on utilise un éclairage au magnésium, un tableau peut indiquer les charges à utiliser en fonction des distances et des diaphragmes. Mais seule une longue pratique permet de tenir compte des qualités réfléchissantes des parois.

Heureusement, les émulsions modernes présentent une grande latitude de temps de pose qui sauve bien des clichés. Cependant, il ne faut pas oublier que dans les instantanés très rapides le rendement reste assez faible, car la rapidité des émulsions à ces grandes vitesses est plus faible que dans les poses normales.

### Développement et agrandissement

On se conformera pour le développement des épreuves aux exigences ordinaires des émulsions panchromatiques.

L'agrandissement est indispensable et ne devrait être effectué que par le spéléologue lui-même, dont l'habileté doit être capable d'obtenir les effets et les corrections nécessaires.

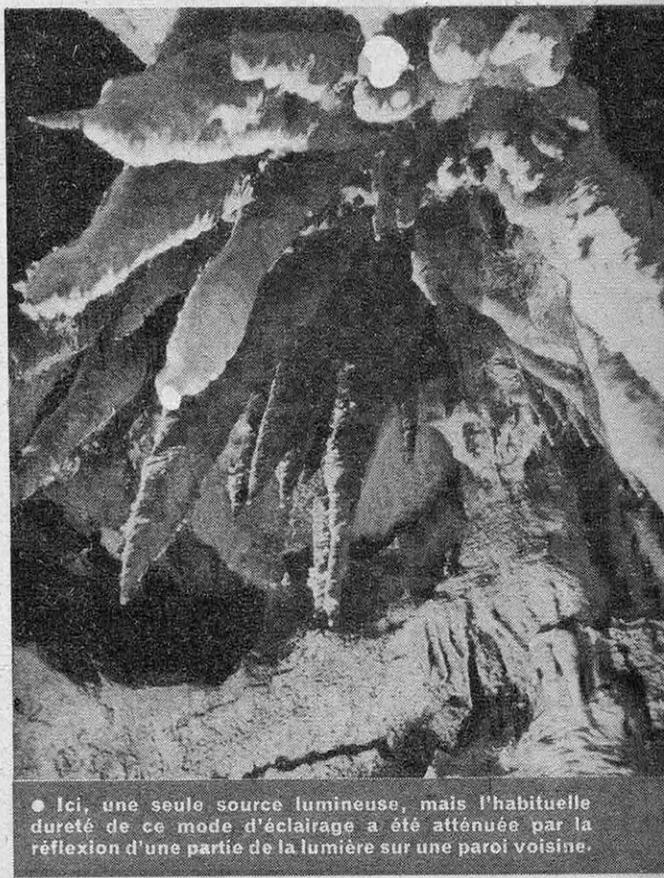
En résumé, la réussite de la photographie des grottes, si elle dépend du choix judicieux du matériel ne peut être régulière qu'à la suite d'un assez grand nombre d'explorations dont les conditions de prises de vues auront été notées.

André Frégnale

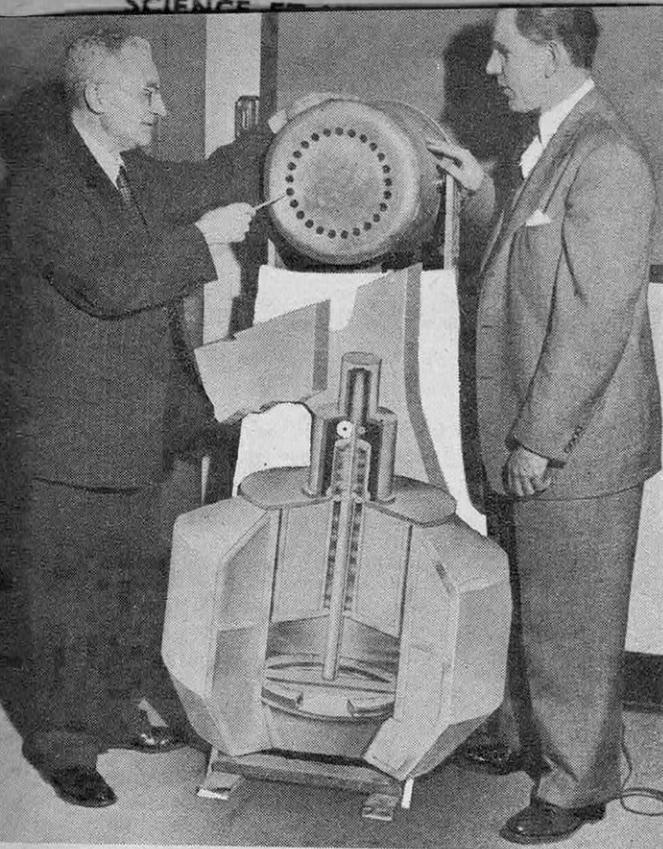
Illustrations d'après des clichés de l'auteur.



● Photo de stalactites excentriques prise à 40 cm de distance ; ouverture 23, pose 3 mn ; comme sources d'éclairage, 2 lampes à acétylène placées à 80 cm du sujet.



● Ici, une seule source lumineuse, mais l'habituelle dureté de ce mode d'éclairage a été atténuée par la réflexion d'une partie de la lumière sur une paroi voisine.



## A côté de LA SCIENCE

### ← La lutte contre le cancer

En attendant que les problèmes concernant l'origine du cancer soient résolus, les spécialistes n'abandonnent pas les malades, mais au contraire s'efforcent de perfectionner les moyens de combattre le mal une fois qu'il s'est déclaré.

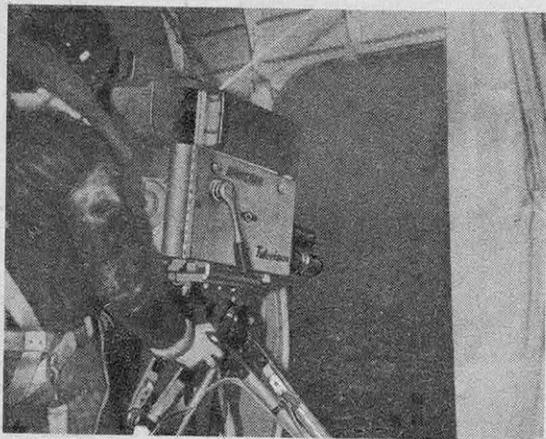
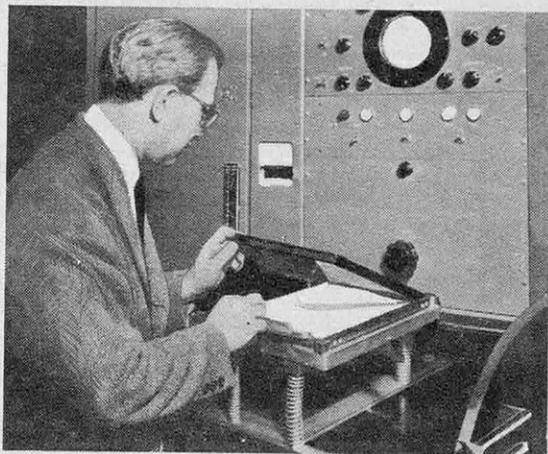
L'appareil ci-contre, dont vient d'être doté un grand hôpital américain, mettra à la disposition des chercheurs un instrument d'une puissance sans précédent. Il a été mis au point par le Professeur Failla, directeur du Laboratoire de recherches radiologiques de la Faculté de médecine de l'Université de Columbia. Il comprend deux parties. La partie supérieure est un cylindre percé d'ouvertures circulaires par lesquelles seront dirigés les rayons gamma. La partie inférieure, dont on voit une coupe sur la photo, contient 50 g de radium, la plus grande quantité qui ait jamais été rassemblée en un seul appareil de ce genre (pour fixer les idées, celui de l'Institut G. Roussy, à Villejuif, en recèle 10 g).

Le radium est entouré de couches protectrices de plomb et de mercure, le tout revêtu par une gaine d'acier. L'appareil, considéré comme le plus grand du monde, pèse 3,5 tonnes lorsqu'il est en ordre de marche.

### Documents lus à distance →

Certains centres de recherches atomiques ont été dotés d'un appareil qui permet la consultation à distance des documents réunis au laboratoire atomique d'Oak Ridge (U. S. A.).

Grâce à cet appareil fonctionnant sur le principe de l'oscillographe, un document placé sur le poste émetteur est reproduit immédiatement sur l'écran de l'appareil récepteur. Au cours de cette opération, qu'un simple coup de téléphone suffit à déclencher, on ne livre donc au consultant que les pages qui l'intéresse.



### ← Un avion téléviseur anglais

Unique en son genre, cette expérience de liaison « Air-Terre » par télévision a été réalisée par la B. B. C. En vue des essais, un Bristol Freighter avait été équipé d'appareils de télévision, d'un groupe électrogène et d'une camera fixée devant une ouverture de la carlingue. Ces essais sont encouragés par la R. A. F. qui croit cette technique utilisable pour la défense nationale ; d'autres systèmes, plus perfectionnés, sont déjà en cours de montage et seront bientôt mis à l'épreuve.

# UN BON OBTURATEUR OPÈRE AU 10 MILLIÈME DE SECONDE PRÈS

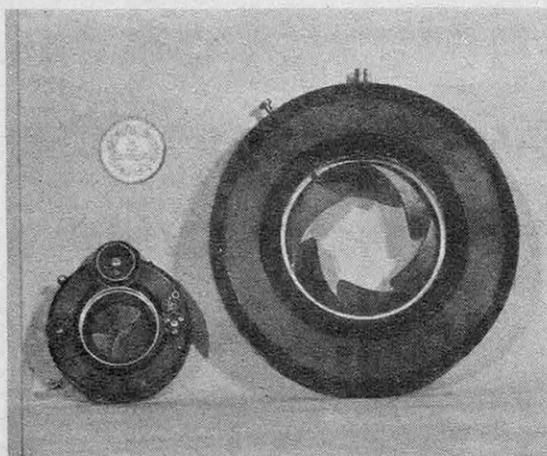
Un obturateur qui fournit le millième de seconde à 10 % près ne doit pas commettre une erreur supérieure à un dix-millième de seconde. Les difficultés de montage de tels appareils donnant une gamme étendue de vitesses sont cependant vaincues et on peut espérer mieux dans un proche avenir sur les appareils de qualité.

**A**UX temps héroïques de la photographie, c'est-à-dire au début de ce siècle, on se contentait d'obturer l'objectif à l'aide d'une sorte de couvercle, tandis que le photographe adressait un sourire encourageant aux victimes, en général un groupe familial condamné à l'immobilité pendant un temps plus ou moins long. Les images étaient alors impressionnées sur des plaques qu'on développait isolément, en corrigeant les erreurs de temps de pose par des soins appropriés.

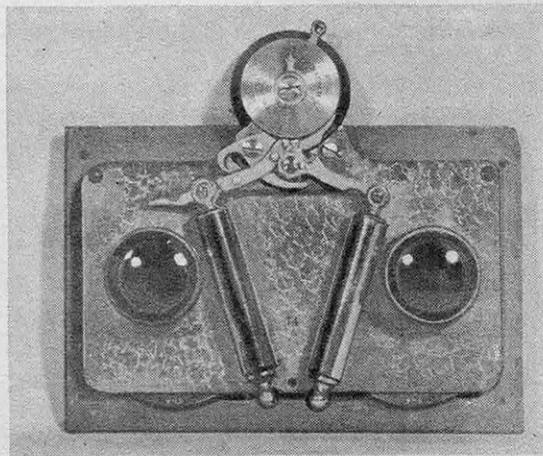
L'obturateur, véritable régulateur de vitesse, dont le rôle consiste à ne laisser traverser l'objectif par le flux lumineux que pendant le temps choisi par l'opérateur, devait rapidement quitter cette forme primitive. En effet, la grande sensibilité de la pellicule moderne d'une part, les progrès de l'objectif photographique de l'autre permettant maintenant des instantanés très rapides, atteignant souvent le millième de seconde. Il en résulte que, si la grande tolérance des émulsions

— du moins pour les clichés en noir et blanc — autorise une variation du simple au double pour la durée d'ouverture de l'obturateur, ces limites sont très étroites aux grandes vitesses. Quant à la photo en couleurs, elle est encore plus exigeante : la latitude indiquée ci-dessus produit des colorations du plus fâcheux effet. Si l'on a insuffisamment posé, le paysage le plus romantique ressemblera à un plat d'épinards ; si, au contraire, il est parvenu une trop grande quantité de lumière à la pellicule, les sujets bruns et châains verront leur chevelure gratuitement décolorée.

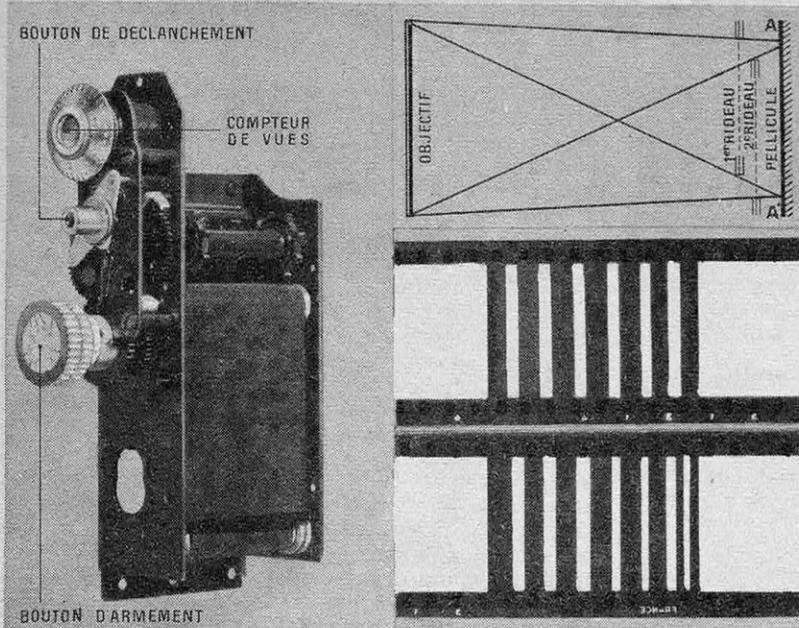
La sensibilité croissante des émulsions employées a donc conduit les fabricants d'appareils photographiques à construire des dispositifs qui occultent les rayons lumineux pendant un temps rigoureusement déterminé et d'une manière telle que chacun des points de la pellicule sensible reçoive le même éclairement à 10 ou 20 % près.



● De droite à gauche : obturateur central de grande taille placé devant l'objectif pendant l'ouverture de ses lamelles ; obturateur central type Compur ; une pièce de 5 francs.



● Ancien obturateur central américain datant de 1871. Les deux tubes obliques sont deux cylindres à air assurant le synchronisme des deux obturateurs (stéréoscopie).



### ← OBTURATEUR A RIDEAUX

A gauche : mécanisme du Foca. A droite : en haut la région A reçoit plus de lumière que la région A' ; en bas, contrôle stroboscopique de deux obturateurs, l'un bien réglé, au-dessus, l'autre défectueux.

C'est ainsi que deux types principaux d'obturateurs se sont développés et subsistent encore de nos jours : les obturateurs centraux et des obturateurs à rideaux.

Les premiers sont placés en un point déterminé à l'intérieur de la combinaison de lentilles (objectif) formant l'image ;

Les seconds se trouvent en arrière de l'objectif et, dans ce cas, le plus près possible de la pellicule.

On rencontre en outre, en avant de l'objectif, les obturateurs à persiennes utilisés sur les appareils de photographie aérienne, mais très peu employés sur les appareils ordinaires. Nous n'en parlerons pas ici.

#### Les obturateurs centraux

La première solution a donné naissance à toute la série d'obturateurs du type dit « Compur » bien connu de tous les amateurs.

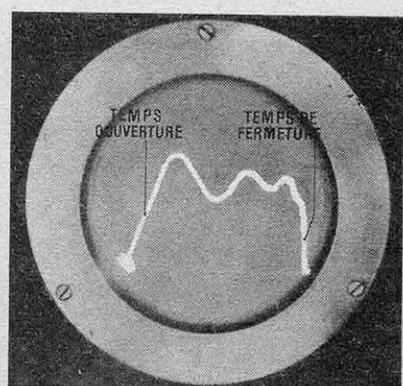
Ils se composent de lamelles qui, lors du déclenchement, s'écartent à partir du centre, puis se referment automatiquement.

On les place en un point où le faisceau de lumière est le plus étroit possible, afin que le temps de manœuvre soit court par rapport au temps d'exposition proprement dit. En effet, et c'est là une des servitudes essentielles des obturateurs, le temps de fonctionnement est forcément supérieur au temps d'exposition. Ce dernier est celui pendant lequel, l'objectif

de ces flux lumineux qui constitue la base de calcul du temps marqué sur l'appareil. Tout ceci peut paraître un peu ardu, mais il faut envisager la question sous cet angle si l'on désire avoir une idée du fonctionnement réel de l'obturateur. Certains utilisateurs croient, en effet, que le temps marqué est celui pendant lequel la pellicule « voit » l'objet à photographier et ils seraient très étonnés si on leur disait qu'une image floue, au 1/200 de seconde par exemple, en supposant la mise au point parfaite et l'appareil sur pied, est tout simplement due au fait que le temps qui s'est écoulé entre le commencement de l'ouverture et la fin de la fermeture est beaucoup plus long que la fraction affichée. Le rendement de certains obturateurs français atteint cependant 80 %.

Ces obturateurs centraux nécessitent généralement un armement préalable, destiné à tendre le ressort nécessaire à l'écartement des lamelles, puis à la fermeture. Certains appareils bon marché (type « Box ») comportent une seule lamelle qui balaye plus ou moins régulièrement le faisceau. Les irrégularités de ce genre d'obturateur n'ont pas grande importance, car les objectifs utilisés sont de très faible ouverture et, toutes choses égales d'ailleurs, l'image n'en souffre pas.

Enfin des dispositifs ingénieux, mais coûteux, se sont multipliés pendant le demi-siècle écoulé, où les progrès des appareils photographiques ont été vraiment remarquables.



● Cette trace sur l'écran d'un oscillographe à grande rémanence (l'image subsiste quelques secondes) représente le fonctionnement d'un obturateur à rideau bien réglé.

## L'interchangeabilité des objectifs

Cependant, les besoins de l'amateur ou du professionnel de la photographie croissent sans cesse. La diversité des vues prises a nécessité l'emploi d'objectifs différents, d'où la fameuse notion d'interchangeabilité des objectifs qui correspond à un besoin réel : celui de pouvoir photographier par exemple un monument dans toute son ampleur alors qu'on n'a pas beaucoup de recul, d'où la nécessité d'utiliser un grand angulaire, ou bien, au contraire, celui de reproduire un objet éloigné, ce qui conduit infailliblement à l'emploi du téléobjectif.

Avec les obturateurs d'objectif dont nous venons de parler, cette interchangeabilité est très difficile à réaliser : en effet le bouton de déclenchement, pour être commodément utilisé, doit se trouver sur le corps de l'appareil, tandis que ce type d'obturateur est, d'après sa définition même, dans l'objectif. Il doit donc exister une liaison mécanique entre les deux, liaison qu'il faut rétablir à chaque changement d'objectif. De plus, chaque objectif doit porter son propre obturateur, ce qui en augmente le prix. Il n'existe à notre connaissance qu'un seul appareil, d'origine étrangère, qui soit muni d'un obturateur central et dont les objectifs soient interchangeables.

## L'obturateur à rideaux

La deuxième position possible de l'obturateur, immédiatement devant la surface sensible, a permis d'apporter une solution plus simple au problème de l'interchangeabilité, ainsi qu'à celui des grandes vitesses d'obturation. C'est, on le sait, l'obturateur à rideaux ou obturateur focal. Il est désigné par l'un ou l'autre de ces noms puisqu'il est constitué par un ou deux rideaux, et qu'il se trouve le plus près possible du plan focal de l'appareil.

Dans le cas d'un rideau unique, celui-ci porte une fente perpendiculaire à son sens de déplacement ; elle sera par exemple verticale si le rideau se déplace horizontalement. Cette fente découvre successivement tous les points du format et les temps de pose varient suivant sa vitesse de déplacement. Cette solution suppose bien entendu qu'au moment de l'armement la fente soit masquée d'une manière quelconque, par un volet accessoire par exemple, afin de ne pas voiler la pellicule pendant cette opération. Les différentes vitesses sont obtenues à l'aide de ressorts dont on fait varier la tension, ce qui peut laisser

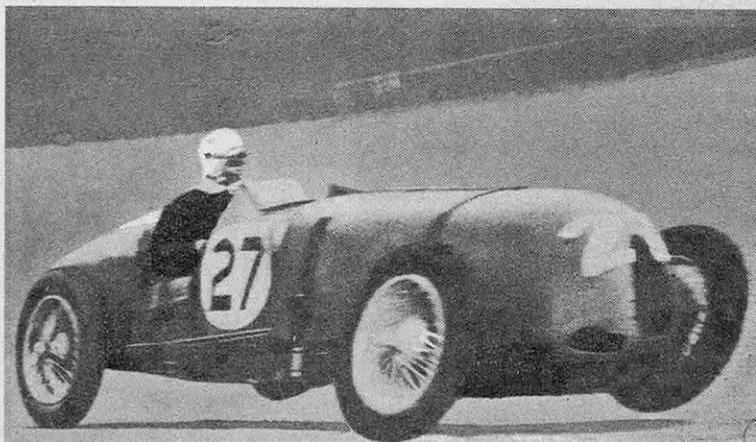
une incertitude assez grande sur le temps de pose effectif.

Une autre variété d'obturateurs à rideaux est celle qui comporte une fente dont la vitesse de déplacement est constante, mais dont la largeur est variable. Les différences de temps d'exposition sont dès lors obtenues de la manière suivante : quand on appuie sur le bouton de déclenchement, un premier rideau est libéré et s'enroule autour d'un rouleau qui porte en son âme un ressort de rappel. Quand ce premier rideau a accompli une partie de sa translation, le second rideau est libéré à son tour et suit le même parcours. On conçoit alors que l'intervalle qui les sépare constitue la largeur de la fente. Celle-ci peut varier seulement dans les limites données. Dans le cas du format employant le film de 35-mm, dit « 24 x 36 », la largeur maximum de fente est évidemment celle du format lui-même, soit environ 36 mm ; par ailleurs, on peut difficilement réaliser des fentes inférieures à 1 mm. En conséquence, la gamme des temps d'exposition ne peut s'étendre que dans le rapport de 1 à 30 environ. C'est ainsi que le dispositif auquel nous faisons allusion embrasse une gamme allant de 1/30 au 1/1000 de seconde, suffisante en général, mais ne peut s'étendre en dehors de ces limites.

Il est cependant nécessaire parfois d'avoir des temps d'exposition plus lents : c'est alors qu'on emploie un mécanisme accessoire, dérivé de l'horlogerie, dont le rôle consiste à retarder le départ du deuxième rideau pendant un temps donné. La pellicule restera découverte, depuis le moment où le premier rideau aura effectué son parcours entier, jusqu'à celui où le second vient la recouvrir. On obtient ainsi des temps de pose régulièrement échelonnés entre la seconde et le 1/1 000 de seconde.

## Difficultés de réalisation

La matière dont sont constitués ces rideaux n'est pas indifférente : ils doivent en effet être absolument opaques à la lumière puisqu'ils forment le seul obstacle au voile de la pellicule. Il faut donc que, quel que soit le temps d'exposition à la lumière la plus violente, l'émul-



Cette photographie d'une  voiture de course en pleine vitesse montre surtout à l'avant la déformation des roues causée par l'emploi d'un obturateur à rideaux.

sion ne soit jamais atteinte. De plus, les rideaux doivent être souples, afin de pouvoir s'enrouler sur des tambours. Un rideau métallique rigide serait bien commode, mais où escamoter ses parties latérales dans des appareils qu'on doit pouvoir mettre dans une poche ? Etant donné l'importance du problème, de nombreux essais ont été poursuivis, tant en France qu'à l'étranger, pour trouver le matériau idéal, opaque, souple et le plus mince possible, destiné à constituer les rideaux d'obturateur.

L'uniformité d'exposition de la pellicule demeure difficile à obtenir. En effet, comme nous l'avons dit, chaque bande du format est exposée séparément à proprement parler, et il suffirait qu'un des rideaux accroche ou hésite dans son parcours pour qu'il en résulte en ce point une surexposition fort désagréable qui se traduit par des taches plus ou moins sombres.

De plus, les deux lèvres de la fente ne sont pas exactement dans le même plan et si, au centre du format, le cône de lumière ayant pour sommet un point de l'émulsion et pour base la surface de sortie de l'objectif est de révolution, aux deux extrémités de la pellicule les rideaux sont disposés en chicane et l'exposition ne sera pas symétriquement égale. On doit tenir compte de ce phénomène dans le réglage des obturateurs au moment de leur montage. Celui-ci s'effectue en bandant plus ou moins les ressorts d'entraînement des deux rideaux.

### Le contrôle indispensable

Enfin, il reste à contrôler minutieusement l'exactitude du montage réalisé. Le moyen le plus perfectionné à l'heure actuelle consiste à utiliser soit un procédé stroboscopique, soit un oscillographe cathodique. On sait que le stroboscope est un instrument qui fournit des éclairs de lumière à des intervalles de temps bien déterminés et très courts. Si, pendant le temps de défilement de la fente (de l'ordre du 1/30 de seconde), le stroboscope fournit six éclairs devant l'appareil démuné d'objectif, la pellicule négative développée comportera six bandes noires en six régions du format. La régularité de l'espacement et de la largeur de ces bandes renseigne d'une manière complète sur le temps de pose pour chaque région.

Quant à l'oscillographe cathodique, qui permet d'analyser un phénomène rapide en transformant ses variations en tensions électriques également variables et agissant sur un pinceau d'électrons tombant sur l'écran fluorescent du tube, voici comment on l'utilise.

Qu'il s'agisse d'obturateur central ou d'obturateur focal, le flux de lumière qui le traverse est transformé en courant électrique grâce à la cellule photoélectrique. On peut donc, en éclairant uniformément l'avant d'un appareil photographique, et en plaçant derrière l'obturateur une cellule, étudier comment la lumière parvient à l'émulsion en fonction du temps d'exposition. Ce dispositif a, sur le contrôle stroboscopique, l'avantage de donner un résultat immédiatement visible sur son écran.

En réalité, l'opération n'est pas très simple et il faut réaliser un dispositif spécial pour que les résultats fournis sur l'écran de l'oscillographe soient réellement utilisables par le monteur. La tolérance, en ce qui concerne les obturateurs à rideaux tels que celui du Foca n'est pas supérieure à 10 %. Cela signifie qu'aucun des points du format n'est exposé pendant plus longtemps que 1/900 de seconde ou moins de 1/1.100, si la vitesse affichée est de 1/1.000 par exemple. Cette tolérance est largement suffisante, eu égard à la sensibilité des émulsions, car, si nous avons dit que les erreurs d'exposition pouvaient être fatales, elles ne deviennent graves qu'à partir de 100 % et au delà. C'est l'amateur qui est le seul responsable alors des tristes résultats qu'il obtient parfois.

### L'obturateur n'est pas encore parfait

Nous avons signalé plus haut comment on remédiait au phénomène gênant dû à ce que les deux lèvres de la fente ne sont pas exactement dans un même plan.

Dans un autre ordre d'idées, nous avons tous remarqué — du moins il y a quelques années, car aujourd'hui les reporters avisés évitent ce défaut — la transformation en ellipses des roues de voitures de course photographiées en pleine vitesse. Ce phénomène, dû à l'obturateur à rideau, s'explique aisément. En effet, malgré la grande vitesse d'obturation qui évite le « bougé », la fente met toujours un certain temps pour défiler devant la pellicule. On sait que l'image se déplace toujours sur le film en sens inverse du mobile. Donc, si la fente avance également dans le sens inverse du mobile et par conséquent dans le sens de l'image, celle-ci sera allongée ; elle sera au contraire raccourcie si la fente se déplace dans le même sens que le mobile. Si le mobile se déplace à 100 km/h à une vingtaine de mètres de l'appareil, l'allongement est d'environ 10 %. Mais il suffit que l'opérateur tienne son appareil de façon que la fente se déplace dans une direction perpendiculaire à la vitesse du mobile pour que la déformation soit inappréciable.

### Demain

Nous n'avons parlé ici que des obturateurs destinés à la photographie normale, montés sur les appareils du commerce. Il en existe cependant d'autres types destinés à la cinématographie. Ils sont synchronisés avec le déroulement du film. Certains d'entre eux, récemment étudiés à l'étranger, permettent des vitesses auprès desquelles le 1/1.000 de seconde dont nous venons de parler est un temps très long. Leurs applications sont d'ordre strictement scientifique ; il n'en reste pas moins vrai que leur réalisation a demandé beaucoup d'ingéniosité et de recherche. Soyons sûrs que ces efforts seront tôt ou tard profitables à tous ceux qui trouvent dans la photographie un débouché à leurs aptitudes artistiques. A en juger par la diffusion croissante des appareils de précision en France, on peut estimer, sans exagération, qu'ils sont chaque jour plus nombreux.

C. de Maigret

# UN APPARTEMENT DOUILLET PEUT DEVENIR UN DANGER

Le feu, sans lequel l'homme peut-être n'existerait pas et à coup sûr ne serait pas ce qu'il est, le feu est maintenant à tel point domestiqué que l'on ne voit plus guère danser ses flammes dans nos foyers. Sa relégation dans les sous-sols et dans des usines ne nous a pas privés de chaleur, mais le chauffage central, comporte des dangers qu'on commence seulement à entrevoir. Notre organisme, pour bien fonctionner, réclame des changements de température que le chauffage moderne, vu sa régularité, ne lui apporte pas.



L'HOMME civilisé moderne est affligé d'innombrables maux autrefois inconnus. Il est atteint de nombreuses maladies dues à son alimentation qui n'est pas naturelle et qui, de plus, est falsifiée. Outre les maux physiques et moraux engendrés par ces immenses ruches humaines que sont les grands centres urbains, il souffre des exagérations mêmes des précautions hygiéniques qui, sans qu'il s'en doute, minent la race ; il est la proie de la phobie des microbes et des toxines, il souffre des effluves électriques et des radiations dont son génie a récemment peuplé l'ambiance où il vit, de sa fièvre de vitesse et de la machine qu'il a lui-même construite : ascenseurs, moteurs et mécaniques de toutes sortes, roues qui, réduisant au minimum son exercice musculaire, ont limité la gymnastique journalière du cœur et des poumons.

Loin de se rendre compte de tous ces maux, l'homme regarde certains d'entre eux comme des bienfaits. Ainsi du chauffage artificiel qu'il a installé dans son foyer, à son bureau, à l'usine, dans les locaux publics !

L'installation du chauffage central est un mécanisme encore imparfait, dont le fonctionnement est souvent défectueux et qui a détrôné les anciens modes de chauffage plus doux, comme le brasier qui rassemblait autrefois la famille, ou le foyer qui était l'âme vivante de la maison ; ce faisant, l'homme moderne a porté gravement atteinte aux conditions sanitaires des lieux où il vit. La preuve en est que les maladies dites *a frigore* ont, depuis, sensiblement augmenté, spécialement dans les grands centres urbains, où

séviennent de plus en plus les « coups de froid », l'influenza, les maladies des bronches et des poumons, l'arthrite et le rhumatisme, la sciatique et autres névralgies.

Les effets néfastes du chauffage central tel qu'il fonctionne aujourd'hui doivent être attribués à trois causes essentielles :

- a. la température excessive généralement adoptée ;
- b. l'uniformité thermique que l'on s'efforce d'obtenir dans toutes les pièces de la maison ;
- c. la négligence du facteur hygrométrique et de la ventilation des locaux fermés.

## La température excessive

A la suite d'une enquête, l'on a pu constater que 90 % des appareils de chauffage d'un grand centre urbain, spécialement dans le Nord, atteignent et maintiennent des températures trop élevées, et qui sont pernicieuses, puisqu'elles dépassent 18°. Des statistiques (Huntington, Petersen) et des expériences portant sur des écoliers et des ouvriers (Commission américaine de la ventilation), ont en effet démontré que, dans un local fermé, la température optimum pour la santé et l'activité de l'homme se situe entre 16 et 17°, et que, au dessus de 18°, elle devient nocive. Il ne faut d'ailleurs pas oublier qu'il y a une différence entre la température « effective » indiquée par le thermomètre, et la température « résultante » qui tient compte d'abord du degré de chaleur des murs de la pièce, du plafond, du plancher ou du carrelage, ensuite de la rapidité avec laquelle l'air circule



◀ Le foyer central, avec un trou d'aération dans la toiture, fut le premier mode de chauffage des habitations. Cet intérieur est celui d'une ferme construite en 1440 à Tolstad, en Norvège, et qui fait partie de la collection Sandvig de maisons anciennes réunies à Lillehammer (Norvège).

dans la pièce et enfin du degré hygrométrique de l'atmosphère.

Ingénieurs et médecins devraient se mettre d'accord pour atteindre à une plus judicieuse répartition de la chaleur dans les locaux habités, par exemple en assurant le chauffage au moyen de tuyauteries à l'intérieur des murs, du plafond ou du parquet, selon le cas. En tout cas, il va sans dire que ces installations ne devraient jamais permettre d'atteindre et de maintenir, comme cela se voit, des températures de 22 et 24 degrés !

### Néfastes conséquences sociales d'un chauffage exagéré

Le chauffage excessif ou mal compris porte à la société un préjudice indéniable. En gaspillant d'énormes quantités de charbon, tout d'abord : chaque degré de chaleur inutile, multiplié par les millions d'appareils en usage, représente des centaines de milliers de tonnes de charbon inutilement brûlées chaque année.

Le préjudice causé aux individus n'est pas moins considérable : une ambiance surchauffée constitue à la longue un véritable attentat contre la santé physique et intellectuelle... et nous nous laissons faire avec une tranquille insouciance, avec volupté même !

Il est vrai que, selon certains savants, c'est au chauffage que serait due l'augmentation de stature des habitants des pays nordiques, (4 cm au Danemark, de 1850 à 1900, 2 cm en Suède de 1860 à 1895). Toutefois, contrairement à ce qu'on croyait autrefois, la haute taille n'est plus considérée comme une qualité biologique positive. Ce « progrès » n'en serait donc pas un.

On peut dire qu'un réchauffement artificiel excessif de l'ambiance a en fait sur l'organisme une action analogue à celle d'un excitant, l'alcool par exemple ; or tout excitant qui, au début, stimule l'activité de l'individu pour un certain temps, finit toujours par le déprimer. C'est peut-être à cela que sont dus le laisser-aller et la mollesse des classes dirigeantes des villes, qui, au dire d'un savant, seraient non seulement ralenties dans leur activité sociale, mais également atteintes de stérilité progressive et de vieillissement prématuré ; en effet, selon ce même savant, le surchauffage avance l'âge de la vieillesse alors même qu'une santé factice due aux progrès de la médecine prolonge la durée moyenne de l'existence ; il est de fait que l'on constate que la maturité est précoce chez la plupart des hommes de notre temps, et que leur déclin est devenu plus rapide, cela en dépit de l'apparence de jeunesse que confèrent l'hygiène esthétique et la pratique des sports.

En ce qui concerne la fécondité, l'influence néfaste d'une température trop élevée semble particulièrement nette, comme l'ont prouvé des expériences menées sur les animaux. Elle se reflète, combinée avec d'autres facteurs, dans les statistiques relevant la progressive stérilité des habitants des grands centres urbains (spécialement dans le Nord) où l'individu demeure beaucoup plus longtemps enfermé dans des pièces surchauffées que ne le fait l'habitant des bourgs ou le paysan. Mais ici intervient la question de l'uniformité thermique que réalise le chauffage moderne : elle est plus néfaste encore que la trop haute température seule.

### Les inconvénients de l'uniformité thermique

La variabilité thermique est un facteur de grande importance pour la santé de l'homme : le degré constant de chauffage, ou fixité thermique, est nuisible à l'organisme ; il va à l'encontre d'une loi générale de physiologie. Déjà la constance thermique naturelle d'ordre climatique, telle qu'on la trouve dans les régions polaires et équatoriales, est nuisible à l'homme et entrave considérablement ses aptitudes au progrès. Nos systèmes vitaux ont besoin d'une gymnastique fonctionnelle, ils l'obtiennent par les variations des facteurs influant sur l'organisme ; ils en sont privés par la constance de ces facteurs ; cela quelle que soit la nature du facteur stimulant : chimique, biologique, ou bien, et surtout, physique, plus spécialement calorique.

L'uniformité thermique que réalise le chauffage central diminue à la longue la capacité et l'élasticité de la fonction thermo-régulatrice de l'organisme humain. Ceci est très important. En effet, ce n'est pas la rigueur de la température qui nous rend

malades, mais bien plutôt la rapidité avec laquelle notre organisme perd sa propre chaleur. Cette perte serait en rapport avec le poids spécifique du corps, et avec la constitution propre à chaque individu. Il est en effet prouvé que, tandis que les individus trapus et musclés perdent difficilement leur chaleur animale, les arthritiques, les lymphatiques et les longilignes la perdent plus facilement.

C'est justement cette précieuse faculté de conserver la chaleur organique que le chauffage moderne a mise à dure épreuve. La fonction thermo-régulatrice, grâce à la souplesse du jeu d'adaptation immédiate du monde interne au froid de l'extérieur, préserve l'intégrité des muqueuses les plus exposées. C'est cette fonction qui s'oppose à la transformation en microbes virulents des microbes banaux que nous absorbons chaque jour, et aussi au *trauma anaphylactique*, lésion due au froid qui augmente la sensibilité des muqueuses aux microbes. On a, en effet, récemment démontré que toutes les maladies dites *a frigore* sont déterminées, bien plutôt que par la virulence des microbes ou les lésions des muqueuses, par un *trauma anaphylactique* spécial, par une brusque perturbation de l'équilibre des humeurs colloïdales analogue au déséquilibre provoqué par l'introduction dans le sang d'une substance albuminoïde.

### Ses incidences sur l'activité de l'homme

L'uniformité thermique agit aussi sur le rendement de l'organisme.

Huntington a étudié à fond les rapports existants entre la variabilité thermique climatique artificielle et les manifestations physiologiques de l'homme, étudié tant au point de vue physique qu'au point de vue social. Cet éminent savant a prouvé par des chiffres qu'une température constante est préjudiciable à l'activité de l'homme. Il a trouvé que :

- le rendement physique de l'homme atteint son minimum lorsque la température est sensiblement uniforme ;
- les variations de la température accroissent au contraire cette activité physique ;
- la variation optimum est de l'ordre de trois ou quatre degrés centigrades ;
- le rendement maximum serait atteint pour une température d'environ 17° s'abaissant jusqu'à 14 et 13°, pour remonter ensuite à 17°.

Pour utiliser ces observations en matière de chauffage artificiel des locaux d'habitation, il faudrait faire en sorte que la température des pièces où l'on demeure de nombreuses heures chaque jour — celles où l'on travaille — soient les mieux chauffées (17 à 18°), tandis que la tempé-

rature des couloirs, vestibules, et autres lieux où l'on ne fait que passer peu de temps, ne devrait pas dépasser 14°. Il convient cependant de ne pas passer trop brusquement d'une pièce où le chauffage est normal dans une autre qui est froide sans atténuer l'importance excessive du changement de température en se couvrant d'un vêtement supplémentaire.

### Importance du facteur hygrométrique

Enfin, il ne faut pas oublier que, pour obtenir un chauffage rationnel, il ne suffit pas de contrôler le degré de température ; il faut aussi contrôler le degré d'humidité et la ventilation, facteurs très importants pour la santé.

En effet, la Commission américaine de la ventilation, par ses expériences répétées dans les écoles publiques, et Huntington, par ses recherches statistiques, ont prouvé que le passage de la température de 20 à 24°, lorsque le taux hygrométrique est de 50 %, diminue de 15 % seulement le rendement physique de l'homme. En revanche, un air ambiant chauffé à 30°, mais dont l'humidification est de 80 %, abaisse de 28 % ce même rendement physique.

Quant au rendement cérébral, des résultats plutôt opposés ont été acquis ; l'influence qu'exercent sur lui la température et l'humidité est, à la vérité, assez mal déterminée. Les résultats obtenus n'indiquent aucune différence de rendement intellectuel, que la température soit à 20,



Pour certains, l'augmentation de stature des Scandi-  
naves constatée au cours du demi-siècle serait due au  
chauffage intensif. Hypothèse discutable ; progrès contes-  
table ; mais l'allure de ces « ouvrières moyennes » sué-  
doises n'a rien perdu à cet allongement de la silhouette.

## SCIENCE ET VIE

24 ou même 30° de température, avec 80 % d'humidité.

Quant à l'aération, les recherches statistiques, tout comme les expériences, ont prouvé que l'air doit être régulièrement renouvelé et qu'il est dangereux de dépasser le taux de 0,7 % de gaz carbonique, ce qui implique un renouvellement horaire de 50 à 60 m<sup>3</sup> par personne. En outre, de nombreuses observations ont démontré de façon fort nette que l'aération simple au moyen de fenêtres est bien préférable pour la santé à celle qu'on assure au moyen d'installations mécaniques. Ainsi, dans une école ventilée naturellement et chauffée à 19°, la proportion des élèves atteints de maladies des voies respiratoires était de 6,1 %, tandis que dans une école mécaniquement ventilée et chauffée à 20°, la proportion se maintenait aux environs de 9 %.

### Une nouvelle méthode de vaccination

La ventilation des écoles est d'ailleurs un problème de grande importance et, à la lumière des enseignements récents, elle prend un aspect tout à fait nouveau. Il semble bien, en effet, que la ventilation pourrait constituer une nouvelle méthode de vaccination simple et efficace contre les maladies contagieuses des voies respiratoires, méthode qui serait beaucoup plus simple et plus active que toutes celles en usage jusqu'ici. En mêlant à l'air qu'on respire dans une ambiance fermée des germes convenablement atténués, il semble qu'on doive obtenir une immunité très efficace du fait que les germes pénètrent dans l'organisme humain par une voie naturelle, en l'espèce l'arbre respiratoire. Une vaccination de ce genre passera-t-elle dans la pratique ? Il est encore prématuré de l'affirmer ; il n'en est pas moins certain que quelques hommes de science, tel le savant Trillat, ont déjà obtenu l'immunisation de la poule et de la souris contre le choléra des poules, en faisant respirer à ces animaux des germes atténués ; ils ont également obtenu des résultats probants contre la diphthérie et le tétanos, en pulvérisant dans l'air respiré par les animaux des gouttelettes contenant des microbes atténués

et des vaccins. Reste à savoir si l'organisme humain se comportera comme celui des animaux de laboratoire.

### Le chauffage de l'avenir

Nous ne terminerons pas cette étude sans envisager les conséquences du chauffage qu'on peut considérer comme celui de demain : le chauffage par irradiation thermique.

Un des avantages considérables de cette nouvelle méthode vient de ce qu'elle permet d'obtenir dans un même local des températures qui diffèrent pour les microorganismes et pour le corps de l'homme.

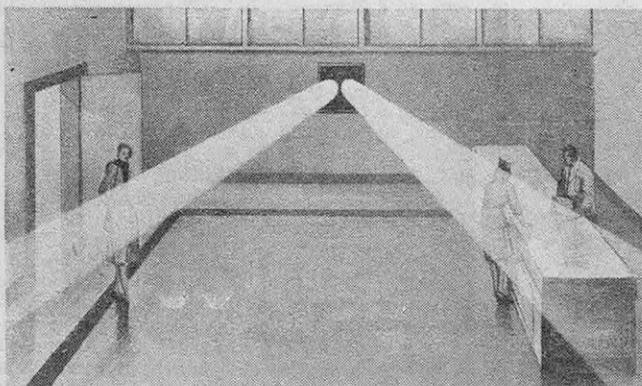
Nous savons, en effet, que la température « résultante », c'est-à-dire l'impression de chaleur perçue par les occupants, différente de la température « effective », dépend, pour une grande part, de la température des parois de la pièce. Or, la température des gouttelettes microbiennes en suspension dans l'air, toujours très nombreuses, est sensiblement la même que celle de l'air, du fait que ces gouttelettes infimes sont peu sensibles à l'irradiation des parois. Par exemple, dans un local où l'air est à 10° et les murs à 24°, la température « résultante » pour des personnes normalement actives est en moyenne de 16 à 18°, alors que les gouttelettes microbiennes restent à la température de 10°, ce qui atténue beaucoup leur virulence et ralentit sensiblement leur multiplication.

D'autre part, la température superficielle des vêtements étant plus élevée que celle de l'air, puisqu'elle dépend de la température « résultante », les gouttelettes microbiennes ont peu tendance à s'y déposer.

Ceci constitue un avantage fort appréciable, quoique encore peu connu, du chauffage de demain, basé sur l'irradiation ; il sera d'autant plus marqué qu'augmentera la différence de température entre les parois de la pièce et celle de l'air que nous y respirons.

Professeur G. Tallarico

Traduction de Christian Germoz



### UN NOUVEAU MODE DE CHAUFFAGE PAR L'AIR

Ce dispositif de chauffage utilisé aux États-Unis est trop récent pour qu'on puisse en apprécier exactement les avantages et inconvénients : l'air chaud est distribué dans la pièce non plus par une bouche de chaleur, mais envoyé sous pression par des tuyaux exactement vers les points où la chaleur est requise. Il permet, par exemple, dans un magasin, de chauffer l'entrée et le comptoir. Il paraît susceptible d'assurer, dans une même pièce, des différences de température très favorables au rendement humain.

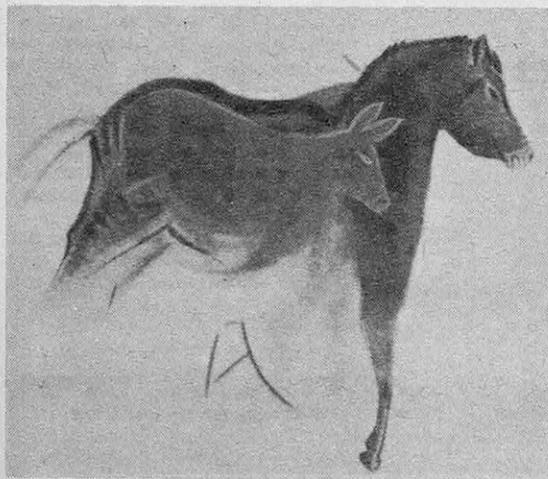
# LES LIVRES

**EINSTEIN, SA VIE ET SON TEMPS**, par Philippe Frank, traduit de l'anglais par André George. — Faute d'un Périclès pour s'imposer, si l'on organisait un référendum pour désigner la figure représentative du demi-siècle qui vient de s'achever, demi-siècle qui a vu l'épanouissement imprévisible de la physique atomique et la résurrection attendue depuis des millénaires de l'État palestinien, certains ne manqueraient pas de désigner Einstein, physicien hors pair et sioniste de la première heure. Peu d'hommes, même politiques, ont autant que lui marqué l'époque, peu se sont trouvés aussi étroitement mêlés aux remous historiques du temps. Quand M. Ph. Frank inscrit en tête de l'introduction de son livre : « Comprendre Einstein, c'est comprendre le monde du XX<sup>e</sup> siècle », ce n'est donc pas une vaine formule et cette biographie d'un grand homme qui n'eut guère de petits côtés favorise vraiment cette compréhension. Les théories du savant sont exposées avec clarté. Quant au récit de son existence mouvementée, qui le conduisit de Munich à Berne, Zurich, Prague, Berlin, puis, après de multiples voyages, à Princeton où il réside maintenant, il se lit comme un roman. La documentation est complétée par 8 photographies hors-texte. L'une d'elles illustre l'article de M. Louis de Broglie que nous avons fait paraître dans notre numéro de janvier. (Albin Michel, éd., 690 fr.)

**ÉLECTRICITÉ**, par G. Chaussin. — Excellent ouvrage didactique pour le baccalauréat « Mathématique et technique ». Deux cents pages suffisent à l'auteur pour nous faire boucler le « cycle » de l'électrotechnicien. Le souci de clarté est poussé jusqu'à la rédaction d'un appendice consacré à « l'orthographe technique », c'est-à-dire aux règles d'une écriture normalisée des grandeurs et unités électriques, simples et composées. Cette écriture fut longtemps le cadet des soucis du professeur, mais, malheureusement, l'aîné de ces mêmes soucis pour l'élève. (Dunod, éd., 420 fr.)

**SOUDURE DES PLASTIQUES**, par G. Haïm et H. P. Zade, traduit de l'anglais par M. Meyer. — Le moulage sous pression, l'injection ou la compression ne permettent de fabriquer que des objets en matières plastiques de petites dimensions. Les techniques de soudure assurent maintenant l'assemblage des éléments usinés en matières thermoplastiques, par exemple des tuyaux susceptibles de remplacer les canalisations métalliques. Après une technologie des plastiques, cet ouvrage expose les différentes méthodes utilisées à l'étranger (par gaz chauds, par outils chauffants, par haute fréquence). Ceux qui s'intéressent au développement de l'industrie des plastiques en France y trouveront une documentation d'une incontestable utilité. (Dunod, éd., 1 180 fr.)

**LA VIE ÉMOUVANTE ET NOBLE DE GAY-LUSSAC**, par Edmond Blanc et Léon Delhoume. — Dans le triple roman, scientifique, sentimental, politique, qu'il a vécu, Gay-Lussac a porté aux plus hauts sommets le génie, le cœur, la droiture. C'est sous ce triple aspect que les auteurs, grâce à une documentation abondante et puisée aux meilleures sources, nous font assister, à travers la correspondance de l'illustre savant avec les plus grands noms de son époque, aux découvertes qui constituent le fondement de l'industrie moderne. Loi des proportions définies, composition de l'air, isolement du potassium, travaux sur l'iode, le chlore, le bore, découverte du cyanogène, isomorphisme, fermentation, telles sont quelques-unes des questions que le génie de Gay-Lussac a élucidées. Quant à sa vie familiale et sentimentale, où apparaît-elle mieux que dans les lettres que, chaque jour, pendant vingt-six ans après qu'il eut disparu, sa femme lui écrivait ? Moins connue, son œuvre d'homme public est aussi riche. Il prit une part décisive aux discussions sur la propriété industrielle, le travail des enfants en usine, la falsification des vins, etc. L'histoire de cette vie passionnante est un exemple et un enrichissement. (Gauthier Villars, éd., 600 fr.)



**ATLAS DE PRÉHISTOIRE**, par H. Alimen. — Serait-il plus agréable de se pencher sur les origines de l'humanité que d'interroger son avenir ? Bon nombre de nos contemporains seraient tentés de l'affirmer. Peut-être faut-il voir là une des raisons de l'intérêt qu'on porte aujourd'hui à la préhistoire. Son étude n'est nullement décevante, elle nous révèle que nos lointains ancêtres ne manquaient ni d'ingéniosité ni de sens artistique, ainsi qu'en témoigne l'image ci-contre, reproduction d'un dessin de « cheval et biche » de la caverne d'Altamira (Espagne), probablement contemporaine des tout premiers outillages de pierre. Cet atlas, illustré de 86 figurines et de 20 planches dont 4 en couleurs, constitue une excellente introduction à une science dont les connaissances exactes ne cessent de se préciser. On y trouve la nomenclature des stations préhistoriques, une étude des méthodes, de la chronologie, des matières et des techniques employées par les premiers hommes, ainsi qu'un exposé de leurs modes d'existence. Ce volume, qui fait partie de l'excellente collection des Atlas d'Histoire Naturelle sera suivi de deux autres, l'un traitant des faunes préhistoriques de l'Europe et l'autre de la préhistoire exotique. (Boubée, éd., 750 fr.)

**FLÔTE MARCHANDE FRANÇAISE**, par **Robert Gruss**. — Depuis la première édition de cet ouvrage (1947), la flotte marchande française est passée de 1 500 000 tx à 2 730 000 tx en 1950. Cet accroissement suffit à démontrer combien une nouvelle édition était nécessaire. Ce livre, luxueusement édité (193 photos et 22 coupes longitudinales), n'est pas un simple répertoire, mais un ouvrage de documentation où l'on a réuni tous les renseignements techniques concernant les bateaux (destination, caractéristiques, mode de propulsion, nombre et puissance des mâts de charge, dimensions des panneaux de chargement, capacité des cales, etc.). Une planche en couleurs reproduit les pavillons et les cheminées de 80 compagnies d'armement. (**Société d'Édition Géographiques, Maritimes et Coloniales**, éd., broché, 1 700 fr.; cartonné, 2 000 fr.)

**LE CONTINENT VERT DES NATURALISTES**, par **Victor von Hagen**. — L'Amérique du Sud recèle le plus surprenant amoncellement de richesses naturelles, et, en fait de flore et de faune, les plus étonnantes merveilles. Le « continent vert » est le paradis des naturalistes, et, depuis quatre siècles, les plus éminents explorateurs s'y sont succédé, devenant explorateurs par amour de la science et rapportant d'inestimables observations. L'Américain von Hagen, leur émule, en a réuni un choix, et, comme on s'en sert des joyaux, a présenté chronologiquement les pièces de ce florilège (fort bien traduit) grâce auquel ces incomparables contrées trouvent des peintres dignes d'elles. Parmi les deux douzaines d'auteurs on trouve en effet les noms d'Amerigo Vespucci, d'Oviedo, de La Condamine, d'Alexandre de Humboldt, de Darwin, d'Hermann Melville (l'auteur de « Moby Dick »), de Whymper (l'alpiniste), du Français Dessalines d'Orbigny (1802-1857), dont l'œuvre splendide est introuvable, et de cet étonnant William Bates qui découvrit là-bas plus de 8 000 insectes inconnus. Sous la plume de ces écrivains « scientifiques », l'histoire naturelle garde, tant cet univers diffère du nôtre, un grisant parfum d'aventure. (**Durel**, éd., 690 fr. cartonné.)

**CHALEUR ET THERMODYNAMIQUE**, par **C. Chausin et G. Hilly**. — Conforme aux programmes des écoles nationales d'ingénieurs d'arts et métiers, cet ouvrage s'adresse également aux esprits cultivés qui désirent pré-

ciser leurs notions sur tout ce qui concerne les phénomènes calorifiques et leurs rapports avec les phénomènes mécaniques (thermodynamique). A signaler le rappel des unités et de l'évaluation précise des erreurs, traité de façon très claire. Ce n'est pas un ouvrage complet de thermodynamique, mais un large exposé des grands principes de cette science, base de l'industrie des machines thermiques, jusqu'à ses applications aux machines frigorifiques et aux pompes à chaleur. Des 300 problèmes proposés (avec résultats permettant de contrôler les solutions), certains peuvent constituer des sujets de travaux pratiques. (**Dunod**, éd., 1 280 fr.)

**VIVEZ JEUNE, VIVEZ LONGTEMPS**, par **Gayelord Hauser**, traduit de l'anglais par **Jean Roth**. — Ayant puisé son inspiration dans les œuvres d'Hippocrate, de Paracelse, du vieux Père Kneipp et d'autres maîtres éprouvés, le Dr G. Hauser, dont la vogue est grande, paraît-il, en Californie, s'est attaché à étudier l'influence du régime alimentaire, d'abord sur l'état de santé, mais encore sur la durée de la vie et la conservation de la jeunesse. Plaçant l'action des vitamines au premier rang, il étudie comment on peut concevoir des menus répondant aux nécessités vitales, qu'il s'agisse de la résistance aux maladies, diabète, cancer, anémie, arthrite, etc., du bon fonctionnement des organes, ou de l'embellissement du corps (lutte contre l'obésité ou la maigreur par exemple). Les nombreux exemples cités semblent montrer que le courage de suivre des régimes peut être récompensé par des résultats favorables. (**Corrêa**, éd., 480 fr.)

**CHASSEURS DE CHAMOIS**, par **Pierre Melon**. — Dans le passionnant récit de sa « Vocation alpine » (chez le même éditeur), le grand guide Armand Charlet relate la seule chasse au chamois à laquelle il ait jamais participé et dit sa joie d'être revenu bredouille, sans avoir détruit ces jolies bêtes qui sont un des attraits de la montagne savoyarde. Voici l'autre son de cloche, la griserie des poursuites, la lutte avec un gibier rusé qui oblige le chasseur à déployer beaucoup d'audace et de ténacité. L'auteur sait fort bien rendre l'atmosphère des hautes pentes et dépendre ses rustiques compagnons. Autant que ces récits très alertes, on goûtera les photographies de M. Charles Vaucher qui sont excellentes. (**Attinger**, éd., 450 fr.)

**LES AUTOMATES**, par **Alfred Chapuis et Edmond Droz**. — Auteur, avec M. Édouard Gélis, d'un ouvrage essentiel, aujourd'hui introuvable, M. Alfred Chapuis, s'associant à un éminent technicien de la mécanique, M. Edmond Droz, s'est efforcé, en conservant le plan de la première œuvre, de la compléter et de la mettre à jour; cela sans redites et avec une documentation graphique presque entièrement originale (le canard de Vaucanson et celui de son émule Techtsteiner, en particulier, sont les objets d'une étude étayée de nombreux éléments nouveaux). Depuis les figurines articulées de l'ancienne Égypte et les savantes machines animées d'Héron d'Alexandrie, on suit à travers les siècles ces réalisations — horloges, person-



nages, tableaux, oiseaux chanteurs, scènes — de mécaniciens dont notre époque admire encore la prodigieuse ingéniosité. Après toutes ces pièces dont petits et grands s'émerveillent (ci-contre une poupée de 1751 qui se promène en jouant de la mandoline), les auteurs traitent des demi et faux automates, dont le Joueur d'Échecs fut le plus notoire, puis passent à l'histoire des robots et, avec l'homéostat d'Ashby, rejoignent pour finir cette cybernétique qui prête à des machines certaines réactions parentes des nôtres. 520 illustrations, dont bon nombre en couleurs, transforment la lecture de cet in-4° de plus de 400 pages en une visite de musée. (**Dunod**, éd. pour Paris, broché 8 000 fr.; relié toile 9 800 fr.; demi-peau 11 500 fr.)

Tous les ouvrages dont il est rendu compte ci-dessus sont en vente à la **LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE**, 24, rue Chauchat, Paris (9<sup>e</sup>). — Ajouter 10 % pour frais de port et d'emballage (avec un minimum de 30 fr.). C. C. P. 4192-26.

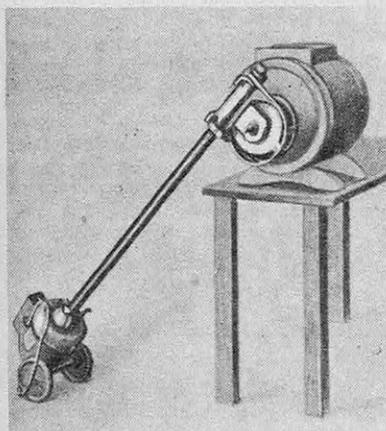
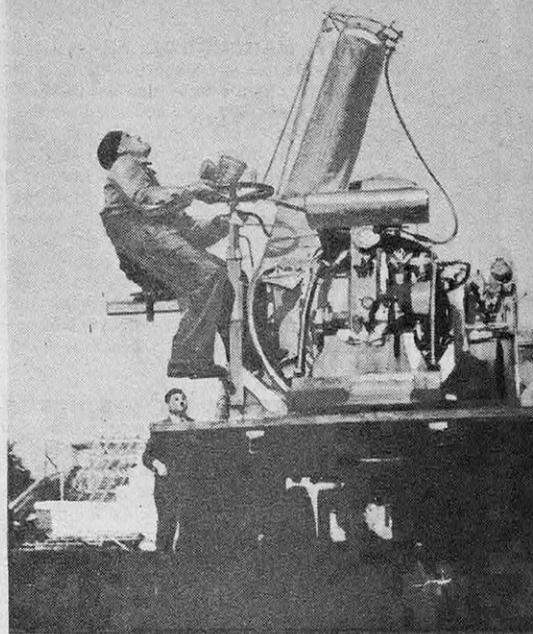
# Inventions pratiques...

## La lutte contre les hannetons ➔

L'appareil ci-contre, de conception suisse, donne à la guerre contre les insectes, et en particulier les hannetons, un caractère tout à fait *up to date*. Monté sur la plate-forme d'un camion, il projette sur les arbres un puissant insecticide liquide, réduit en gouttelettes constituant une émission d'aérosols si fins que l'œil ne discerne pas le nuage mortel ainsi dirigé.

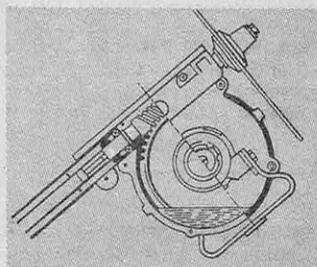
## Soufflage des sols trop compacts

L'insufflation d'air comprimé à une pression de 5 à 7 kg/cm<sup>2</sup> dans des trous de 30 à 45 cm de profondeur situés sur une circonférence d'environ 10 m de diamètre a permis d'améliorer notablement la végétation d'un verger planté dans un sol trop compact. L'effet d'aération du sol peut être complété par l'injection dans les trous de solutions d'engrais qui peuvent ainsi circuler vers les racines. L'insufflation de gaz carbonique dans le sol ou dans les eaux d'arrosage a également été essayée et, ici encore, les résultats enregistrés ont été satisfaisants.



## ← Le moteur électrique à la ferme

Le dispositif représenté ci-contre est destiné à simplifier l'entraînement des appareils par un moteur électrique, tels que coupe-racines, hache-paille, etc. A cet effet, l'arbre du moteur (1 kW) est prolongé d'environ un mètre et tourne dans un tube qui se termine par un petit carter renfermant un réducteur de vitesse par vis sans fin. L'arbre dépasse le carter afin de permettre l'entraînement sans réduction (scie circulaire, meule émeri) ou le calage d'un pignon de retransmission. Le moteur, monté sur deux galets, suit les oscillations de l'appareil entraîné. Le réglage de l'obliquité de l'arbre est automatique.



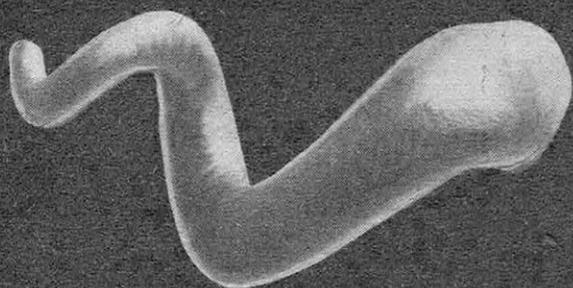
## Lumière et pédagogie musicale ➔

On sait combien il est difficile d'obtenir d'un élève pianiste qu'il joue sans regarder le clavier. Si donc, estime le professeur Amion, on pouvait graver dans sa mémoire visuelle une image du clavier, il trouverait la note juste comme s'il abaissait ses yeux vers ses doigts. C'est pour obtenir ce résultat qu'il a imaginé l'appareil ci-contre, composé de deux claviers opposés de trois octaves chacun, un horizontal et muet sur lequel le professeur frappe les touches, l'autre vertical dont les touches translucides s'illuminent en synchronisme avec celles qu'il fait jouer. L'élève reçoit donc une dictée purement visuelle qu'il doit transformer en sons chantés, en signes écrits ou, s'il est lui-même au clavier d'un piano, en notes jouées. Il va de soi que plusieurs élèves peuvent suivre le cours en même temps. D'une consommation de 30 watts/heure seulement sur courant lumière par l'intermédiaire d'un petit transformateur, cet appareil est susceptible d'inspirer de nouvelles méthodes pédagogiques.

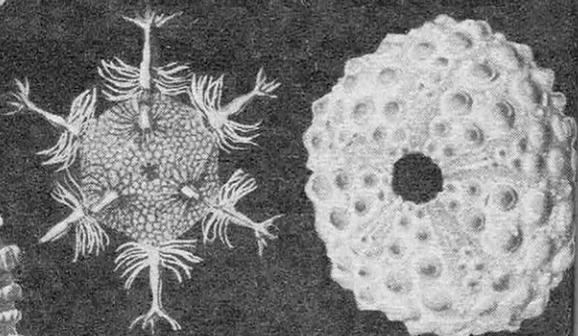




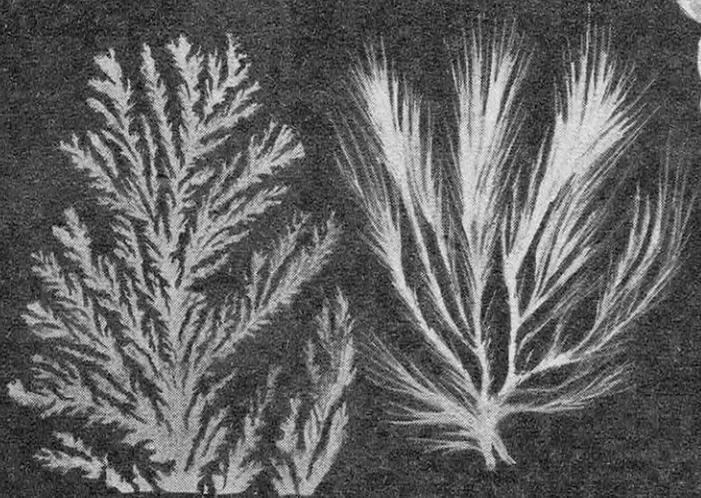
● Le tournesol (à gauche) répartit ses graines selon des spirales logarithmiques coupées de spirales orthogonales. L'ammonite offre une spirale logarithmique plane.



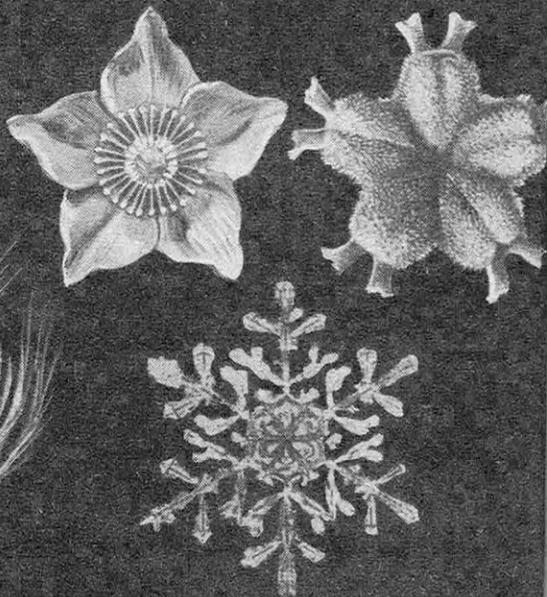
● La corne idéale est l'« enveloppe » du tourbillon que tracerait une sphère en se rapetissant. La corne réelle aussi... avec quelque fantaisie.



● Formes géométriques d'animaux marins. A gauche, radiolaire polyédrique de forme dodécaédrique ; à droite, la carapace d'un oursin.



● Genêt, fougère ? Non. Le cliché de gauche représente une dendrite d'argent obtenue par électrolyse ; celui de droite, l'impact d'une décharge électrique.

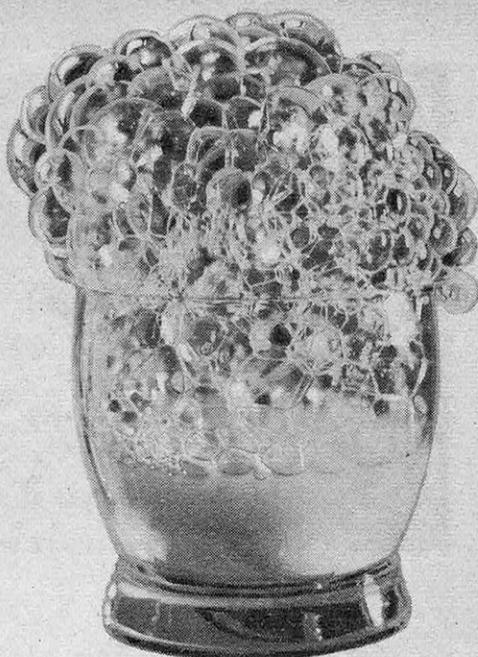


● Le pentagone se rencontre très souvent dans les fleurs (en haut) ; quant aux innombrables cristaux de neige, on n'en connaît que d'hexagonaux.

Une question controversée  
depuis plusieurs siècles

## LA VIE EST ESCLAVE DE LA GÉOMÉTRIE

Si les mathématiques sont nées, dans une large mesure, de considérations utilitaires (arpentage, comptabilité, etc.), elles furent stimulées par la recherche, inspirée de considérations mystiques, des nombres qui « gouvernent » le monde. L'observation des formes vivantes corrobore l'opinion ancienne selon laquelle la structure des êtres vivants obéit à des lois mathématiques.



● Les bulles s'écrasent contre le verre en hexagones réguliers (théorie de Réaumur).

**L**ES sciences exactes sont-elles l'apanage de l'homme, prince intellectuel des vertébrés ?

C'est au nom des invertébrés, purement instinctifs, et spécialement de la gent arthropode, que la question se pose en tout premier lieu. Saugrenue en apparence, elle devient en effet très sérieuse quand on examine les prouesses géométriques des abeilles et des araignées qui, depuis des millénaires, résolvent des problèmes encore en discussion parmi les rares hommes capables de penser « mathématiquement ».

Pour tout dire, c'est un expert éminemment qualifié, M. J.-H. Gosselin, ingénieur en chef des Instruments de Mesure, qui apporte aujourd'hui seulement, après trois siècles de controverse, une vérification correcte et probablement définitive du travail géométrique des abeilles.

### Le travail rationnel des abeilles

Le devis de construction des alvéoles à miel est si bien calculé, c'est-à-dire *préétabli*, que sa vérification « après exécution » met d'accord à une *minute d'angle près* (il s'agit avant tout d'une triangulation) les maçons hyménoptères et leur architecte inconnu : « l'Esprit de la Ruche ».

Ce « devis sur plan », quel est-il ? La fondation même de l'édifice, sans épure préalable.

Toute « l'énigme savante » de la ruche est, en effet, posée dès le premier examen de la surface qui doit supporter les alvéoles.

Ce plan n'a rien d'une table rase. L'ordinaire radier des architectes du béton se trouve ici

remplace par une *surface gaufrée*. De cette surface de base, nous pouvons prendre un premier mais insuffisant aperçu dans le carrelage à losanges blancs et noirs par lequel les céramistes nous donnent l'illusion de marcher sur une mosaïque de pavés cubiques littéralement bicornus, dressant leurs crêtes au-dessus et au-dessous du plan horizontal théorique. Mais le carrelage en trompe-l'œil, les abeilles le réalisent en relief. Et elles établissent son relief de telle manière que ses deux faces, nécessairement complémentaires, soient prêtes à réunir, exactement emboîtés, les futurs alvéoles hexagonaux dont les prismes accolés sont du même aspect géométrique sur l'une et l'autre faces du « gâteau ».

Le but des abeilles est de rationaliser le travail en économisant le matériau de construction qui est, évidemment, la cire, tout en assurant à l'édifice le maximum de solidité et de capacité pour la conservation du produit utile qui est, non moins évidemment, le miel.

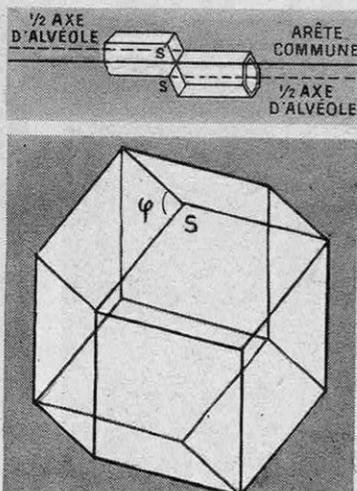
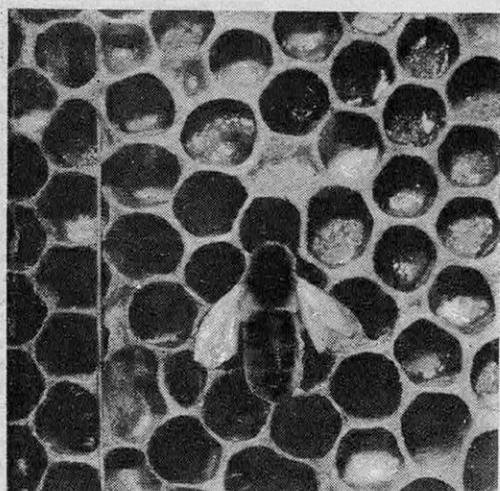
Comme le but est visiblement atteint, il est difficile de contester qu'il ait été préconçu.

### Les abeilles illustrent le principe de moindre action

Personne ne consent à placer sur le même niveau la connaissance savante de l'homme et la connaissance instinctive (ainsi faut-il l'appeler) des hyménoptères.

Appuyés par les physiologistes et les chimistes de la synthèse organique, les entomologistes

DANS TOUS LES RÉGNS DE LA NATURE SE RETROUVENT LES FORMES GÉOMÉTRIQUES



● L'édification de la ruche obéit à un plan préétabli rigoureusement géométrique. Les alvéoles hexagonales adossées sur un même comble se soudent suivant une arête commune ; chaque arête immédiatement voisine devient un axe géométrique du prisme antagoniste. Si l'on coupe un alvéole pour emboîter ses deux moitiés inversées, on a un dodécaèdre rhomboédral dont le sommet S se retrouve avec ses angles caractéristiques dans l'intersection des bulles de savon. (cf. image p. 199).

reconnaissent volontiers que la fabrication de la cire est beaucoup plus pénible que celle du miel ; l'une et l'autre s'effectuant avec les mêmes organes, à partir de la même matière, le pollen récolté. En sorte que l'ultime principe scientifique déposé dans « l'Esprit de la Ruche » que Maeterlinck a chargé de figurer l'Instinct directeur des travaux de la société, ce principe ne diffère aucunement du « principe de moindre action » (ou de travail minimum) tel que le formula Maupertuis, tel que le perfectionna Lagrange, tel que Hamilton enfin l'a légué à la physique moderne, aux progrès de laquelle il ne cesse de présider avec un succès incontestable malgré la complexité croissante des applications. La perfection géométrico-mécano-physiologique du « gâteau de miel » représente, dès lors, bel et bien une évolution aussi poussée que la nôtre, quoiqu'elle soit dirigée dans un sens tout opposé, affirme Bergson.

Les gourmets aiment déguster le « gâteau de miel » à l'état brut. Il n'en reste sous la dent qu'un bout de « chewing-gum » dont le goût concurrence favorablement celui des produits américains. Faites la même expérience sur quelques alvéoles dérobés à un essaim de guêpes ou de ces abeilles sauvages que les entomologistes étiquettent *Mélipones*, *Trigones*, etc., et vous regretterez aussitôt d'en avoir privé les ours qui en font leur dessert. Entre ces guêpes et les abeilles sélectionnées par l'apiculture doit exister la même différence d'évolution et, par suite, de « civilisation », qu'entre les ours et les apiculteurs.

Les *Trigones*, au demeurant, ne savent pas choisir — comme leur nom savant l'indique — entre l'hexagone régulier et le triangle plus ou moins équilatéral. Leur matérialisme bestial est évident : par leurs cloisonnements superflus, ces hyménoptères involués accroissent inutilement la solidité de leurs alvéoles. Une telle carence géométrique devient une preuve d'infé-

riorité évoquant irrésistiblement le mot de Pascal, qui pourrait alors se traduire : « De deux « Esprits de la Ruche » égaux de par ailleurs, dont l'un a de la géométrie et l'autre n'en a pas, celui qui a de la géométrie l'emporte aisément. »

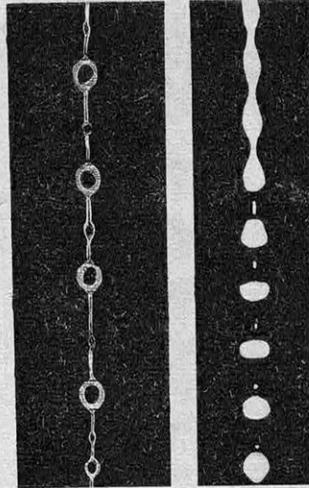
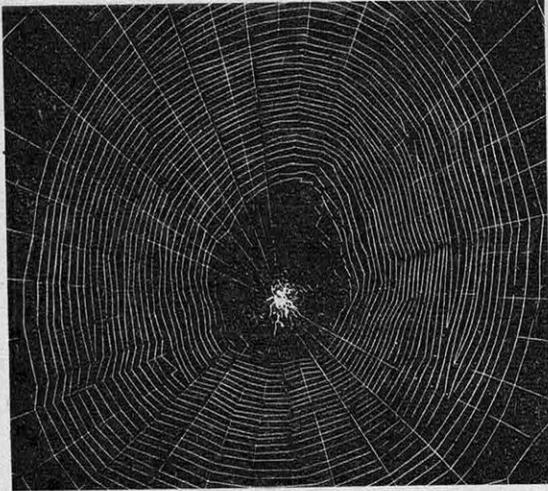
### La géométrie des abeilles intrigue dix générations de savants

Le principe de rendement optimum étant admis, il montre à quel point était erronée l'explication mécanique et sommaire de Buffon, qui rattachait la formation hexagonale des prismes alvéolaires à la compression mutuelle des abeilles travaillant chacune dans son nid. Au demeurant, cette explication grossière reste sans valeur pour rendre compte de la structure optimum des combles pyramidaux. Et c'est là que gît le véritable problème.

Car le « relief cubique », offert par l'illusion d'optique déjà citée, est loin de fournir l'optimum de structure souhaité. Insuffisamment mathématicien, Réaumur adresse la question suivante à Kœnigs, en 1739 : « Entre toutes les cellules hexagonales à fond pyramidal composé de trois rhombes égaux, déterminer celle qui peut être construite avec le minimum de matière. »

La réponse exigeait, à l'épreuve, un calcul direct, les tables de logarithmes des angles nécessaires à la réduction trigonométrique étant pratiquement inexistantes. Mac Laurin, ayant perfectionné (par ses « séries ») le calcul de Kœnigs, aboutit finalement à l'angle :  $109^{\circ} 28'$  comme angle caractéristique des losanges du « fond pyramidal ». La mesure directe effectuée sur les alvéoles par Maraldi indiquait :  $109^{\circ} 28'$ . La concordance était donc parfaite.

Les choses en seraient restées là si les tables de logarithmes à 3 décimales de Lalande n'avaient été portées à 5 décimales après la Révolution. On avait mobilisé pour leur calcul un bataillon de perruquiers, gens méticuleux dont la corporation se trouvait mise en déconfiture par la dispa-



● La toile de l'épéire possède d'excellentes qualités mécaniques grâce à un système « polygonal » formé de fils rayonnant à partir d'un centre en dessinant des angles égaux, et auxquels sont accrochés d'autres fils qui les recoupent suivant des angles sensiblement égaux (spirale logarithmique). Le fil de l'araignée (à gauche) est enduit d'un liquide visqueux qui s'égrène en gouttes et joue un rôle capital dans l'économie de la toile. Nous donnons à droite, l'écoulement capillaire d'un filet d'eau témoin.

rition des perruques d'Ancien Régime. Aujourd'hui, c'est avec des tables à 7 décimales que le fameux angle optimum peut être calculé. M. Gosselin vient de le porter à la précision de :  $109^{\circ} 28' 15'' 9_2$ . A l'approximation près, c'est l'angle correspondant au cosinus.  $= -\frac{1}{3}$ .

Mais délaissions ce fameux angle rhombique facial, qui a tant fait couler d'encre en l'honneur des abeilles mathématiciennes. M. Gosselin lui substitue un autre test de vérification : l'angle dièdre formé par les faces de rhomboèdre.

Et il trouve  $120^{\circ}$  comme valeur de cet angle non moins fondamental, car c'est celui que l'on retrouve sur le prisme hexagonal de l'alvéole.

Mais alors, ces  $120^{\circ}$  n'ont plus rien de spécial. L'angle dièdre  $120^{\circ}$ , c'est l'angle d'équilibre de toutes les membranes liquides prises deux à deux dans le bouillonnement le plus désordonné : celui, par exemple, des bulles de savon qu'obtiennent les enfants en soufflant par un chalumeau dans une cuvette.

Seulement, il est un cas géométrique extrêmement intéressant de cet équilibre entre membranes liquides, c'est celui qu'on réalise en plongeant dans la même eau de savon un tétraèdre régulier réduit à une carcasse de fil de fer. Les quatre membranes issues des arêtes se rejoignent en un point central. Et des considérations géométriques élémentaires avaient déjà permis à notre regretté collaborateur André Sainte-Laguë de montrer que, dans ce cas, l'équilibre tétraédrique des membranes met en évidence un certain angle plan  $109^{\circ} 28' 16''$ , dont le cosinus est précisément  $-\frac{1}{3}$ . Ainsi le calcul géométrique appliqué par M. Gosselin aux fonds pyramidaux du gâteau vient-il rejoindre un cas élémentaire et très général : l'intersection des bulles de savon.

Dans ces conditions, le problème qui tracassa Pappus avant Réaumur qui le transmit à Koenigs, Mac Laurin, etc, change totalement d'aspect. Il n'est plus de savoir si les abeilles pratiquent

la trigonométrie avec une précision de gestes équivalant à la « seconde d'arc », mais de savoir si elles ont acquis de la « tension superficielle » une connaissance pratique utilisable. Elles auraient inventé dans ce cas un « principe de Carnot » de l'énergie de surface régissant la cire qu'elles sécrètent, comme elle régit les bulles de savon.

Elles échangent leur prestige de géomètres contre celui de physiciennes.

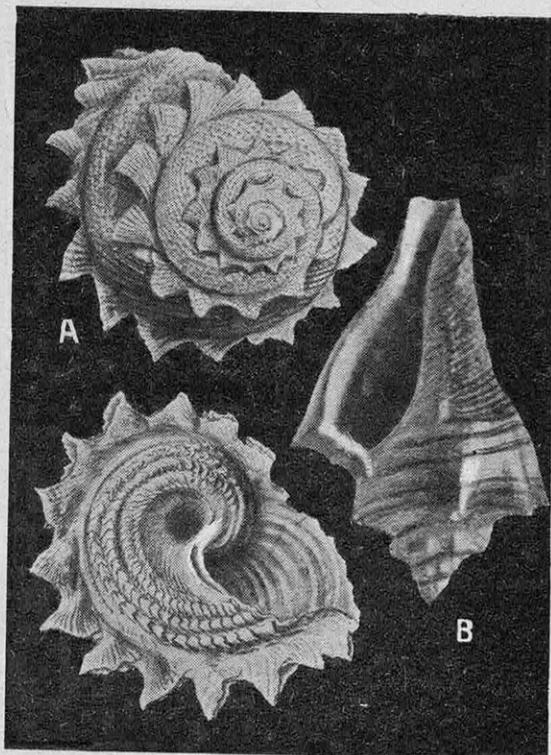
### Les insectes physiciens

Le problème de « l'intelligence savante » des invertébrés se trouve ainsi déplacé. Et même élevé d'un degré. Il nous conduit à examiner le travail des araignées en matière de « tension superficielle ».

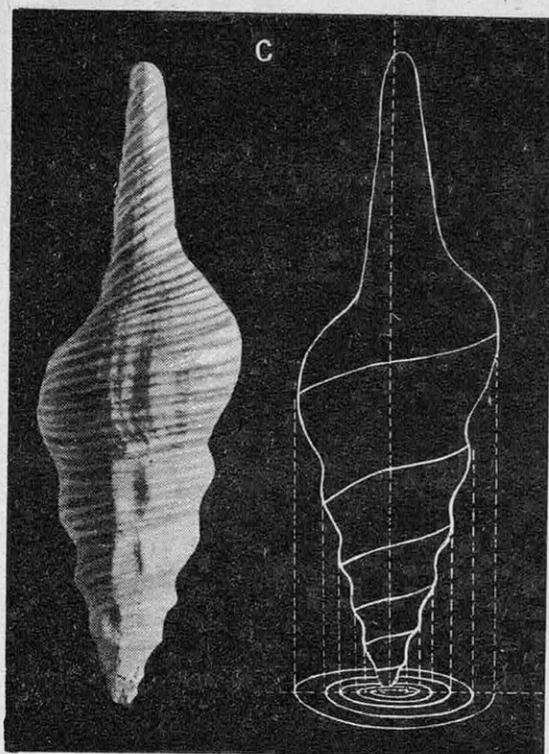
Pour tisser ses pièges à mouches, l'araignée file une soie dont la finesse dépasse de loin celle du nylon le plus fin. Mais ceci n'est rien devant la mise en œuvre des fils.

Nous donnons une photographie d'une toile de l'araignée *Épéire* : elle a été prise aux fins d'études précises par un illustre physicien du siècle dernier, Charles Vernon-Boys, à une époque où l'investigation directe de la nature n'avait pas cessé d'intéresser les physiciens. L'intérêt de ce tissu ne réside pas uniquement dans sa géométrie, encore que la divergence des « rayons » de la toile soit d'une régularité difficile à mettre en formule. Les fils extérieurs du pourtour sont bien irréguliers ; l'araignée les a accrochés au petit bonheur des accidents extérieurs qui s'offraient à elle. Néanmoins les accrochages des rayons à ces câbles périphériques ont été pris avec une telle science qu'un ingénieur familier des ponts suspendus ne pourrait mieux faire. Les tractions des divers rayons sur le même point central où gîte l'araignée sont évidemment également réparties.

La trame établie sur cette chaîne rayonnante procède suivant une spirale bien connue



● Tous les coquillages sont caractérisés par une spirale logarithmique — la « *Pyrura pugilina* », B la « *Fusus longicauda* » C en sont de parfaits exemples. Les plus primitifs (ammonites fossiles, A) ont un plan de symétrie. Dans les



espèces actuelles, la spirale s'est évasée ou a pris la forme d'une hélice vraie. Les dimensions des ornements des coquillages et les distances qui séparent ces ornements croissent en progression géométrique.

des mathématiciens, la spirale logarithmique : elle coupe chaque rayon suivant un même angle. Mais la physique de la toile est autrement curieuse : celle-ci compte 250 000 gouttelettes d'un liquide visqueux. Ce sont ces gouttelettes qui retiennent les mouches dont l'araignée se nourrit.

Comme l'araignée tisse chaque jour une toile nouvelle, cet appareil est mis en place « en une heure environ ». L'animal n'aurait jamais le temps de poser une à une ces gouttelettes. Il procède rationnellement : à mesure qu'il tisse le fil, particulièrement résistant, il l'enduit d'un liquide gluant qui s'égrène le long du fil en gouttes dont la grosseur, la structure et l'espacement présentent la régularité d'un collier de perles minutieusement établi. Le physicien britannique explique que c'est là un effet, bien calculé, de la tension superficielle du liquide utilisé comme glu. Les deux microphotographies de la page 201 résument toute la richesse des propriétés physiques mises en œuvre. L'une d'elles représente un fil d'araignée photographié au microscope ; l'autre, un filet d'eau d'un millimètre de diamètre s'écoulant verticalement.

L'aspect des deux chapelets de gouttes est bien le même. Mais celui qu'a provoqué le physicien éclaire le mécanisme de celui qu'établit l'araignée. Dans les deux cas, les grosseurs

relatives des gouttes sont rigoureusement constantes. Elles dépendent, d'un côté, de la grosseur du fil sur lequel elles glissent et, de l'autre côté, du diamètre du jet.

Un jet d'eau est assimilable à une membrane élastique cylindrique, dont la tension superficielle a pour effet d'étrangler le jet dès qu'il dépasse en longueur une fois et demie environ son diamètre. Ces étranglements, d'espacements par conséquent très précis, aboutissent finalement à la rupture du jet en gouttelettes qui, isolées, se mettent à vibrer chacune pour son propre compte, toujours en vertu de l'élasticité de leur membrane superficielle. La rupture en gouttelettes du jet d'eau photographié par Ch. V. Boys a été réglée par le physicien en « sifflant dans une clef ». C'est que la période sonore du son aigu ainsi proferé coïncidait avec la période de la membrane élastique de 1 mm de diamètre.

### L'araignée utilise la physique capillaire

Voilà une relation assez inattendue entre les phénomènes de capillarité et les vibrations musicales. Elle est néanmoins d'une telle importance que Lord Kelvin en a tiré les conséquences suivantes : une sphère de 50 mm de diamètre vibre au rythme d'une période par seconde (ceci est aisément mesurable). Les sphérules de la toile

d'araignée (0,03 mm), 1 600 fois plus petites, exécuteraient donc 64 000 vibrations par seconde et les plus petites perles (intercalées sur la photo), 500 000 vibrations dans la même unité de temps. Tel est le « montage » de physique capillaire établi par l'araignée.

Et nous passons sous silence les phénomènes d'oscillations électriques (électrocapillaires) concomitants.

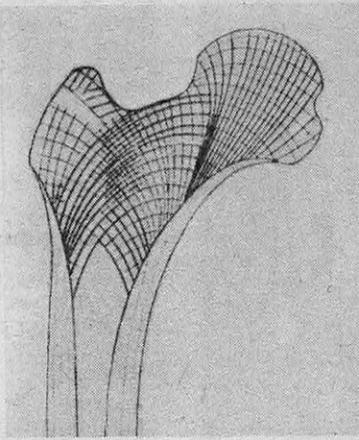
Soyez assuré que l'engluage des mouches par la toile d'araignée n'est pas du tout analogue à celui par lequel s'attrapent les passereaux aux bâtonnets englués des braconniers. C'est là une affaire entre insectes, entre les mouches, moucherons et moustiques, affaire de leurs vibrations alaires audibles et, peut-être, de ces ondes ultrasonores qu'on les soupçonne d'émettre également. Le Professeur Piéron ne les a-t-il pas décelées dans le vol, apparemment silencieux, des chauves-souris ?

Et maintenant, sans entrer plus avant dans le monde, à peine exploré, de l'énergie de surface de ces couches « monomoléculaires » auxquelles se ramènent non seulement les bulles de savon et toutes les membranes cellulaires des êtres vivants, mais aussi les tensions présidant à la trempe extérieure des pièces d'acier — une simple rayure au diamant qui fissure une tige d'acier tempé affaiblit dans des proportions étonnantes sa résistance totale à la flexion — nous pouvons jeter un coup d'œil général sur une foule d'autres phénomènes biologiques auxquels elle se rapporte.

L'angle dièdre de 120° se retrouve dans la prolifération des cellules à partir de l'œuf élémentaire.

Mieux encore : les quatre premières sphères qui amorcent la *morula embryonnaire* constituent les formes que les mathématiciens appellent des « surfaces à courbure totale constante », figures d'équilibre superficiel par excellence. Ce n'est pas davantage « par hasard » que les radiolaires, organismes marins microscopiques, se sont donné au cours de l'évolution l'incroyable diversité de formes polyédriques exactes, qu'on leur connaît aujourd'hui.

Certains organismes aquatiques qui se situent entre le règne végétal et l'animal, *vorticella*, par exemple, se développent suivant une forme géométrique en calice, dont les flancs acquièrent un maximum de résistance sous une épaisseur minime, dont un spécialiste de la



● L'étude de la tête du fémur fait apparaître des surfaces orthogonales, qui exigent le minimum de matière en offrant le maximum de résistance.

résistance des matériaux fournirait la raison : un lacs de lignes géodésiques, parfaitement régulier, dessine cette forme.

Et que dire de ces méduses, organismes d'apparence flasque en forme de *parachute* que prolonge une queue ondulante de filaments ? Ce sont de véritables tourbillons ambulants qui épousent à tel point la formule des tourbillons que les expériences familières aux hydrodynamiciens — gouttes ou filets d'encre de Chine livrés aux mouvements internes de l'eau — permettent de reconstituer leur mouvement général.

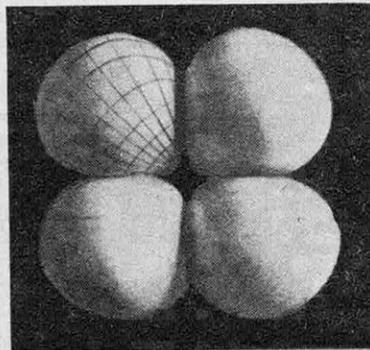
**L'incroyable précision, dans leur diversité, des organismes « en spirale »**

Mais la formule géométrique la plus frappante de croissance et d'évolution rencontrée chez les êtres vivants reste, sans contredit, celle des spirales.

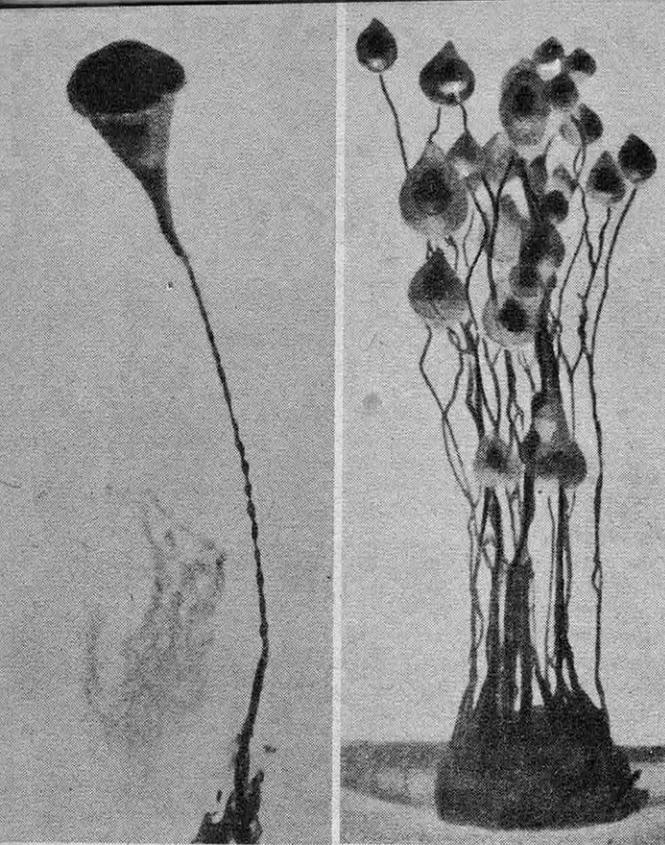
Une corne de mouflon adopte, pour grandir, une forme tourbillonnaire dont la section directrice est tantôt une circonférence de sphère et tantôt un triangle, qui vont en s'amenuisant sans jamais s'écarter de la loi de similitude adoptée à l'origine.

Quant aux coquillages, qu'il s'agisse de ceux que charrient paisiblement nos escargots des champs, ou de ceux que se sont donnés les mollusques de l'océan, on ne peut qu'être confondu par la sûreté de leur construction mathématique.

Le plus parfait du genre, du point de vue de la technique industrielle, doit être le nautilé, genre de mollusque céphalopode qu'on trouve en grand nombre dans les mers chaudes et dont on rencontre des fossiles depuis le silurien. Son profil extérieur général est une *spirale logarithmique* d'angle « directeur » (angle que fait la tangente extérieure avec le rayon vecteur de cette courbe) égal à 45°. Ce thème de croissance se répète à l'intérieur de la coupe avec une telle harmonie — au sens mathématique du mot — que les cloisons étanches ainsi réalisées figurent comme une série de coquilles intérieures, dont l'extérieur est seulement l'enveloppe géométrique. Et chaque compartiment ainsi réalisé constitue un élément du « water-ballast », par lequel le *nautilé* s'enfonce ou s'élève à volonté à travers les flots. Il effectue la manœuvre à son gré grâce à la soupape adjointe à chaque cloison.



● Dans la quadruple segmentation initiale de l'œuf animal, les surfaces sont caractérisées par une courbure totale constante en chacun de leurs points.



← Formations chimiques dont la croissance et l'aspect simulant ceux des végétaux se développent sous l'action des pressions osmotiques à travers une membrane gélatineuse. Elles furent d'abord obtenues par Stéphane Leduc.

### Un essai d'explication de la « connaissance » mathématique des animaux

Que les organismes vivants examinés depuis leurs germes et leur croissance cellulaire jusqu'à leurs formes extérieures les plus accessibles à la mesure aient l'apparence de procéder mathématiquement, cela n'est pas douteux.

Il reste à savoir si leur progrès lui-même, tant dans l'ontogénèse embryonnaire (série des transformations que l'œuf fécondé subit pour aboutir à l'être parfait) que dans la phylogénèse (développement général de l'espèce) de l'évolution systématique, ne s'exprime pas suivant une libération croissante vis-à-vis de la matière et de l'énergie physique.

C'est bien ce que semble « crier » jusqu'à l'évidence la comparaison des formes actuelles les plus évoluées avec les formes ancestrales de la paléontologie.

Voyez cette ammonite, ancêtre de tous les escargots. Sa spirale est plate : pis, elle possède un plan de symétrie que vous chercheriez en vain sur un vulgaire escargot de Bourgogne. Cette spirale ressemble à celle qu'obtiendrait un gros ver s'enroulant craintivement sur lui-même : la progression exponentielle y est à peine amorcée. Les *nummulites*, encore plus anciennes que les ammonites, répondent encore mieux à cette forme primitive d'un long ver cylindrique aplati en forme de « monnaie ».

Plus on avance dans l'évolution et plus la spirale s'évase pour atteindre l'admirable équilibre d'un « angle directeur », de 45° tandis que chez d'autres formes « l'évasion » s'exprime par un allongement tourbillonnaire.

La vie est mathématicienne de naissance comme la matière physique elle-même dont les « lois » ont fourni par un mimétisme indéniable toute la science exacte de l'industrie œuvre de l'intelligence.

Mais que l'instinct, l'élan « vital », irrationnel au suprême degré, ait entraîné d'autres organismes que ceux des vertébrés, dont nous sommes les plus beaux représentants, à s'enfoncer toujours plus profondément dans la « connaissance » non moins pratique de la matière, afin de l'utiliser immédiatement, quitte à s'emprisonner en elle, c'est là une évolution directement opposée à la nôtre. Les abeilles, fourmis, termites, araignées en sont les termes actuels les plus achevés. Telle est la thèse de Henri Bergson. Elle propose une explication « rationnelle » de la science physicochimique et partant géométrique des insectes, qu'on est parfois tenté de considérer comme miraculeuse.

### Des mollusques dessinateurs

La même spirale logarithmique s'adonne, chez d'autres espèces de mollusques, des motifs excroissants les plus variés, mais toujours répétés avec une similitude impeccable. Certains de ces mollusques poussent le luxe jusqu'à dessiner sur leur nacre extérieure des feuillages de plantes sous-marines. Il est assez difficile d'invoquer, pour l'explication d'un mimétisme aussi raffiné, l'imitation fortuite du milieu extérieur par je ne sais quelle « homochromie », à laquelle on attribue notamment les taches des soles aplaties sur fond de galets.

La forme spiralée adopte non moins aisément la forme tourbillonnaire, allongée, d'une corne.

La formule mathématique ne perd pas ses droits pour autant. Dressez la conque sur sa pointe et projetez ses spires sur le plan horizontal : vous retrouverez une spirale logarithmique impeccable.

L'énergie physique superficielle joue, ici encore, un rôle évident. Elle seule peut expliquer la solidité de la nacre tapissant l'intérieur de la coquille. Ses couches superposées dont les molécules, sécrétées par l'animal, sont devenues « cristallines » ne rivalisent-elles pas en minceur avec les bulles de savon ? Ce sont les mêmes irisations polychromes qui mesurent l'épaisseur de ces couches quasi monomoléculaires, d'après le phénomène des interférences (anneaux de

# LA VIE DE LA SCIENCE

## AVIATION

### Gare au coup... d'Escopette.

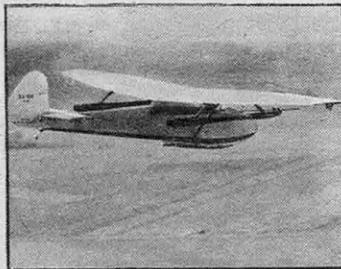
— On n'a pas oublié, à Londres en particulier, le bruit si particulier des V 1 : une pétarade de moto dont la subite interruption annonçait un danger plus qu'imminent!

Ce bruit, on l'entend maintenant sur un terrain d'aviation de la région parisienne, mais il s'agit cette fois d'un bruit pacifique, puisque c'est celui des « Escopettes » qui équipent un planeur.

L'Escopette est un petit pulso-réacteur fabriqué par la S.N.E.C. M.A. qui, tout équipé, pèse 4,5 kg et donne une poussée un peu supérieure à 10 kg.

L'appareil ne possède aucun organe mécanique mobile. Il est donc simple, robuste et très économique à construire.

Quatre de ces Escopettes ont été montés sur un planeur Émouchet qui, grâce à eux, décolle par ses propres moyens. Car, bien qu'ils (ou elles ?) soient statiques, les Escopettes effectuent leur poussée aussi bien au sol qu'en vol.



On a commencé les essais avec de petites puissances, mais rien ne s'oppose à des extrapolations; et des essais dans ce sens sont en cours; des « Soixante-Quinze » et des « Bertha » succéderont peut-être bientôt aux Escopettes.

**Trois cents hommes, avec armes et bagages.** — Contrairement à ce qu'un vain peuple pense, il n'est pas si facile de

remplacer, sur des cellules existantes, les moteurs classiques par des turbopropulseurs ou des turboréacteurs.

Le « Convaïr » — qui a été équipé de deux turbopropulseurs — et le SO-30 — monté avec deux réacteurs Nene — n'ont été réalisés qu'à titre expérimental. Pour obtenir des résultats vraiment satisfaisants, il faut que l'avion soit dessiné « autour » des groupes motopropulseurs.

Pourtant, Don Douglas, le grand constructeur américain — qui n'a pas oublié son origine écossaise — a fait l'économie d'un prototype et il a décidé de réaliser une version à turbopropulseurs de son transport de troupe C-124-A « Globemaster ». Équipé de quatre Pratt et Whitney YT-34-P-1, développant chacun 5 500 ch avec des hélices quadripales de 5,50 m de diamètre, le « Globemaster-II » aura maintenant un poids total en charge de 74 650 kg (contre 65 315).

Le nouvel appareil décollera plus vite, montera mieux et sa vitesse sera plus grande, mais surtout la charge utile sera considérablement augmentée, puisqu'elle pourra atteindre 30 000 kg, ce qui représente 300 hommes avec armes et bagages!

### L'avion à ailes souples.

— Les appareils à ailes battantes semblaient la seule solution possible aux chercheurs des premiers âges de l'aviation. En fait, ils ne donnèrent jamais que des déboires.

L'avion de M. Rey, qui vient d'exécuter ses premiers essais, ne possède pas d'ailes battantes, mais des ailes souples. Au lieu d'être fixés rigidement au plan central, les deux éléments extérieurs de la voilure lui sont en effet reliés par des disques circulaires travaillant en torsion. Le raccordement des parties fixes et mobiles est constitué par des carénages de caoutchouc.

Ce système d'aile articulée

limitant automatiquement les efforts en vol, l'appareil réagit moins brutalement aux rafales. La stabilité de route en atmosphère agitée serait bien meilleure qu'avec les avions classiques.

Le Rey, qui est équipé d'un moteur de 220 ch, n'est qu'un



appareil expérimental. Verra-t-on un jour les avions de transport munis d'ailes souples? L'aspect inhabituel de ces « ailes pendantes » lorsque l'appareil est au sol n'inspirerait peut-être pas confiance aux passagers.

## PRÉHISTOIRE

### Une histoire de chasse.

— C'est une histoire vraie. Elle se passe dans une garrigue de la vallée du Coulazou, près de Murviel-lès-Montpellier. Un chasseur qui battait les fourrés vit disparaître un lapin dans un creux de rocher. Aussitôt, il le fit suivre par son furet, mais aucun des deux animaux ne reparut.

Décidé à récupérer au moins son furet, le chasseur appelle à l'aide et, avec trois jeunes gens du pays, entreprend d'agrandir l'entrée du terrier. En brisant quelques morceaux de rocher, ils trouvent un orifice. Un homme peut tout juste y ramper. Après la chasse et le terrassement, la spéléologie : nos trois chercheurs s'engagent dans le trou, suivent un boyau d'une douzaine de mètres et débouchent dans une grotte « spacieuse comme une vaste pièce » à 2 m sous terre

et reliée à la surface par une cheminée verticale. Dans cette salle, ils découvrent de nombreux ossements humains, dont la plupart sont recouverts d'une épaisse couche de calcaire. La photographie ci-dessous montre M. Assier, instituteur à Murviel, examinant quelques-uns des ossements ramenés par les explorateurs. Les fouilles n'ont pas été poussées plus loin, la grotte étant encombrée d'éboulis, mais les archéologues du Sud-Ouest, qui s'intéressent déjà au bourg parce qu'on y a découvert les restes d'un oppidum romain, se demandent maintenant si la préhistoire ne va pas lui valoir un surcroît de notoriété.



L'Hérault, rappelons-le, est déjà riche en trouvailles préhistoriques, mais une couche de calcaire peut se constituer en quelques dizaines d'années, et, d'autre part, on trouve généralement, dans les sépultures anciennes, des objets qui sont le « mobilier » funéraire, et qui font jusqu'à présent défaut à Murviel.

## MÉDECINE

### Nouveaux progrès de la thérapeutique antihistaminique.

— On a beaucoup parlé, ces dernières années, des antihistaminiques de synthèse qui, aux États-Unis, sont, avec la pénicilline, les médicaments les plus utilisés.

Ce succès ne doit pas faire oublier qu'il s'agit d'une découverte exclusivement française : les premiers travaux physiologiques furent effectués par Bovet et Stanly, en 1937, à l'Institut Pasteur.

Quant au Dr Philippe Decourt qui, il y a près de dix ans, introduisit pour la première fois les antihistaminiques en thérapeutique, il vient de révéler à l'Académie

des Sciences (7 novembre 1950) un progrès très important en annonçant l'introduction en thérapeutique d'un nouveau corps appelé scientifiquement « thiazinamon ». D'une activité antihistaminique sans précédent, ce corps empêche en outre l'excitabilité des nerfs sympathiques dont l'hyperexcitation est à l'origine de nombreuses maladies. Ce nouveau médicament donne, notamment dans l'asthme, des résultats très supérieurs à ceux des médicaments antérieurs. Sans doute l'Amérique ne sera-t-elle pas longue à l'adopter. Et de là à estimer qu'elle l'a découvert...

### Le précurseur du poumon d'acier.

— Le retour à l'appareillage léger, la substitution aux poumons d'acier des poumons en plexiglass mettent en évidence une priorité française. C'est en 1876 que Woillez, médecin de la Charité, présenta le « Spirophore, appareil de sauvetage pour le traitement de l'asphyxie et principalement des noyés et des nouveau-nés ». Il en fit construire plusieurs, dont un pour nouveau-né, mais, les asphyxiés faisant défaut là où se trouvait l'appareil, et inversement, l'engin tomba dans l'oubli.

En 1928, une épidémie de poliomyélite donna au médecin américain Drinker l'occasion de mettre au point un « Respirator ». Avec l'appoint de la technique moderne (moto-pompe électrique au lieu d'un soufflet à main), c'était la résurrection du « Spirophore ». Et le « Respirator » fut pourtant considéré comme l'ancêtre des poumons d'acier.

## AUTOMOBILE

### Le Cap-Paris contre la montre.

— Les lignes idéales qui divisent pour les « savants » le globe terrestre prennent ces temps-ci un caractère étonnant d'actualité, de proximité, sinon de familiarité. Après les convois franchissant — dans les deux sens — le 38<sup>e</sup> parallèle, voici une voiture française de série à cheval... sur l'équateur. C'est la voiture de Ch. de Cortanze et A. Mercier, deux automobilistes qui s'arrêtaient le 12 janvier dernier, à 9 h 28 mn, place d'Italie, arrivant directement du Cap, capitale de l'Union sud-africaine, qu'ils avaient quitté



le 26 décembre à 0 h 1 mn. Seize jours, 10 h et 25 mn pour la traversée de l'Afrique et de la France (celle de la Méditerranée, neutralisée, s'est effectuée en avion - cargo), pour accomplir 13 900 km! Le record précédent, établi par deux Britanniques, est battu de près d'une semaine.

Les deux Français ont utilisé une camionnette Peugeot type 203 V. Aucune panne ne se produisit, le stock de pièces de rechange ne fut pas entamé. Le constat officiel du commissaire de l'A. C. F., après les contrôles effectués à chaque poste frontière, a définitivement authentifié cette extraordinaire performance, qui prouve une fois de plus la valeur de notre construction nationale et celle de nos conducteurs.

### L'Afrique et le grand tourisme.

— Car Cortanze et Mercier, qui ont roulé de jour et de nuit à raison de 950 km par 24 h, ont accompli un exploit dont beaucoup d'automobilistes seraient incapables, même sur nos bonnes routes d'Europe. Si l'on songe qu'ils durent subir un orage tropical, déblayer à maintes reprises la piste des troncs d'arbres qui la coupaient, dégager leur voiture bloquée sur un gué et retrouver leur chemin après l'avoir perdu au cours d'une étape saharienne nocturne, on comprendra qu'ils n'ont pas perdu de temps.

A la vérité, nos chauffeurs transafricains eurent quelques compen-



sations peu banales : entre autres, la contemplation des sources du Zambèze et la rencontre, dans les immenses parcs nationaux, d'animaux sauvages en liberté complète, et dont beaucoup étaient aussi peu farouches que le zèbre de notre photographie.

De leur voyage, ils rapportent au moins un souvenir tangible : une grosse sauterelle africaine qu'ils découvrirent dans leur voiture après leur arrivée à Paris.

Le jour où l'Afrique s'ouvrira au grand tourisme ne semble cependant pas être encore arrivé ; car, si cette liaison Le Cap-Paris montre les possibilités des voitures classiques à roues sur les sols et dans les conditions les plus difficiles, elle demeure indiscutablement du domaine de la performance sportive.

## CYBERNÉTIQUE

**Les machines penseront-elles ?** — Un « colloque international » vient de réunir à Paris les cybernéticiens du monde entier, sur l'initiative du Centre National de la Recherche Scientifique et de l'Institut Blaise Pascal de calcul mécanique. Étaient présents tous les « grands » de la cybernétique : Norbert Wiener, le mathématicien du Massachusetts Institute of Technology, créateur de la cybernétique ; Aiken, le père des fameuses machines à calculer américaines ; le psychiatre McCulloch, de Chicago ; les Anglais W. et R. Ashby, ce dernier réalisateur de l'« homéostat » ; Grey Walter, constructeur des « tortues électroniques ». Du côté français, citons : Louis Couffignal, directeur de l'Institut Blaise-Pascal, âme du « colloque », les professeurs A. Fessard, H. Gas-taut, etc.

On sait que la cybernétique, dont il a déjà été parlé à plusieurs reprises dans notre revue, est une science née récemment qui étudie les processus de commande dans l'être vivant et dans la machine. Au Congrès de Paris, le thème de discussion choisi était : « Les machines à calculer et la pensée humaine ».

Sa conclusion peut se résumer ainsi : l'analogie entre les machines à calculer électroniques et le cerveau doit être admise comme hypothèse de travail ; autre-

ment dit, la machine à calculer doit servir de « modèle » matériel, expérimental, du cerveau ; on verra plus tard si les ressemblances aperçues répondent réellement à une structure commune ; le travail sur deux plans à la fois permettra en tout cas certainement de faire progresser nos connaissances des mécanismes cérébraux.

Quand on a discuté sur la possibilité pour les machines de « pen-



ser », on s'est aperçu que l'on n'était pas d'accord sur la définition de la pensée. En attendant, il est acquis que la machine calcule, que l'« homéostat » annonce l'ère où la machine pèsera le pour et le contre ; et tous les congressistes ont admis comme certaine la réalisation des machines à faire des « raisonnements » logiques. Il est, de fait, certains domaines où la suprématie de l'homme n'est plus qu'un souvenir, et Wiener doit beaucoup s'appliquer lorsqu'il joue aux échecs contre « le joueur » de Torres-Quevedo.

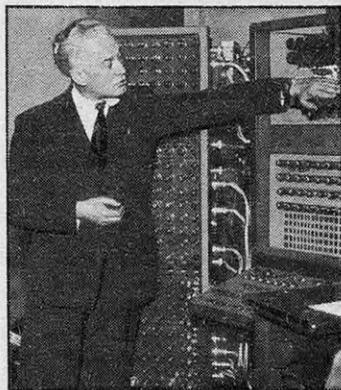
**Un « cerveau » français.** — Mais, si un congrès a été réuni à Paris, c'était pour la présentation de la première machine à calculer électronique française. Elle n'aura pas de nom familier, comme notre pile atomique nationale, mais s'appellera l'I. B. P., des initiales de l'Institut Blaise Pascal.

Si nous parlons au futur de cette machine, c'est qu'elle n'existe pas encore, tout en existant un peu. Louis Couffignal a présenté la « machine pilote » ci-contre dont les éléments pourront entrer dans la prochaine. Dès maintenant cependant l'I. B. P. forme un ensemble qui peut se livrer à

des calculs fort complexes ; qui le peut, mais qui ne le fera guère, l'essentiel étant, pour l'instant, d'étudier des méthodes nouvelles de calcul mécanique.

La machine est naturellement basée sur le « système binaire » dont Louis Couffignal a montré les énormes avantages dès 1938 et que les U. S. A. n'adopteront tout à fait que dans la prochaine machine de Harvard. Celle de Couffignal peut faire — exploit unique — les divisions et les extractions de racines carrées dans le même temps qu'une multiplication ; pour prendre un nombre dans sa « mémoire », il suffit d'un millionième de seconde, autre record du monde ; et la compacité de l'ensemble comme de chacun des éléments est inégalée.

Là où les Américains avaient fait usage de leurs immenses ressources techniques et financières, les Français ont fait appel essentiellement à leurs capacités d'abstraction et sont parvenus à des solutions d'une grande simplicité et d'une extrême élégance. La France sera ainsi dotée aux moindres frais d'une machine



à calculer qui, lorsqu'elle sera achevée, rendra les mêmes services que les machines américaines, avec un encombrement considérablement réduit.

## MATIÈRES PREMIÈRES

**La laine monte.** — La laine atteint cette année des prix sans précédent. Depuis 1938, elle a augmenté proportionnellement trois fois plus que l'or.

La raison ? L'amélioration des transports, l'extension des terres

cultivées enlèvent des territoires entiers à l'élevage du mouton. Depuis 1900, le cheptel ovin s'est maintenu dans l'hémisphère austral, mais diminue en Europe et en Amérique du Nord.

Parallèlement, la population du globe a plus que doublé en un siècle (un milliard en 1850, 2 200 millions en 1950). Et, si tous les peuples ne se vêtent pas encore de laine, beaucoup en ont le désir. De ce fait, les stocks dont regorgeait à l'issue de la guerre les pays producteurs ont très vite été absorbés, et la production 1950 est restée de 15 % inférieure à une demande d'autant plus accrue que certains pays commencent à reconstituer des stocks de guerre.

**Plus de succédanés : des mélanges.** — Auparavant, les pays à pouvoir d'achat peu élevé importaient pour l'habillement de la laine « renaissance » provenant de chiffons effilochés.

Aujourd'hui, ce sont les pays à pouvoir d'achat normal qui devront renoncer au 100 % pure laine. Mais alors que les fabrications pauvres de naguère mélangaient aux laines récupérées des fibres naturelles (coton) ou artificielles (fibrane), on mélangera cette fois la laine neuve avec des fibres synthétiques.

Ni, aux États-Unis, la richesse, ni, en Angleterre, la tradition n'empêchent en effet ces pays de se lancer maintenant dans la production de fibres artificielles destinées à compléter les quantités insuffisantes de laine.

Ces fibres ne seront pas employées seules, car leurs sources de matières premières sont limitées. On a renoncé au Lanital qu'on fabriquait à partir de la caséine du lait, mais l'Ardil, qu'on obtient en Écosse à partir du tourteau d'arachides, est très

rentable. Les États-Unis préfèrent l'Axlon, extrait de protéines de maïs et de soja, et la Vicara, protéine de maïs, qu'on mélange jusqu'à concurrence de 50 % à la laine.

**Une idée lumineuse.** — La laine étant elle-même une protéine animale et les meilleurs mélanges textiles étant toujours obtenus en mariant des fibres à base de protéines, une idée est venue à de nombreux chercheurs qui l'ont brevetée : faire des fibres artificielles... en laine. Expliquons-nous : les moutons « à viande » ont une toison abondante, mais grossière. La laine appréciée est celle, très fine, des mérinos, qui sont menus et dont la chair n'est guère appréciée.

Les inventeurs proposent donc de fondre poils et ongles, cheveux, déchets de laine et laine neuve mais grossière des moutons à viande, tous éléments contenant de la kératine (qui est une protéine animale), puis de faire passer le mélange obtenu par des filières calibrées pour donner des filaments « mérinoïdes », c'est-à-dire fins comme la laine mérinos.

Le hic semble être que la colossale molécule de kératine, une fois démolie, ne se laissera sans doute plus reconstruire en une molécule aussi résistante que celle des protéines d'origine végétale.

**Les fibres synthétiques.** — Mais ces fibres naturelles ont une résistance inférieure à celle de la laine, surtout une fois mouillées. Les fibres synthétiques, au contraire, augmentent la solidité, se froissent peu et gardent bien la chaleur : tels sont Terylene britannique, obtenu en combinant l'acide téréphtalique avec l'éthylène-glycol ; aux États-Unis, Nylon, Vinyon, à base de résines vinyliques, Orlon à base d'acrylonitrile. Ces fibres seraient si parfaites qu'elles ambitionneraient de remplacer la laine mérinos, celle dont le prix est le plus élevé.

## PHOTOGRAPHIE

**Post-scriptum.** — Pour qui trouverait que notre article de la page 174 sur l'automobile de l'inventeur Rebikoff eût gagné à être corsé sous le rapport scientifique ou anecdotique, signalons :



a) Que le portrait de M. Rebikoff a paru dans notre numéro 391 en tête de la description (illustrée) de sa nouvelle lampe à éclats ;

b) Que le fonctionnement du Polaroid Land a été étudié dans notre numéro 358 (juillet 1947).

En complément des références ci-dessus, voici Edwin H. Land, président de la Polaroid Corporation de Cambridge (Massachusetts), présentant sa propre photographie réalisée par son procédé.

## BOTANIQUE

**Arbres-témoins.** — Un fait qui illustre à quel point l'air que respirent les citadins peut être altéré. Les paulownias sont de beaux arbres que l'on trouve dans quelques avenues et parcs de Paris et en particulier place d'Italie. Les fleurs de cette Scrofulariacée se présentent en grappes tubuleuses violettes, qui apparaissent avant les feuilles.

Le Professeur A. de Cugnac a signalé en mai 1950 à la Société Botanique de France que ces arbres, qui ne fleurissaient plus en 1939, s'étaient couverts de fleurs pendant l'occupation. Ils recommencent maintenant à ne plus fleurir, les boutons floraux tombant prématurément.

Les gaz d'échappement des automobiles en seraient responsables. Le Professeur P. Chouard a rappelé à ce propos que le gaz carbonique et l'éthylène, provoquent la chute des parties caduques (feuilles et fleurs). L'éthylène renforce considérablement l'activité des auxines et entraîne la formation prématurée de la couche séparatrice des boutons floraux. Le paulownia nous rappelle que le problème de la circulation comporte un point de vue hygiénique auquel on s'arrête rarement.



# CERTAINS ANIMAUX MARINS SE REPRODUISENT A DISTANCE

La fécondation des plantes s'effectue fréquemment à distance, et dépend des insectes ou du vent qui transportent le pollen. On peut rapprocher de ce système de reproduction la façon dont, dans le règne animal, certains mollusques fécondent de loin leurs femelles inconnues.

**A**RISTOTE (384-322 av. J.-C.), assurant dans son ouvrage « Des Animaux », Livre V, chapitre VI, que poulpes, seiches et calmars s'accouplent de la même manière, rapporte déjà que le mâle féconde la femelle au moyen de ses bras. Il parle ailleurs (L. IV, ch. I) d'un bras « aigu et presque blanc » que le poulpe utilise pour la reproduction. Toutes ces notions, la science moderne en a vérifié l'exactitude et pourtant, plus de deux mille ans après Aristote, le grand Cuvier les ignorait. Il niait même avec hauteur la réalité de l'accouplement des seiches. Un bras spécialisé jouant un rôle dans la reproduction des céphalopodes ! Quelle fable ridicule ! Rien ne montre mieux combien, dans certaines branches de connaissances, les sciences naturelles étaient encore précaires au début du siècle dernier.

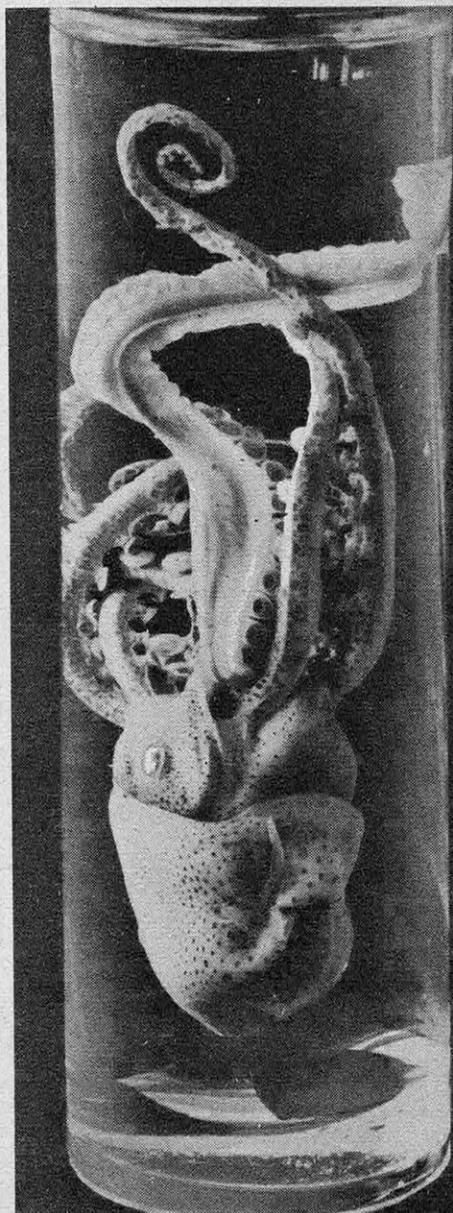
## Le problème et sa solution

À la vérité, Cuvier avait des excuses, et le problème de la reproduction des céphalopodes est l'un des plus extraordinaires que posent les sciences naturelles.

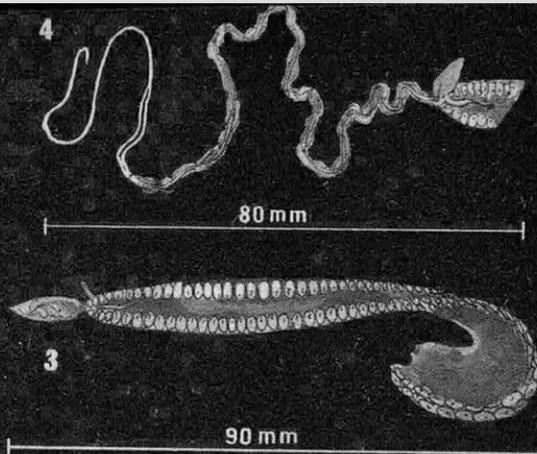
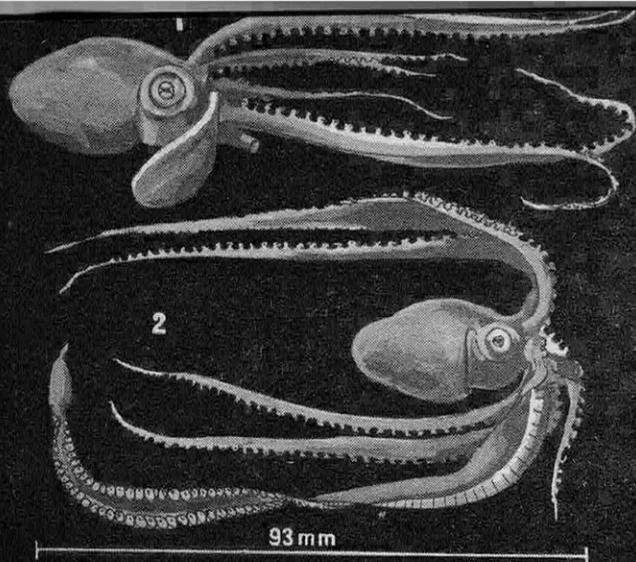
Les céphalopodes représentent la classe la plus évoluée des mollusques : ils englobent les poulpes, les argonautes, les seiches, les calmars, etc. Chacun connaît leurs bras garnis de ventouses, leur pied modifié en entonnoir propulseur et la poche palléale (ainsi appelée parce qu'elle se situe dans leur « manteau » qui renferme leurs organes vitaux).

L'appareil génital des céphalopodes est normalement situé à l'intérieur de cette poche, mais l'organe qui devrait servir à la reproduction chez le mâle est bien trop petit pour pouvoir seulement sortir de la poche. Or la femelle pond ses œufs déjà fécondés. Comment donc les spermatozoïdes, ou éléments mâles, vont-ils rejoindre les œufs en formation dans les ovaires de la femelle ? À ce problème, la nature applique une solution inattendue mais logique : puisque l'organe mâle est trop court, il sera suppléé par l'un des tentacules. C'est celui-ci qui, spécialisé, transportera la semence aux conduits ovariens.

Pour de curieuses raisons que nous verrons plus loin, ce bras spécialisé est appelé « hectocotyle ». On dit aussi : le bras hectocotylisé.



MALE NAIN D' « CYCLOPTERON TUBERCOLATA »



● 1, Mâle d' « *Ocytoe tuberculata* », dont le bras fécondant est encore dans le sac ovalaire ; en 2, le bras est développé, mais la vésicule du bout n'a pas encore éclaté. En 3, hectocotyle détaché et en 4, détail du fouet qui se développe après l'éclatement de la vésicule.

### L'observation des poulpes

Les spécialistes sont, bien entendu, arrivés à cette conclusion après observations. Des deux principales relations retraçant l'union de poulpes en aquarium, la première, donnée par Kollmann en 1875, est très sujette à caution. Il assure avoir observé dans l'aquarium allemand de Naples

un furieux combat qu'il décrit dans un style romantique. Or, Racovitza, l'auteur de la seconde relation, qui travaillait au laboratoire maritime de Banyuls, arrive à des conclusions exactement contraires. Il explique cette divergence en faisant remarquer, non sans malice, que Kollmann avait sans doute oublié de vérifier le sexe de ses poulpes, de sorte qu'il avait dû assister à un combat de mâles, en croyant observer un accouplement!

Quoi qu'il en soit, Racovitza rapporte dans les « Archives de Zoologie expérimentale » (1894) qu'enfermé dans un bac avec une femelle le mâle commença par étendre le bras droit de la troisième paire, fixé au sol par ses ventouses et parcouru par des contractions qui se propageaient comme une onde; de l'extrémité de ce bras, il se mit à caresser délicatement la femelle, qui se trouvait à 25 cm de lui. Après ces préliminaires, l'union eut lieu, sans aucun heurt, et, tant qu'elle dura, l'hectocotyle seul mit les deux êtres en rapport. Répétées, ces expériences montrèrent que la position relative des corps des deux animaux importe peu; seule semble absolument nécessaire l'extension de l'hectocotyle. Sans doute est-ce seulement dans cette position que la semence peut y cheminer.

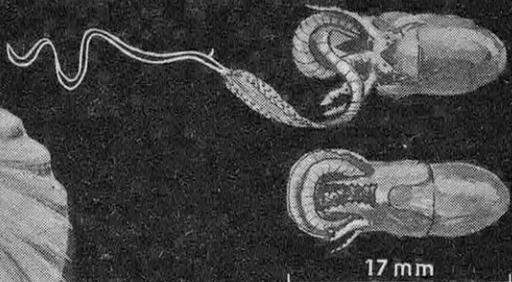
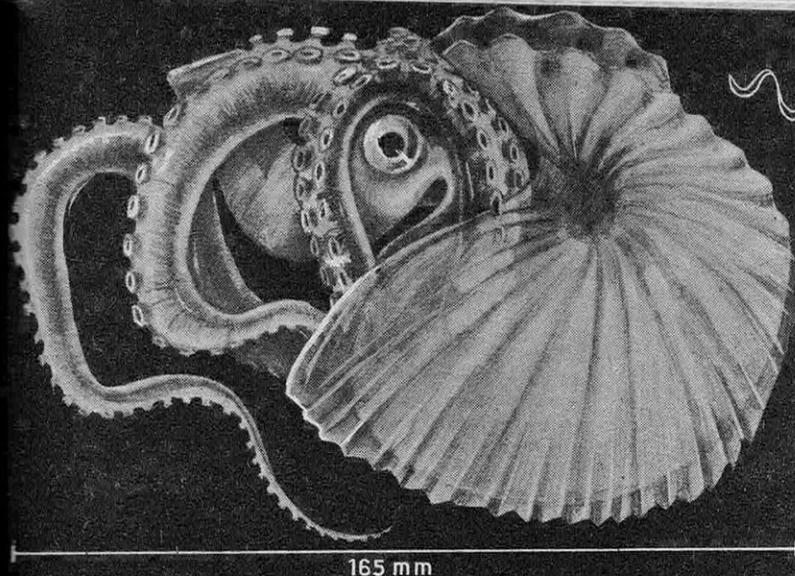
Le bras hectocotyle est, chez le poulpe ordinaire (*Octopus vulgaris*), assez peu différencié pour que ses particularités passent inaperçues. Pourtant un observateur averti trouve le troisième bras droit plus vigoureux, plus court. La blancheur dont parle Aristote n'est pas un caractère net, non plus que les deux très grosses ventouses, qui se trouvent souvent sur un autre bras. Mais le caractère essentiel de l'hectocotyle du poulpe est la gouttière que forme sur toute la longueur du bras un repli cutané.

### La fécondation

On peut lire chez divers auteurs que le bras a pour rôle de saisir les spermatozoïdes dans la cavité palléale du mâle et de les porter ensuite



FEMELLE ET MÂLE D' « *OCYTOE TUBERCLATA* »



● Époux mal assortis que les « Argonautes argo ». La femelle est énorme, comparée au mâle. Sa coquille, légère, diaphane et d'une grande élégance, lui sert de nacelle; l'animal n'y adhère pas, mais la soutient. Par temps calme, il flotte, se propulsant avec ses tentacules. Le mâle est représenté avant et après le développement du bras hectocotyle.

dans celle de la femelle. Cette affirmation, dit Racovitza, n'est appuyée sur aucune observation : « Elle est née de l'imagination d'un auteur et a été répétée depuis sans contrôle. » Alors, comment le bras transporte-t-il la semence ? Par la gouttière longitudinale, qui permet son cheminement. On n'a pu observer ce cheminement ni savoir exactement comment les spermatozoïdes sont introduits dans ce sillon. Il faut ici recourir à des hypothèses, d'ailleurs extrêmement vraisemblables. Éjectés par les organes sexuels du mâle à proximité du siphon (cette pompe charnue qui sert à rejeter l'eau hors de la poche palléale après son passage sur les branchies), les spermatozoïdes sont emportés par le courant de l'eau refoulée : le siphon, s'il est recourbé contre la base de l'hectocotyle, peut ainsi lancer la semence dans la gouttière.

On est moins certain de ce qui se passe dans la poche de la femelle. Tout au plus sait-on que l'extrémité de l'hectocotyle pénètre dans la poche de la femelle et que cette extrémité est, seule de tout le bras, animée d'un mouvement serpentin. La semence poursuit-elle son voyage jusqu'au bout du bras ? Ou bien est-elle saisie par les dernières ventouses qui la déposent au débouché des conduits ovariens (oviductes) ? On l'ignore. Toujours est-il que, si l'on sacrifie une femelle peu après la fécondation, on trouve des spermatozoïdes en place.

### Le cas des seiches

L'accouplement des seiches, facilement obtenu en aquarium, est à la base d'une pêche fort pratiquée dans la région niçoise, surtout les nuits de pleine lune : une femelle transpercée par un gros hameçon est traînée d'un bateau et les mâles empressés viennent se prendre à l'hameçon.

Les seiches s'unissent en pleine eau, face à face, bras emmêlés ; elles ne cessent de nager en rejetant de l'eau par leur siphon ; cette double propulsion en sens opposé a pour résultat de maintenir le couple à peu près sur place, mais cette

conjonction est aussi tumultueuse que celle des poulpes est calme. Deux des dix bras de la seiche, très allongés et terminés par une sorte de massue garnie de ventouses, peuvent s'escamoter dans des poches spéciales : ce sont les bras préhensiles, qui servent à saisir la proie en se détendant brusquement. Ces deux bras jouent aussi le rôle d'hectocotyles. Mais comment ? On ne le sait pas exactement, car il est très difficile de comprendre les mouvements de vingt tentacules agités. Le passage des spermatozoïdes d'un individu à l'autre est assuré ou bien par le violent courant sorti du siphon mâle qui les entraîne dans la poche femelle plus ou moins ouverte en face de lui, ou bien par ses bras hectocotyles qui les portent au conduit ovarien.

L'étude de l'hectocotyle des seiches a révélé à Racovitza des glandes spéciales qui grossissent à l'époque de la maturité sexuelle, et ce fait joue sans doute dans l'accouplement un rôle qu'il n'a pas pu définir.

### Machines explosives

Jusqu'ici, nous avons parlé des « spermatozoïdes ». Ce n'était pas tout à fait exact.

Les cellules mâles des céphalopodes sont, en effet, encloses par paquets dans des étuis d'une nature très particulière. Pendant longtemps, on a cru qu'il s'agissait là de petits vers parasites des poulpes. Comment penser, en effet, que des éléments fécondateurs atteignent 1 et même 2 cm ? L'Anglais Needham, au XVIII<sup>e</sup> siècle, établit cependant leur vraie nature, et le Français Milne-Edwards, en 1842, étudiant ceux d'*Octopus vulgaris*, les baptisa « spermatophores ».

De tels étuis se retrouvent chez d'autres animaux, par exemple les sangsues, mais ils ne sont généralisés que chez les céphalopodes et, surtout, ils n'atteignent nulle part un tel perfectionnement.

Leur forme, variable selon les espèces, est toujours très complexe.

## SCIENCE ET VIE

Avant Milne-Edwards, on les appelait « tubes à ressort ». Cela évoquait bien leur mécanisme, qui est celui de véritables projecteurs, de seringues sous pression. Très sommairement, nous pouvons dire que le spermatophore est composé, d'une part, d'un étui ; d'autre part, à l'intérieur, d'un réservoir à semence en avant et, à l'arrière, d'un appareil éjecteur formé essentiellement d'une sorte de ressort à boudin.

Quand un spermatophore est mis dans l'eau, il se retourne comme un doigt de gant et expulse bientôt avec force le réservoir à semence, qui, lui-même, se déchirera après un certain temps. Si l'on coupe l'extrémité du spermatophore, l'expulsion est plus brusque. Dans les deux cas, le ressort à boudin se trouve détendu. La force de projection semble due à l'élasticité de l'étui dans lequel le réservoir à semence était enfermé sous pression.

Racovitza a révélé le mécanisme du déclenchement en milieu humide : la capsule est fermée par un filament fait d'une substance très hydrophile ; dans l'eau, ce filament se gonfle, se relâche et permet l'ouverture de l'étui sous la pression intérieure. Le même auteur a d'ailleurs constaté que, chez la seiche *Rossia macromosa*, ces réservoirs, après la fécondation, allaient se loger un peu partout dans la cavité palléale, et parfois même hors de celle-ci. La cause en est, sans doute, que la fécondation à distance par le siphon ne donne pas lieu à une projection très précise, de sorte que les spermatophores manquent leur but — ce qui ne se produirait pas si le rôle de l'hectocotyle était aussi défini que chez le poulpe.

### Une monumentale erreur rectifiée

Vers 1825, une singulière trouvaille fut faite à Nice par Laureillard, naturaliste qui n'est pas autrement connu : chez trois poulpes (sans doute des femelles d'*Ocyroe tuberculata*), il trouva cinq exemplaires d'un singulier « ver » qui avait toute l'apparence d'un petit bras de céphalopode.

Un des poulpes contenait, dans sa poche, trois de ces « parasites ». Un autre, un seul. Enfin le cinquième exemplaire du « ver » se trouvait fixé de surprenante façon sur le plus petit des poulpes. « Il était attaché à un bras et l'avait transformé en une espèce de poche, où il avait introduit sa tête, le reste du corps restant libre en dehors ; il l'avait même à peu près détruit et semblait le remplacer au point que, au premier abord, on l'aurait pris pour ce bras lui-même. »

Ce « parasite » portait de plus, à son extrémité la plus mince, un appendice en forme de flamme de bougie, à l'intérieur duquel se devinaient les enroulements du fil replié.

« Ces vers se détachaient aisément de l'animal parasite et se mettaient à nager aussitôt dans l'eau, ou à ramper sur toute surface solide sans paraître beaucoup souffrir de ce changement de position. »

Laureillard envoya ces surprenants animaux à Cuvier. Et celui-ci de rendre sa sentence, qui figurera plus tard dans son *Règne animal* (t. III,

p. 125). Il s'agit d'un ver parasite de l'embranchement des Helminthes, ordre des Parenchymateux, famille des Trématodes ; il sera baptisé : *Hectocotylus octopodis* (hectocotyle, c'est-à-dire : grande cavité). C'est ainsi que le bras spécialisé des céphalopodes porte le nom d'une espèce de ver... imaginaire.

En Italie, au même moment, Delle Chiaje commettait une erreur exactement semblable.

À Nice cependant, J.-B. Vérany, qui devait devenir le spécialiste mondial des céphalopodes, visitait chaque matin la poissonnerie de sa ville natale, proche de sa pharmacie, dans l'espoir d'y trouver quelque espèce rare ou inconnue. Pendant des années, il cherche des hectocotyles et n'en trouve pas. Mais, en 1836, il découvre plusieurs spécimens d'un petit poulpe d'espèce inconnue qu'il baptise *Octopus carena*.

Plusieurs de ces individus portent un bras terminé par une de ces vésicules en flamme de bougie ; sur d'autres, cette vésicule a éclaté, laissant échapper le long fouet blanc qui y était pelotonné. Dès lors, la conviction de Vérany est faite : l'hectocotyle est un bras caduc d'un poulpe mâle, comme il l'exposera dans son grand ouvrage : *Les Céphalopodes de la Méditerranée* (1852).

Mais la discussion fut vive dans le monde scientifique. Le principal adversaire de Vérany, l'Allemand Koelliker, disposait d'un argument qui pouvait alors sembler péremptoire. Pour les trois espèces de céphalopodes sur lesquelles on avait observé des hectocotyles, on ne connaissait pas de mâles. N'était-il pas alors tout normal de penser que ceux-ci étaient justement représentés par les hectocotyles ? D'ailleurs, la nature donne beaucoup d'exemples de mâles parasites des femelles et plus ou moins réduits à un simple appareil génital.

Un autre fait venait encore compliquer ces questions. Parmi les exemplaires d'*Octopus carena* découverts en 1836 par Vérany, si certains avaient comme troisième bras un hectocotyle nettement formé, d'autres, au lieu d'hectocotyles, présentaient un sac ovalaire implanté sur un moignon de bras très court. La rareté des exemplaires sur lesquels avaient porté ses observations gênait Vérany pour imposer sa conviction. En avril 1852, les *Octopus carena* se montrèrent brusquement en assez grand nombre.

Ces poulpes étaient tous très petits (ils ne dépassaient pas 11 cm, non compris l'hectocotyle). Tous avaient une anomalie au troisième bras : ou bien ce bras était remplacé par un sac ovalaire porté par un court pédoncule, ou bien il était un hectocotyle, ou bien il manquait totalement sans que se vit sur le moignon parfaitement lisse la moindre trace d'arrachement.

Ouverts, les sacs révélaient un hectocotyle replié à l'intérieur. Dès lors, Vérany et son collègue, le grand naturaliste Karl Vogt, savaient l'essentiel. Ils le publièrent dans un long mémoire qui donna, en 1852, la solution de cet extraordinaire problème sur lequel on possède maintenant des clartés plus complètes.

### Les connaissances actuelles

On connaît aujourd'hui dans nos mers trois espèces de céphalopodes à hectocotyle caduc :

a. *Ocytoe tuberculata*, poulpe rare assez proche du poulpe vulgaire, dont le petit mâle de 10-12 cm de long est l'ancien *Octopus carena* de Vérany ;

b. *Tremoctopus violaceus*, poulpe très rare aux quatre bras dorsaux unis par une membrane ombellaire ;

c. *Argonautus argo*, l'argonaute, célèbre dans l'antiquité. La femelle est portée par une coquille en forme de nacelle.

Chez les mâles de ces trois espèces, qui sont tous très petits, le troisième bras droit est remplacé, à un certain moment, par une vésicule ovale, où s'organise, se forme et mûrit, replié sur lui-même, le bras hectocotyle. La vésicule finit par se rompre : son tégument se retourne à l'envers ; l'hectocotyle se déroule. Il est toujours plus long et plus gros que les autres bras, et il est terminé par une vésicule en flamme de bougie, aux parois presque transparentes.

À un stade plus avancé, cette vésicule se rompt et laisse échapper un filament dont la longueur dépasse toujours nettement celle du corps principal de l'hectocotyle.

Enfin l'hectocotyle se détache (le vrai terme est : s'autotomise) et va féconder la femelle. Très fortement innervé, avec de riches ganglions nerveux, il est doué de mouvements et comme d'une vie propre. Il arrive donc qu'on pêche :

— d'une part, des femelles portant un ou plusieurs hectocotyles dans leur poche palléale (on en a vu jusqu'à cinq) ; parfois, lors de la pêche, l'hectocotyle se détache et nage indépendamment ;

— d'autre part, des mâles dont le troisième

bras manque ; le moignon ne montre aucune trace d'arrachement : le détachement s'est fait par rétrécissement progressif du pédoncule.

On voit que nos connaissances sont, sur ce sujet, beaucoup plus précises que celles de Cuvier. Beaucoup de points, cependant, restent obscurs :

1° L'organisation de l'hectocotyle dans le sac ovalaire se reproduit-elle ? Autrement dit, le moignon régénère-t-il périodiquement un autre hectocotyle ?

2° Comment et à quel moment le bras se charge-t-il des spermatozoïdes dont il est rempli quand on le trouve sur la femelle ? Si le mécanisme est semblable à celui que nous avons vu fonctionner pour le poulpe vulgaire, comment la semence entre-t-elle dans l'hectocotyle caduc alors que celui-ci ne possède pas de gouttière ?

3° Quand le bras se détache-t-il ? Est-ce pendant l'accouplement, alors que le mâle l'a déjà introduit dans la poche de la femelle ? Ou bien se détache-t-il à sa maturité et va-t-il, par ses propres moyens, à la recherche de la femelle ?

4° Comment l'hectocotyle, une fois de plus, laisse-t-il échapper sa semence ?

5° Quel rôle joue le long fouet terminal ? Est-il un guide destiné à permettre à l'hectocotyle d'atteindre et de pénétrer le conduit ovarien ?

Il y a encore pour les chercheurs beaucoup de travail et des recherches difficiles, car il est déjà peu courant de disséquer un hectocotyle. Et de là à en observer les évolutions...

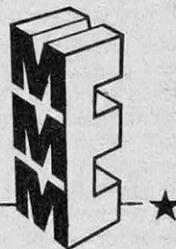
Il demeure en tout cas certain qu'il existe des organes mâles qui se détachent de l'animal et, doués d'une vie propre, vont féconder les femelles. Il ne semble pas que ce mode de reproduction se trouve ailleurs dans le monde animal.

Pierre de Latil

## FOIRE INTERNATIONALE DE LIÈGE

MINES-MÉTALLURGIE-MÉCANIQUE-ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

21 AVRIL — 6 MAI 1951



- groupe les productions du monde entier dans les secteurs mines, métallurgie, mécanique, électricité industrielle ;
- comporte d'importantes collectivités d'industriels européens et américains spécialisés dans la production de matériel de mines, d'équipements pour raffineries de pétrole et industries dérivées, de matériel électronique, de métaux non ferreux.

RENSEIGNEMENTS : 17, BOULEVARD D'AVROY — LIÈGE

# LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

“ Tous les livres scientifiques et techniques ”  
24, RUE CHAUCHAT, PARIS-IX<sup>e</sup> — TÉL. : TAI. 72-86

## NOUVEAUTÉS N° 12

**NAVIGATION AÉRIENNE**, par **M. Giguët**. Tome I : **CONNAISSANCES DE BASE** : 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> parties : La Terre. Sphère terrestre. Positions, orientation et distances sur la Terre. Minute de latitude et minute de longitude. Les cartes : Représentation de la Terre. Propriétés des canevas. Classifications des canevas. Canevas cylindriques, coniques et coniques modifiés. Canevas plans. Représentation du sol. Emploi des cartes de navigation. 159 p. 21,5 x 27, 275 fig., 1950 ..... **1 750 »**

3<sup>e</sup> partie : **Les Nord**s. Nord vrai (Nv.) ou Nord géographique. Champ magnétique terrestre. Nord magnétique (Nm.). Déclinaison magnétique (Dm.). Champs perturbateurs du bord. Nord compas (Nc.). Déviation (d.). Variation magnétique (Vm.). Courbe des déviations. Causes et nature des déviations à bord d'un avion. Moyens de compensation des compas. Méthodes de compensation. La régulation. 133 p. 21,5 x 27, 91 fig., 1950..... **1 750 »**

Tome VI : **LA NAVIGATION DU PILOTE ET DU CO-PILOTE**, par **C. Feuvrier** et **Combecal**. Les méthodes de navigation du pilote et du co-pilote. Navigation à vue, radio-guidée. La pratique de la navigation du pilote et du co-pilote : journal de bord et lecture de la carte, utilisation du matériel et des instruments. 147 p. 21,5 x 27, 252 fig., 2<sup>e</sup> édit., 1950..... **980 »**  
Tomes II, III, IV, V : en préparation.

**POMMES DE TERRE SÉLECTIONNÉES**, par **J. Patisier**. Qu'est-ce que le plant sélectionné ? Pourquoi le produire ? Comment le produire ? Comment l'utiliser ? 272 p. 14,5 x 20, avec figures, 1950 **380 »**

**ÉLÉMENTS DE PEINTURE MURALE**, par **Fasani**. Peinture d'art et de bâtiment. Technique : Matériaux de base. Technique de préparation et d'application. Valeurs d'emplois en fonction de la bâtisse et du spectateur. **Outil mathématique**. La couleur en peinture murale. Colorimétrie. Valeurs psychologiques de la couleur. Analyse des formes d'harmonisation colorée. 287 p. 16 x 24,5, 49 fig., 21 pl., 1951. . **1 750 »**

**MANUEL PRATIQUE DE SERRURERIE**, par **E. Henriet**. Classification des fers. L'atelier. Main-d'œuvre. Formation des assemblages. Exécution des travaux. Charpente en fer. La ferronnerie. Métaux blancs. 264 p. 14 x 22, 264 fig., 3<sup>e</sup> édit., 1951. **440 »**

**LE MONDE DES ÉTOILES**, par **P. Rousseau**. Notre système solaire. Notre étoile : le Soleil. Le peuple des étoiles. Notre cité d'étoiles : la Galaxie. Univers-iles dans l'Océan du ciel. 247 p. 12 x 19, 50 fig., 16 pl., 1950..... **320 »**

**LES GRANDS PROBLÈMES DE L'ASTRONOMIE**, par **J. Gauzit**. Les applications de l'analyse spectrale à l'astronomie. Les dimensions de l'Univers. Les phénomènes solaires. La variété des étoiles. L'énergie atomique, source de la lumière et de la vie. Qu'y a-t-il entre les étoiles ? La Voie Lactée et la Galaxie. Les nébuleuses extragalactiques et l'expansion de l'Univers. L'âge de l'Univers. 174 p. 14 x 22, 15 fig., 16 pl. hors texte, 1951..... **350 »**

**LE VÉHICULE AUTOMOBILE MODERNE**, par **M. Cleyet-Michaud**. Technique et exploitation. Mécanique et physique appliquées aux moteurs alternatifs à combustion interne. Nouveaux types de moteurs. Mécanique du véhicule automobile. Problèmes d'exploitation. 277 p. 16 x 24,5, 34 fig., 1951..... **1 250 »**

**LES TRANSPORTS MODERNES DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE**, par **R. Laurent** et **D. Roger**. Etude générale d'un transport d'énergie, d'une distribution d'énergie. Caractéristique et calculs des canalisations aériennes et souterraines. Etablissement d'un réseau aérien, d'un réseau souterrain, des postes de transformation. Perturbations dans les réseaux dispositifs de protection. Essais des lignes électriques, recherche et mesure des défauts. Mouvements d'énergie. Sécurité. Entretien. Tarification de l'énergie électrique. 822 p. 13,5 x 21,5, 577 fig., 1951..... **1 800 »**

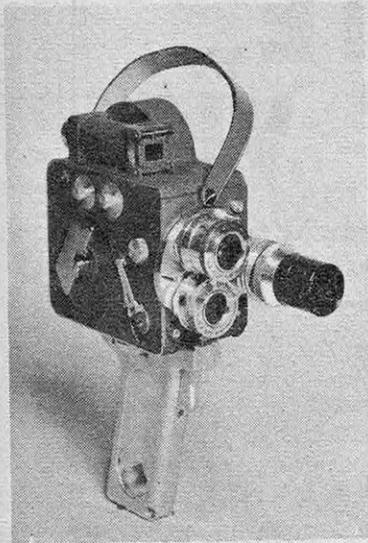
**FORMULAIRE DU FRIGORISTE**, par **G. Götttsche** et **W. Pohlmann**. Systèmes d'unités et tables de conversion. Données météorologiques. Tableaux des poids. Dynamique des corps liquides. Chaleur. Procédés de production du froid. Les machines frigorifiques. Fabrication de la glace. Glace sèche. Réfrigération des locaux. Procédés de congélation rapide. Réfrigération de liquides et de masses solides. Détermination de la production frigorifique des machines à froid. Isolation et construction. Entrepôts frigorifiques et abattoirs. Statistiques. Lois et règlements. Installations motrices. Installations de réfrigération par la glace. 526 p. 14 x 22, 195 fig., 190 tableaux, 3<sup>e</sup> édit., 1951, relié toile..... **2 450 »**

**LE COMPLÉMENT 1951 DE NOTRE CATALOGUE GÉNÉRAL EST PARU :  
500 OUVRAGES NOUVEAUX**

Le catalogue général et son complément, franco : 100 » Le complément 1951, seul, franco : 25 »

Ajoutez 10 % du montant total de votre commande pour frais d'expédition.  
C. C. P. Paris 4192-26. - Il n'est fait aucun envoi contre remboursement.

POUR VOUS AIDER A CHOISIR  
VOTRE APPAREIL PHOTO... OU VOTRE MATÉRIEL DE CINÉMA !



La Photographie et le Cinéma d'amateur sont, à juste titre, considérés comme l'un des passe-temps les plus recommandables. Ils ont peut-être, pour cette raison, déjà retenu votre attention ; et vous avez, probablement, le désir de posséder aussi votre Appareil photo... ou votre matériel de cinéma ! Cependant, au moment d'en effectuer l'achat, vous concevez toute l'importance de la décision à prendre et vous vous demandez, bien entendu : « QUEL EST LE MEILLEUR FORMAT ? QUEL EST LE MEILLEUR MODELE ? »

Pour vous aider à prendre parti, l'un des principaux spécialistes de Paris — nous avons nommé le STUDIO WAGRAM — vient d'éditer deux brochures documentaires intitulées respectivement : « COMMENT CHOISIR VOTRE APPAREIL PHOTO !... » et « REALISEZ VOTRE REVE... FAITES DU CINEMA ! »

Luxueuses, complètes et faciles à lire, celles-ci font le point des tendances actuelles de la Photo et du Cinéma d'amateurs. Groupant l'ensemble des « formats » les plus usités, elles étudient en détail une large sélection d'appareils, caméras et projecteurs, tous de très haute qualité.



Abondamment illustrées, elles vous montrent — comme si vous l'aviez sous les yeux — chacune des productions remarquables dont l'emploi vous est conseillé. Un rapport précis, établi après étude, essais et contrôle, vous fait connaître un avis impartial et autorisé sur leur valeur et leurs possibilités. Un tableau détaillé — où tous les points intéressants ont été passés en revue — vous renseigne avec précision sur les caractéristiques utiles de chaque appareil.

Naturellement, cette documentation qui vise, avant tout, à être pratique, est complétée de tous les renseignements indispensables pour vous aider, le cas échéant, à passer une commande.

Vous constatez, par exemple, que d'INCOMPARABLES « FACILITES DE PAIEMENT » vous sont libéralement offertes, quelle que soit votre position sociale (salarié, fonctionnaire, militaire, etc.), quelle que soit votre résidence (Paris, Province, Colonies). Aucune formalité ! Bien mieux, VOUS INDIQUEZ VOUS-MEME L'IMPORTANT du premier versement qu'il vous plairait d'effectuer !

Un chapitre spécial vous montre, par ailleurs, comment le Studio Wagram entend mettre LA SECURITE DE VOTRE COTE. Quatre points sont à retenir : ASSURANCE efficace couvrant tous les colis « Studio Wagram »... REMBOURSEMENT de tout achat qui n'a pas donné satisfaction... Droit d'ECHANGE après essai de l'appareil commandé contre un autre modèle... GARANTIE TOTALE couvrant tous les appareils, caméras et projecteurs, pendant trois ans et sans restriction...

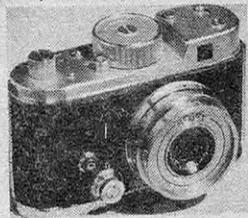
Prière de m'adresser SANS ENGAGEMENT DE MA PART et par retour du courrier : « Comment choisir un appareil photo !... » (1). « Réalisez votre rêve... Faites du cinéma !... » (1).

Je vous envoie ----- francs (2) en ----- que vous vous engagez à me rembourser sur ma première commande. Voici mes nom et adresse : -----

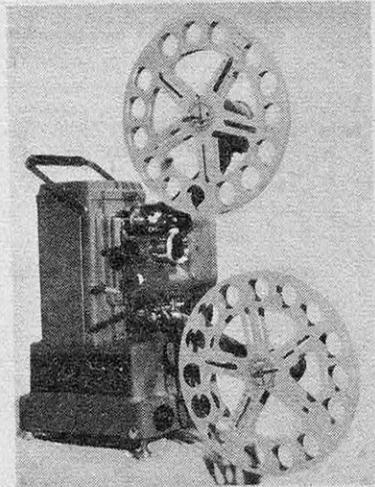
(1) Rayez le titre de la brochure qui ne vous intéresse pas.

(2) 100 francs par brochure.

Une telle documentation, fruit d'un travail considérable, constitue la base indispensable pour vous permettre de



choisir votre appareil photo... ou votre matériel de cinéma — SANS SUBIR AUCUNE PRESSION — et de vous équiper avec la certitude d'avoir fait le meilleur choix aux meilleures conditions. Vous pouvez, comme tout lecteur de cette Revue, demander qu'il vous soit réservé un exemplaire de l'une ou l'autre de ces brochures (ou les deux ensemble, selon votre désir). Pour le recevoir à votre domicile, SANS ENGAGEMENT DE VOTRE PART, il vous suffit de découper (ou recopier) le coupon ci-dessous et de l'adresser à M. le directeur du Studio Wagram. Il vous parviendra par retour du courrier (par avion, pour l'Union Française).



**STUDIO WAGRAM**

15a, r. du Colonel-Moll, Paris (17<sup>e</sup>).  
Dépt. S. V. 351

## DEUX NOUVEAUTÉS EN PHOTO

UN RÉVÉLATEUR  
CONCENTRÉ  
" L'AMINOLOR "

Ce révélateur liquide atteint une concentration inouïe et se conserve indéfiniment.

20 gouttes d'AMINOLOR dans un litre d'eau et voilà un révélateur prêt à l'emploi, qui donne de beaux tons.

*Dilution* : papier 30 fois, films 50 fois. L'AMINOLOR, révélateur pratique, bon marché et économique, est vendu en facons de 200 cm<sup>3</sup> et de 1 000 cm<sup>3</sup>.

GROS : SOMMOR, PARIS

UN FIXATEUR  
ULTRA-RAPIDE  
EN CONCENTRÉ LIQUIDE  
" LE LIQUOFIX "

Epreuves fixées en moins de 2 mn. Films fixés en moins de 4 minutes.

Un volume de LIQUOFIX dans 4 volumes d'eau et votre bain de fixation est instantanément prêt.

LIQUOFIX est d'un usage très économique et de conservation garantie.

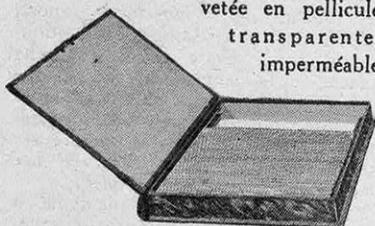
Ces deux nouveautés-photo : l'AMINOLOR et le LIQUOFIX sont en vente chez tous les revendeurs photo.

## POUR CLASSER VOS PETITS FORMATS

Découpez vos négatifs sur films 35 mm en bandes de 6 vues 24 x 36



que vous placerez sous PROTECT VISIBLE FLAMBO, pochette brevetée en pellicule transparente, imperméable



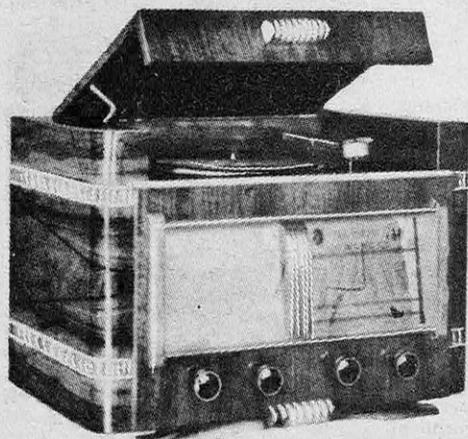
et souple, mettant l'émulsion du film à l'abri de toute détérioration.

Plus de marques de doigts, plus de taches d'eau au cours de vos manipulations en laboratoire.

Un tube transparent à la partie supérieure de la pochette permet l'introduction d'une bandelette pour l'inscription des titres.

Conservez vos films sous PROTECT VISIBLE FLAMBO, en classement suspendu dans la boîte-livre FLAMBO. Classement méthodique année par année. Conservation illimitée.

Adressez-vous à votre fournisseur d'accessoires de photos, ou, à défaut, à FLAMBO, 51 bis, avenue de la République, Paris (XI<sup>e</sup>). OBE. 35-39.



## Innovation en radio :

COMBINÉ  
RADIO - PHONO  
avec alimentation  
MIXTE

Ensemble radio pick-up 10 gammes (band spread) donnant les émissions mondiales, que vous soyez électrifié ou non. Fonctionne aussi bien sur secteur que sur accus.

Nombreux modèles récepteurs (secteur piles ou accus) du portatif au combiné grand luxe. Montages coloniaux. Vente directe sans intermédiaire au comptant ou à CRÉDIT

Union Française : livraison rapide avec facilités de paiement. — Métropole : A PARTIR DE 1 000 fr. à la réception, solde payable en 3, 6 ou 12 mois. — Risques de transport entièrement assurés. Garantie deux ans. CATALOGUE ILLUSTRE GRATUIT. TÉLÉSON-RADIC Service SV, 33, avenue Friedland, Paris.

## CANOÉS ÉTANCHES



PROMENADE - SPORT - PECHE

Gréments et accessoires.

CAVE, 120, quai d'Artois.  
LE PERREUX (Seine) - TRE. 32-41.

LA GRAINE  
COUTE DE L'ARGENT  
IL FAUT  
QU'ELLE RAPPORTE

Exigez des graines sélectionnées pour obtenir du rendement. La plupart des graines sont prétendues sélectionnées. Seule la sélection Vilmorin s'appuie sur deux siècles d'expérience. Il n'existe pas de meilleure garantie. Vous trouverez le choix le plus complet de graines de légumes et de fleurs dans le Catalogue général Vilmorin.

Ecrivez aujourd'hui même pour recevoir gratuitement et franco cette brochure de 80 pages, illustrée de nombreuses gravures et présentée sous une couverture en huit couleurs



Ne commandez pas vos semences avant de l'avoir consultée, car elle vous offre d'innombrables possibilités d'embellir votre jardin et d'augmenter vos récoltes.

VILMORIN-ANDRIEUX

Service 162

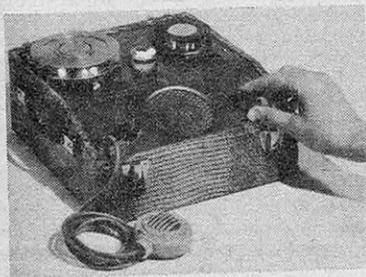
4, quai de la Mégisserie, PARIS (1<sup>er</sup>).  
Magasins fermés le dimanche seul.

**LA RÉUSSITE DU DEMI-SIÈCLE  
LA STENO AUTOMATIQUE**

L'année 1950 a vu les immenses progrès faits dans l'électronique et la cybernétique. Il s'agissait, le plus souvent, d'ailleurs, de principes admis en théorie depuis quelques décades, mais qui n'ont trouvé qu'aujourd'hui une application véritablement pratique.

Une des réussites les plus considérables est, la mise au point et la fabrication en série de la « STENO-AUTOMATIQUE ».

Basée sur un principe théorique du Professeur Paul JANET datant de 1887, elle devait trouver, en 1950, sa forme définitive, dans le MAGNETONE-DICO, le plus moderne des enregistreurs reproducteurs de sons.



MAGNETONE-DICO a été particulièrement conçu comme STENO-AUTOMATIQUE. Il se caractérise par son faible encombrement (28 x 28 x 15 cm.), sa légèreté (7 kg.), sa grande simplicité d'utilisation : un seul bouton de manœuvre.

Il est équipé d'un haut-parleur encastré (permettant la reproduction immédiate des sons enregistrés), d'un compte-tours et d'un microphone.

Le fil enregistré peut être reproduit ou effacé automatiquement.

Le MAGNETONE-DICO permet, d'enregistrer intégralement les conversations téléphoniques.

La dactylo peut le manœuvrer à l'aide d'une pédale électrique.

Si le MAGNETONE-DICO est le plus petit, le plus léger, le plus simple et le meilleur des magnétophones, c'est aussi le meilleur marché.

Son prix relativement faible est obtenu non au détriment de la qualité, mais, bien au contraire, parce que cet appareil est construit rationnellement en grande série.

Documentation et démonstration au SERVICE TELEPHONIQUE PRIVE

17, rue de La Rochefoucauld, PARIS (9<sup>e</sup>). — TRInité 74-80.

STUDIO de démonstration :

35, rue Saint-Dominique, PARIS (7<sup>e</sup>).  
INValide 96-66.

**PEINTURE AU PISTOLET**



Avec un matériel approprié, vous pourrez aisément obtenir ;

- une exécution 5 à 10 fois plus rapide qu'au pinceau ;
- une finition et une résistance supérieures ;
- un prix de revient toujours très inférieur ;
- un résultat impossible à avoir au pinceau.

Equipez-vous chez

**MAUGUIÈRE**

Exposition permanente.

16, boulevard des Filles-du-Calvaire, PARIS. — ROQ. 01-59.

et documentez-vous sur les

**COMPRESSEURS**

légers, pratiques, peu encombrants pour toutes applications de l'air comprimé et les machines à décoller les papiers peints.

**UN AGRANDISSEUR DE PRÉCISION**

A la portée aussi bien du débutant que de l'amateur avisé. Pour vos 24x36, le Micron agrandi en 18x24, projeté horizontalement en 1 m de côté.

Compl. av. Topaz 3,5 : 11 560 fr. Le modèle I agrandi jusqu'à 30 x 40, 3 éclairages à volonté. Avec Topaz BOYER 3,5 : 15 160 fr. Mod. II : 24x36 à 6x9. Technique très poussée, admet les objectifs 50 mm, 8 formats de passe-vues sans glaces. Avec Topaz 4,5 : 19 470 fr. Modèles automatiques : 29 400 fr. en 24x36 et 35 600 fr. en 6x9. En vente, chez votre revendeur. Documentation franco très complète.



**LYNXA,**

69, rue Froidevaux, Paris (14<sup>e</sup>).

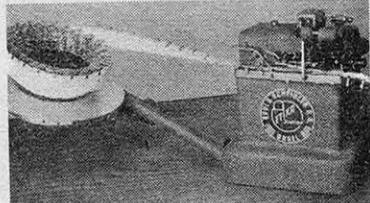
**MACHINES DE BUREAU**

INVICTA. — Petite machine à écrire portable. Entièrement métallique, elle offre, outre une très élégante présentation, une beauté d'écriture remarquable, silencieuse, son poids avec coffret est de 5 kg 200. Sa construction robuste permet de taper 4 à 5 doubles. Clavier universel. Caractères pica ou élite à la demande. Livrable immédiatement en toutes teintes.



offre des avantages appréciables : 1<sup>o</sup> prix imbattable ; 2<sup>o</sup> capacité de 99 999 999,99 ; 3<sup>o</sup> bande imprimante ; 4<sup>o</sup> touches de : sous-total, report, répétition, non-addition, correction, grand total. Cette dernière touche placée sur la manivelle permet, chaque fois que l'on sort un total, de gagner 2 battements, ce qui est très appréciable dans le cas de nombreuses petites additions. La Statti est une additionneuse à clavier complet !

ETIKA. — Petite machine de fabrication suisse, permet d'imprimer immédiatement et rapidement à peu près toutes les sortes d'étiquettes. L'intérêt du commerçant est de mettre en vente les marchandises dès leur réception. Cela devient possible avec l'Etika qui



ANTARES. — S'il existe différents types de machines à calculer, la machine à curseurs est incontestablement celle qui rencontre la plus grande faveur des usagers. Ceci pour plusieurs raisons : 1<sup>o</sup> prix très abordable compte tenu des autres types de machines ; 2<sup>o</sup> facilité extrême de maniement permettant en quelques instants, la mise au courant de n'importe quel employé ; 3<sup>o</sup> encombrement et poids très minimes.

L'« Antares » est précisément une machine à calculer à curseurs. Construite entièrement bronze et acier, possède divers dispositifs de sécurité et de facilité d'emploi. Livrée en 5 modèles différents permettant de répondre à tous les besoins.

STIATTI. — Dans les machines purement additionneuses, la Statti

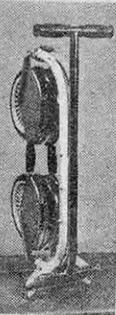
fournit du véritable travail d'impression. Autres avantages : inutilité de stocker des étiquettes ; aucune perte, les étiquettes étant établies pour un nombre exact désiré ; quels que soient les changements de prix, les étiquettes sont toujours à jour.

**Les Etablissements Maillet,**  
6, rue Saint-Florentin, Paris.

Tél. : Ope. 65-22,  
agents généraux de ces machines, les exposent en leur salle de démonstration et fournissent tous renseignements à la demande.

## AU SERVICE DES MAMANS

Promenez-vous confortablement avec Bébé et sa Dulcedo, la plus pliante des poussettes (brevets mondiaux). Pliée, 6 cm. d'épaisseur, se porte sous le bras, se place partout : auto, métro, train, maison. Ouverte comme un éventail, grand confort sur 4 roues indépendantes à roulements silen-



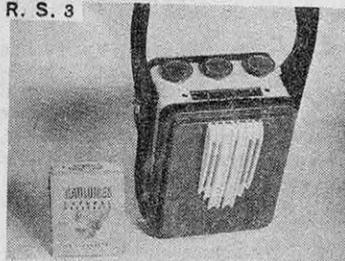
cieux brevets, élégante, économique, légère, maniable, solide. Pliage instantané.

10 000 mamans en sont ravies. DULCEDO a dix ans d'avance sur les autres poussettes.

Vente chez les spécialistes. Catalogue gratuit. S. C. DULCEDO, 38, rue Gutenberg, Saint-Etienne.

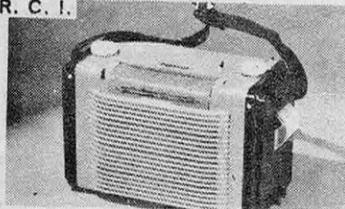
## POSTES PORTATIFS

R. S. 3



Ce récepteur de poche super-miniature fonctionne sans antenne, sans prise de courant grâce à une batterie de piles de poche interchangeable. Super-hétérodyne 4 lampes, 3 gammes: OC - PO - CO. Poids 1.700 gr.

R. C. 1.



Poste portable spécialement conçu pour les colonies, fonctionnant indifféremment sur piles ou sur le courant du secteur, possède 4 gammes dont 2 bandes d'ondes courtes étalées. Coffret métallique 21 x 13 x 10 tropical.

R. C. 2. Même modèle en 3 gammes. Non tropicalisé.

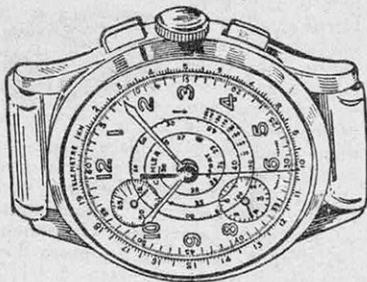
Catalogue complet contre 30 francs. Expédition France et Colonies.

S. A. PAPYRUS RADIO  
25, bd Voltaire, Paris (XI<sup>e</sup>). Roq. 53-31.

## AUTOMOBILISTES

Vous qui désirez  
SURPUISSANCE AU MOTEUR  
ECONOMIE POUR CAMIONS  
VITESSE POUR MOTOS

Renseignements, références,  
LAGIER, 1<sup>er</sup> Prix International,  
145, boulevard Raspail, PARIS.

CRÉATION D'AVANT-GARDE  
MONTRE-BRACELET  
Chrono-Stop.

Modèle de luxe en plaqué doré.

Calibre SUISSE, trotteuse centrale indépendante pouvant être stoppée à volonté sans arrêter le mouvement, cadran avec division spéciale pour télémètre et tachymètre. Applications : contrôle de production, du temps sportif, compteur de vitesse, de distance, etc... Mouvement extra-solide, boîtier présentation grand luxe, verre incassable, bracelet beau cuir. Quantité limitée au prix

## RECLAME

tous frais compris ..... 3 550 frs

Envoi franco c. mandat joint à la commande ou c. remboursement (80 fr. de supplément). Remboursement admis pour Colonies avec avance pour frais. Inadmis pour les S. P. et Extr.-Orient (paiement à l'avance). Par avion, supplément.

Ets S. ALFA, 49, r. St-Honoré, Paris-1<sup>er</sup>.

VOULEZ-VOUS  
UNE SITUATION  
DANS LA POLICE ?

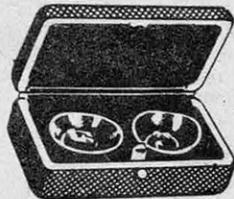
ou connaître tous les emplois d'Etat officiellement vacants et les situations privées accessibles de 16 à 45 ans ? Dem. le MANUEL DES CARRIERES, n° 466 (gratuit). Document unique. ECOLE au FOYER, 39, rue Denf.-Rochereau, PARIS (23<sup>e</sup> Année).

UN PAS DE GÉANT  
EN OPTIQUE MÉDICALE

Alors qu'un VERRE de CONTACT fabriqué et ajusté sur mesure coûte de 20 000 à 30 000 francs, une technique nouvelle permet de mettre les avantages optiques de ce verre à la portée de tous et d'éviter, si vous le désirez, le port des lunettes.

Ajusté en 24 heures, le VERRE de CONTACT normalisé est confié dix jours à l'essai et garanti.

Son prix est de 9 000 francs, soit 18 000 la paire : la dépense d'une belle paire de lunettes.



Rappelons que les VERRES de CONTACT R. A. DUDRAGNE, mieux que des lunettes, corrigent tous les défauts de la vue. Ils sont invisibles, laissant aux yeux toute leur personnalité, au visage toute sa grâce et seuls ils permettent sans danger la pratique de tous les sports. Sans engagement préalable, venez vous documenter sur place :

R. A. DUDRAGNE,  
49, boulevard de Courcelles, Paris (8<sup>e</sup>),  
Métro : Courcelles. Tél. WAG. 48-27.

GAGNER SA VIE  
AU BOUT DE QUATRE MOIS

La comptabilité est maintenant un métier bien payé, une profession agréable. Cette situation est à votre portée. Y avez-vous songé ?

En quatre mois, vous pouvez apprendre la comptabilité chez vous, sans rien changer à vos occupations habituelles, au moyen de la sympathique Méthode Caténale.

Demandez le document gratuit n° 4228. Ecole Française de Comptabilité, 91, av. République, Paris. Ne pas joindre de timbres. Préparation aux examens officiels d'Etat.

AVEC UNE VIS A BOIS  
ET UNE  
CHEVILLE RAWL

vous FIXEREZ TOUS OBJETS dans la brique, le ciment, etc.

Et vous collerez tout : faïence, bois, cuir, modèles réduits, avec la colle DUROFIX, résistant à l'eau bouillante. (Service S. V. 5) 1, av. Maurice, VILLEMOMBLE (Seine).

Tél. Le Raincy 24-58.  
Chez tous bons Revendeurs.

**G. M. G. PHOTO-CINÉ**

3, rue de Metz, Paris (10<sup>e</sup>)

**REX REFLEX AUTO-MATIQUE**, format 6 x 6. Avancement du film par manivelle. Compteur de vues. Blocage. Viseur optique encastré et viseur Reflex à mise au point couplée. Loupe. Groupe optique, interchangeable. Obturateur Prontor 1 seconde à 1/300 synchronisé, retardement. Objectif **FLOR BERTHIOT** 3,5 traité..... 36 750 fr.



**BESSA VOIGTLANDER** 66. Format 6 x 6 pliant. Parties métalliques chromées. Gainage fin. Déclenchement à gâchette. Viseur optique pliant. Obturateur Compur Rapid 1/500 synchron. et objectif **COLOR SKOPAR** 3,5 traité..... 24 400 fr.



**CYCLOPE**. Corps en alliage léger coulé, habillé par un embouti métallique gainé.



Viseur optique permettant un cadrage aisé. Mise en place facile par cadre porte-film amovible. Presse-film assurant une planéité parfaite. Verrouillage de l'appareil évitant toute ouverture accidentelle. Obturateur **PRONTOR II** donnant les poses B et T et les vitesses de 1 sec. à 1/175. Objectif traité **SAPHIR BOYER** 4,5/105. Anastigmat à 4 lentilles, mise au point par déplacement de la lentille frontale.

Le **CYCLOPE**..... 18 000 fr.  
Sac « Tout Prêt »..... 1 950 —  
Filtres, la pièce..... 510 —  
Bonnets, la pièce..... 510 —

**BELL ET HOWELL**. Camera 70 DE. 16 mm. Américaine. Boîtier métal givré 7 vitesses (8, 12, 16, 32, 48, 64 images) vue par vue. Marche arrière, visée reflex de mise au point, viseur optique multifocal d'extrême clarté. Obturateur à segment de 204°. Compteurs. Capacité pour 30 m. de film. Tourelle à blocage pour trois objectifs. Avec objectif **LUMAX**, 1,9/25 traité..... 231 000 fr.



**G. M. G. PHOTO-CINÉ**

**SUPER BESSA II VOIGTLANDER**. Modèle 1950. Format 6 x 9. Télémètre couplé. Boîtier métallique gainé cuir, parties apparentes chromées. Déclenchement sur le boîtier. Obturateur **COMPUR RAPID** 1 sec. à 1/400. Retardement. Synchronisé. Objectif **COLOR HELIAR** 3,5 de 105 traité..... 52 400 fr.



**ZEISS IKON-CONTAX II A**. 24 x 36. Télémètre couplé, obturateur à rideaux métalliques 1 sec. à 1/250 de sec. synchronisé. Retardement.



Avec objectif **SONNAR** 2/50 traité..... 136 150 fr.  
Avec objectif **SONNAR** 1,5/50 traité..... 157 600 fr.

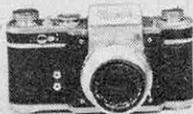
Objectif **BERTHIOT**. **PAN CINOR** 16. Objectif ouverture 2,8 traité à foyer variable. Distance focale réglable de 20 mm. à 60 mm. permettant de réaliser tous les effets de travelling sans déplacement de la camera. Monture métal léger, para-soleil vissant. Mise au point couplée avec le viseur. **PAN CINOR** 16 traité, adaptable s<sup>r</sup> cameras 16 mm. 86 250 fr.



Camera **EUMIG**. Fabrication autrichienne, 8 mm. Boîtier métal léger coulé givré noir. Cellule photo-électrique couplée au diaphragme permettant de filmer sans erreur possible 4 vitesses. Image par image. Compteur métrique. Avec objectif **SOLAR** 1,9 traité. Prix..... 64 500 fr.  
Valise luxe..... 6 000 fr.



**RECTAFLEX** fabric. italienne. 24 x 36. Reflex à visée prismatique redressée. Correcteur optique de mise au point. Obturateur 1 sec. à 1/1 000 de sec. synchro. Avec objectif **ANGENIEUX** 2,9 traité..... 99 600 fr.



Avec objectif **ANGENIEUX** 1,8 traité..... 126 974 fr.

**TELEROY**, bi-format 6 x 9 et 4 x 6. Boîtier métallique gainé, dos ouvrant. Déclenchement sur le boîtier à blocage. Télémètre couplé indéréglable. Viseur et télémètre encastrés, obturateur 1 sec. à 1/300 synchronisé. Objectif **FLOR BERTHIOT** 3,5 traité..... 28 770 fr.



**ROLLEIFLEX** automatique, 6 x 6. Modèle 1950, avancement du film entièrement automatique à blocage. Nouveau viseur à hauteur d'œil. Obturateur **COMPUR RAPID** 1 sec. à 1/500 à retardement synchronisé. Avec objectif **TESSAR** 3,5 traité. Prix..... 93 240 fr.



G. M. G. a agrandi et modernisé à nouveau ses services afin de vous servir mieux et plus rapidement encore.

Nous vous présentons ce mois quelques nouveautés étudiées et appareils recommandés.

Nous avons réuni pour vous un choix étendu d'appareils de tous formats et de tous prix, mais de grande qualité.

**GARANTIE** : Nos appareils sont assurés un an contre tous défauts de fabrication. Une carte de garantie accompagne chaque envoi. Notre stock et notre organisation vous sont le plus sûr garant de satisfaction.

**EXPEDITION** : Tous envois sont faits franco de port, assurance et emballage, sauf dans le cas d'emballages spéciaux ou de grande taille, dans le monde entier, sur règlement préalable. Contre remboursement pour la France Métropolitaine et certaines colonies. Expéditions par avion sur demande, aux meilleures conditions. Conditions de paiement accordées, après étude.

**SERVICE ECHANGES-ACHATS** : Nous sommes à votre disposition pour reprendre en échange votre ancien appareil, ou l'acheter, aux meilleures conditions. La reprise facilitera votre acquisition ou vous permettra de devenir propriétaire d'un ensemble plus complet.

**SERVICE OCCASIONS** : Nous reprenons annuellement des centaines d'appareils que nous mettons en vente après révision et qui, de ce fait, sont absolument garantis. Nous éditons chaque mois dix listes dans lesquelles sont classées par format les occasions disponibles. Demandez-nous celles qui vous intéressent en précisant simplement les conditions d'utilisation, les perfectionnements recherchés, le format ou la somme que vous désirez investir dans votre achat. Par retour, nous vous enverrons, franco, les listes vous intéressant, sans frais.

**DOCUMENTATION** : Nous disposons d'une documentation complète correspondant à chacun des appareils neufs de notre stock. N'hésitez pas à nous écrire dès maintenant ; nous vous les communiquerons : vous serez ainsi « fin prêt » !

**G. M. G. PHOTO-CINÉ**

3, rue de Metz, Paris (10<sup>e</sup>)

**G. M. G. PHOTO-CINÉ**

Téléphone : TAlbout 54-61.

C. C. P. 4705-22.

Télégramme : Photometz-Paris

G. M. G. LE SPÉCIALISTE DE LA VENTE PAR CORRESPONDANCE N'A AUCUNE SUCCURSALE

### DICTEZ VOTRE COURRIER FAITES VOTRE PUBLICITÉ SUR MAGNÉTOPHONE

Le DICTAWEST, dernier né des enregistreurs de son par procédé magnétique, permet l'enregistrement et la reproduction, l'effaçage partiel ou total sur un disque d'une formule toute nouvelle magnétique, souple, incassable et utilisable indéfiniment.

Le DICTAWEST a été étudié spécialement pour la dictée du courrier; permettant l'arrêt et le départ instantanés ainsi que le retour en arrière ou le mouvement en avant.

D'une manipulation extrêmement aisée, il est à la portée de tous et facilite aussi bien le travail du patron que de la dactylo.

Tous les enregistrements sont à sa portée : courrier, conférences, conseils d'administration, publicité et musique.



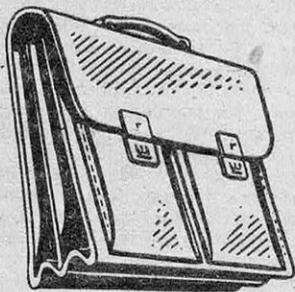
Le DICTAWEST, tournant à 16 tours/minute, donne un enregistrement de 24 minutes pour les deux faces du disque. Il fonctionne sur tous courants alternatifs 110 ou 220 V. Peut être utilisé sur batterie de voiture munie d'une commutatrice.

Encombrement réduit 35 x 35 x 20. Documentation n° 41 sur simple demande.

Démonstration à domicile.  
Vente à crédit.

C. A. E. D.  
15, rue Monsigny, PARIS (11<sup>e</sup>).  
Tél. RIC. 83-49.

### Le plus grand spécialiste de SERVIETTES EN CUIR (à tous les prix)



Pièces spéciales sur commande.

RIVOLI-VOYAGE, 4, boul. Sébastopol, PARIS. Il sera consenti 5% d'escompte à toutes personnes se recommandant du Journal.

### UNE ORTHOGRAPHE IRRÉPROCHABLE

grâce à la méthode individuelle de l'Institut Pratique d'Orthographe, appliquée par des professeurs spécialisés. Cours par correspondance. Perfectionnement rapide assuré à tout âge. Demandez, sans engagement, l'envoi discret de la documentation gratuite n° 129 (joindre 1 timbre) à I. P. O. 19, av. Hoche, Paris (8<sup>e</sup>).

### INOXYD-ILFORD

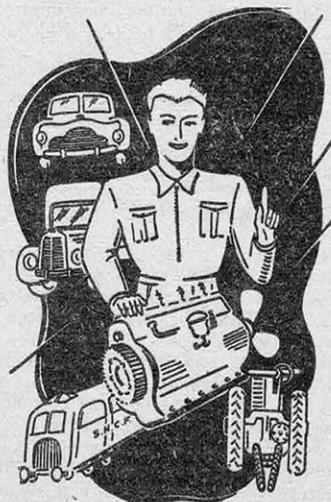
Protégez efficacement vos accumulateurs contre le sulfatage et toutes ses conséquences en posant vous-même, instantanément, les appareils chimiques Inoxyd-Ilford que l'on trouve chez tous les garagistes ou marchands d'accessoires d'autos.



Vous supprimerez radicalement tous risques d'oxydation des cosses d'accus et câbles électriques et aurez ainsi un rendement 100 % de vos accus. L'appareil, garanti et d'une durée illimitée, n'exige aucun entretien. Son prix : 155 fr. (franco mandat 180 fr.). Se méfier des imitations et contre-façons sans garantie.

Etabts ARLE, 14-16, rue de la Goutte-d'Or, Paris (18<sup>e</sup>). Mon. 43-31.

### JEUNES ! APPRENEZ UN MÉTIER D'AVENIR



Faites-vous une situation intéressante dans industrie et commerce auto en suivant nos cours par correspondance qui feront de vous techniciens et mécaniciens-électriciens de premier ordre. Prépar. armée motorisée, autos, tracteurs agricoles, etc.

COURS TECHNIQUES AUTO, rue du D<sup>r</sup>-Cordier, St-Quentin (Aisne). Renseignements gratuits sur demande.

### DEUX IMPORTANTES PUBLICATIONS TECHNIQUES

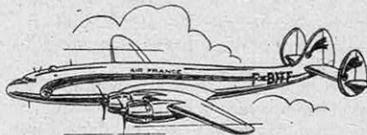
LA PRATIQUE INDUSTRIELLE DES TRANSFORMATEURS, par M. DENIS-PAPIN, 2<sup>e</sup> édition refondu et mise à jour, comportant les dernières prescriptions de l'Electricité de France (640 fr.).

COURS DE CALCUL MATRICIEL APPLIQUÉ, par M. DENIS-PAPIN et A. KAUFMANN. La suite naturelle et le complément indispensable du COURS DE CALCUL PRE-MATRICIEL (1 600 fr.). (Aux Editions ALBIN MICHEL, 22, rue Huyghens, Paris-14<sup>e</sup>.)

### A LA SOURCE DES INVENTIONS

56, boulevard de Strasbourg, Paris (10<sup>e</sup>).

### UN CONSTELLATION



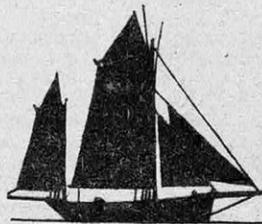
dans une boîte...

Cette très belle maquette d'exposition préfabriquée avec ses 4 hélices en fonte d'aluminium finies et le plan; envergure 580 mm..... 1 900 fr.

### Les nouvelles boîtes de construction « NAVIG ».

Yacht « LE SPHINX », paquebot.  
Prix ..... 2 150 fr.

Le « STRASBOURG », cuirassé.  
Prix ..... 2 070 fr.



Boîte THONIER de CONCARNEAU  
Prix ..... 1 400 fr.

DOCUMENTATION GENERALE  
400 photos, 84 pages, contre 100 fr.

### EXPEDITIONS

Frais de port et d'emballage en plus.  
OUVERT LE LUNDI

DEVENEZ DESSINATEUR  
DE PUBLICITÉ, DE MODE,  
DÉCORATEUR  
OU ILLUSTRATEUR



Un dessin d'affiche vaut environ 30 000 fr., un dessin de mode pour couverture de revue vaut de 15 à 25 000 fr., un panneau décoratif moyen vaut de 50 à 150 000 fr., l'illustration d'un livre varie de 10 à 40 000 fr.

Si le dessin vous intéresse, c'est que vous avez des aptitudes qui ne demandent qu'à s'exercer dans l'une des professions du dessin. Chez vous, au plus bas prix, suivez les cours par correspondance d'une grande école spécialisée. Par la suite vous porterez le titre d'ancien élève d'une école réputée. Demandez d'urgence l'album gratuit de

l'ACADÉMIE  
DES ARTS MODERNES  
Directeur L. K. DERRYX.  
École Supérieure de Métiers d'Art,  
agrée par l'Etat,  
66, rue de la Pompe, PARIS (16<sup>e</sup>).  
Cours sur place et par correspondance.

VÉRITABLE CLÉ-PINCE AMÉRICAINE VANADOR :  
7 OUTILS EN UN



ACIER  
VANADIUM  
Livrée avec  
bulletin  
de garantie.

Indispensable à la maison, à l'atelier, à la ferme, pour tout faire : serre les tubes, les écrous, les rotules, les cônes, etc., fait clé à mollette, clé à cliquet, clé serre-tube, étau à main, etc. Puissance de serrage : une tonne au cm<sup>2</sup>. Serre de 0 à 28 mm. B. 137. Prix franco de port et d'emballage, longueur 20 cm, largeur 5,5 cm, poids 450 gr..... 1.090 fr.

En commandant, nous adresser la moitié du montant, soit 545 francs, en un mandat-poste joint à la lettre au nom de MANUFACTURE DOG, 21, rue Saint-Ferdinand, PARIS (17<sup>e</sup>). C. C. P. PARIS 5.046-48, le solde étant payable contre remboursement à réception de l'envoi.

LOUPES DE CONTROLE ET DE FABRICATION  
LOUPE BINOCULAIRE  
à lentilles prismatiques spéciales "CALOPTIC" B<sup>te</sup> S. G. D. G.



- Grossissement = 2.25.
  - Aucun réglage.
  - Aucun changement de lentilles.
  - Aucune adaptation.
  - Parfaite netteté.
  - Observation sans distorsion.
  - Champ très étendu, 160 mm.
  - Grande distance d'observation.
  - Extrême légèreté (70 grammes).
  - La loupe "CALOPTIC" peut être conservée des heures et sans fatigue en position d'observation.
  - L'observateur peut utiliser simultanément la loupe et ses lunettes.
- PRIX : 4 273 fr. (Loco Usine).



- S'adapte instantanément sans aucune modification : sur pieds à coulisse, jauges, etc.
  - Permet l'appréciation du 1/100<sup>e</sup> de mm.
  - Lecture sur toute l'étendue du vernier au 1/50<sup>e</sup> de mm.
  - Limite l'erreur de parallaxe.
  - Mise au point fixe sans aucun réglage.
  - Course transversale de la loupe réglable sur 60 mm.
- PRIX : 4 450 fr. (Loco Usine).

En vente dans les maisons spécialisées.

CALOPTIC

Division de CALOMATIC

Fabricants d'instruments et de loupes de précision.  
25, rue Vaneau, PARIS-7<sup>e</sup>. - Invalides 07-10. - Télég. CALOMATIC-PARIS.

POUR DE MEILLEURES PHOTOGRAPHIES...



Nombreux sont les amateurs qui, en ce mois de mars, pensent déjà à leur saison de photographie. Quant à vous qui ne connaissez pas encore la joie de ce passe-temps, nous vous conseillons de lire ce qui suit. La technique moderne a totalement

« transformé » l'amateur photographe en mettant à sa disposition des appareils de plus en plus perfectionnés. Un coup d'œil, un réglage... une photo...

L'emploi d'un matériel lourd et encombrant, tel qu'on le faisait au début du siècle, est révolu ; ce matériel, nous le laissons au studio...

Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que les meilleures photographies ont été obtenues à la suite d'un cadrage et de réglages minutieux.

La solution idéale?... c'est, à notre avis, l'appareil « REFLEX », le 6 × 6 plus précisément.

Son viseur « Grandeur réelle » vous permettra de réaliser, outre un cadrage parfait, une mise au point très rigoureuse. C'est d'elle que dépend la qualité de votre agrandissement.

D'un encombrement relativement réduit, il est facilement transportable.

De nombreux fabricants français et étrangers se sont appliqués à munir ce genre d'appareils des derniers perfectionnements, le rendant ainsi d'un emploi pratique et rapide.

Vous trouverez dans notre catalogue une gamme de six appareils de ce type, dont les prix varient, suivant les modèles, de 16 à 36 000 francs.

MATÉRIEL TOTALEMENT GARANTI TROIS ANS

PHOTO-CLUB — PARIS (VII<sup>e</sup>).

21 bis, avenue de Ségur — 20, avenue Duquesne.

Tél. : SUF. 51-64. — C. C. P. Paris 3545-56.

CATALOGUE GRATUIT. — ENVOI FRANCO SUR DEMANDE

## DEVENEZ RAPIDEMENT UN AS DE LA VENTE

C'est à prix d'or qu'industriels et commerçants recommencent à se disputer celui ou celle qui a appris à vendre. Ce sont des millions que réalisent même en temps de crise les commerçants et représentants qui se sont perfectionnés dans la vente.

Dix ans de pénurie ont haussé les idées sur la vente. Hier, le plus médiocre des vendeurs pouvait se croire un as. Aujourd'hui, tout a changé et déjà sont balayés tous ceux qui n'ont pas compris que tout métier s'apprend.

### SAVEZ-VOUS

que l'École Polytechnique de Vente a été créée pour fournir la solution des problèmes de vente que pose chaque jour la vie des affaires ? En quelques semaines et par correspondance, elle vous apprendra à vendre ou vous perfectionnera dans la vente.

Elle a mis au point une méthode pratique simplifiée qui s'est imposée par des résultats : les plus hautes références en attestent en Europe l'efficacité.

### RENSEIGNEZ-VOUS

Le premier cours sera pour vous une révélation et la certitude de sa valeur nous permet de vous l'adresser gratuitement.

Ecrivez simplement à l'E. P. V., 24, rue Feydeau, Paris, Service. 68. Joindre 2 timbres pour frais d'envoi.

## 100 FOIS PAR JOUR...

Vous avez besoin d'utiliser différentes couleurs pour vos annotations, plans, comptabilités, dessins, graphiques, colorations, etc. Avec le porte-mine ROYAL 4 COLORS, vous avez sous la main un instrument de travail précis. Il permet l'emploi de mines de couleur noire, bleue, rouge, verte, l'une après l'autre, sans rappel en arrière de l'ancienne. Une simple pression suffit pour faire apparaître la mine de couleur désirée ; automatiquement, la précédente disparaît.

ROYAL 4 COLORS,  
chromé inoxydable... 980 fr.  
Modèle doré inaltérable. 1 240 —

Contre remt. + frais  
ROYAL-FRANCE, S. V.  
103, rue Lafayette, PARIS (9<sup>e</sup>).

## GRANDIR

à tout âge, buste ou jambes seules jusqu'à 16 cm. avec méth. scient. ou appareil AMERICAIN garanti, succès certain, notice illus. sans frais, DISCRETION, contre 2 timbres. Olympic, 19, Bd V.-Hugo, Nice, Ser. 265.



## ÉCOLE SUPÉRIEURE DE BIOCHIMIE ET BIOLOGIE

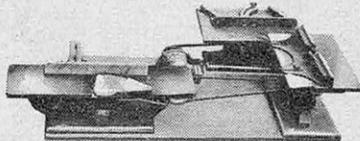
84, rue de Grenelle, PARIS (7<sup>e</sup>), prépare aux carrières de : Laboratoires Spécialisés, Chimistes, Biochimistes, Biologistes, Ingénieurs.

Cours du jour et du soir.  
Section d'Enseignement « à domicile ». (Joindre timbres pour notice.)

## MACHINES „ AHOR ” UNE PRISE DE COURANT ET C'EST TOUT...

Pour 28 600 fr. vous pouvez avoir le bloc illustré ci-dessous, avec scie circulaire, dégauchisseuse et toupie avec moteur 1/2 CV, poulies, etc. Les avantages cumulés des machines combinées et séparées. Amortissement dès les premiers jours, dès les premiers travaux, grâce aux économies réalisées.

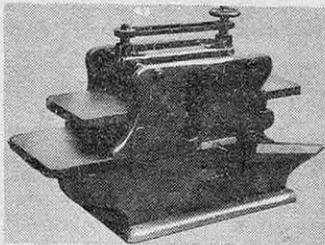
Pour 60 fr. (franco 80 fr.) les 100 pages du livre « LES MACHINES A BOIS D'ETABLIS » vous ouvriront des horizons que vous ne soupçonnez pas.



## 15 MODELES EXCEPTIONNELS

- Scie circulaire à 3 220 fr.
- Dégaug 150 mm. à 7 475 fr.
- Dégaug 230 mm. à 10 580 fr.
- Toupie à 6 267 fr.
- Tour à 3 450 fr., etc.

Le dispositif illustré ci-dessous, permet de transformer à peu de frais nos dégauchisseuses 15 et 23 cm. en raboteuses à avancement à main.



Garantie totale et illimitée.  
Plus de 15 000 machines en service.  
Plus de 1 000 attestations enthousiastes.

Les machines „ AHOR ” seront en démonstration aux Foires de Toulouse, Lyon, Paris, Rennes, Lille, etc.  
Tarif illustré, avec caractéristiques et performances, franco contre demande avec 20 francs en timbres.

SEMIS (Machines AHOR),  
25 bis, r. Emile-Duclaux, SURESNES (Seine).

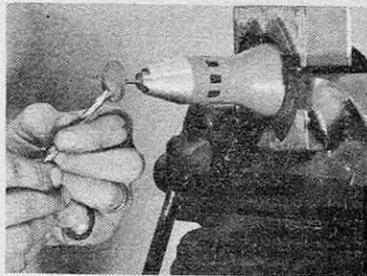
## NON, JE NE FUME PLUS !

Pour votre santé, pour votre bourse, cessez de fumer. La méthode COL, n'utilisant que des procédés psychologiques, vous permettra de vaincre cette habitude en peu de temps.

Ecrivez immédiatement à M. COL, 30, rue des Bohèmes, CLERMONT-FERRAND. Vous recevrez par retour documentation et attestations gratuites.

## L'OUTIL UNIVERSEL QUE VOUS ATTENDEZ

La Meuleuse électrique Rotofield apporte à tous de nouvelles possibilités. A la fois meuleuse, fraiseuse, perceuse, polisseuse, etc., elle permet d'enlever de la matière quelconque à un emplacement quelconque dans un temps très réduit et à prix de revient extrêmement bas.



Affûtage d'un foret.

Longueur : 175 mm.  
Poids de l'appareil : 520 g.  
Vitesse approximative : 20 000 t.-mn.  
Consommation : 70 watts.  
Antiparasité.

Documentation gratuite à tous lecteurs de cette revue.

HOUNSFIELD, 8, rue de Lancry, PARIS (10<sup>e</sup>). Tél. : Botz. 26-54.  
Pour la BELGIQUE : MACBEL, 24, place Louis-Morichar, Bruxelles.

## ALLEZ AUX COLONIES EN CHEF !



Que ce soit en France ou aux colonies, choisissez une brillante carrière. Celle de **COMPTABLE** est parmi les plus enviées et les mieux payées (22 à 35 000 fr.)

En moins de 5 mois vous parviendrez à ce poste de confiance grâce à la nouvelle méthode de formation professionnelle accélérée, par correspondance de l'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE.

N'hésitez plus, demandez à l'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE de Lons-le-Saunier (Jura), le nouveau guide illustré gratuit n° 526.

Toutes les semaines, liste renouvelée des situations vacantes : Paris, Prov., Colonies, offerte avec chaque Guide.

**JOUETS SCIENTIFIQUES  
TRAINS ÉLECTRIQUES  
MODÈLES RÉDUITS**

Luxeux catalogue illustré 1950, expédié France et Colonies contre 100 frs, LES MAQUETTES JOP, 16 bis, avenue d'Assas, Montpellier. Ch. Postaux 25.130.

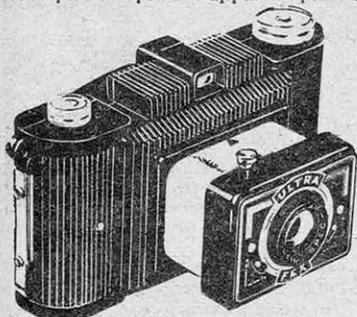
**UN APPAREIL 6x9  
POUR TOUS**

Ne débutez pas en photographie avec un appareil compliqué — et coûteux — qui exige une notable expérience.

Choisissez un appareil précis, mais simple et robuste, de prix très abordable, de manipulation facile, qui vous permettra d'obtenir, dès le début, des clichés parfaits et de remarquables agrandissements.

**L'ULTRA-FEX 6x9**

est le plus simple des appareils précis.



Il peut être livré avec un sac similicuir ou un sac cuir "Tout Prêt", permettant d'opérer sans sortir l'appareil de son étui. Ses accessoires comportent un pare-soleil, un écran coloré et une lentille-portrait.

L'Ultra-Fex est livré avec bon de garantie. Il est en vente chez les négociants photographes.

Demandez notice gratuite n° 34 aux Éts FEX, 12, pl. Gailleton, Lyon.

**50.000 A 60.000 FRANCS  
PAR MOIS**



Salaire actuel du Chef Comptable. Préparez chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'État.

Demandez la brochure gratuite n° 14 "Comptabilité, clé du succès".

Si vous préférez une situation libérale lucrative et de premier plan, préparez le diplôme officiel d'État d'EXPERT-COMPTABLE

- Aucun diplôme exigé.
- Aucune limite d'âge.

Demandez la brochure gratuite n° 444 "La Carrière d'Expert-Comptable"

**ÉCOLE PRÉPARATOIRE  
D'ADMINISTRATION**

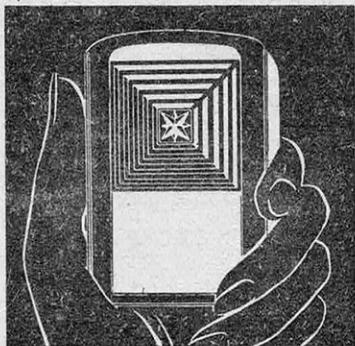
PARIS, 4, rue des Petits-Champs, CASABLANCA, 157, r. Blaise-Pascal.

**COMMENT J'AI CESSÉ  
DÉFINITIVEMENT  
DE FUMER**

Je savais que le tabac ne me valait rien. J'en constatais les effets néfastes et j'en appréhendais d'autres cachés. J'avais également fait le calcul qu'un à deux paquets de cigarettes quotidiens représentaient une dépense de 100 fr., soit plus d'un million en trente ans, somme qui, placée dans une assurance ou à la banque, eût automatiquement plus que doublé. En moins de huit jours, par un nouveau procédé facile, d'efficacité garantie, j'ai rompu avec le tabac. Ma santé est meilleure et j'accumule les économies. J'envoie gratis l'exposé de mon secret. Ecrire aux bureaux parisiens de Nicostod, 59, bd de Strasbourg, Paris (10°)

**SOURDS**

Les "LENTILLES AUDITIVES" dernier mot de la Technique prothétique américaine, aideront vos oreilles



comme les verres optiques aident les yeux. Venez en faire l'essai sous contrôle et demandez la Brochure gratuite. Bureaux ouverts t. l. jours

**ACOUSTICON**

78, Champs-Élysées (8°)  
Entrée immeuble Lido Escal. gauche.  
1er étage. ÉLY. 99-90 et 70-17.

**PLUS D'ÉTIQUETTES**

Quelles que soient vos fabrications, économisez temps et argent en supprimant vos étiquettes à l'aide des MACHINES DUBUIT, qui impriment sur tous objets en toutes matières jusqu'à 1 800 impressions à l'heure.



Présentation plus moderne, quatre fois moins chère que les étiquettes. Nombreuses références dans toutes les branches de l'industrie.

**MACHINES DUBUIT**

58, rue de Vitruve, PARIS. Mén. 33-67.

**LE DOIGT SUR LA PANNE  
AVEC LE "CONTROLEC"**



Et la panne prévue avant l'arrêt du moteur !... Avec ce détecteur de pannes pratique, qui réalise les 14 contrôles de l'allumage, moteur en marche et moteur arrêté: Bobine, vis, condensateur, fils, bougies. Il contrôle la consommation d'essence de chaque cylindre, etc... Sécurité de route ! Livré av. notice d'emploi illustrée à la portée de tous : 1 550 fr. fco. Ou envoi c. rembt France (et Union Française par avion). Brevets Controlec, 39, r. Arbalète, Paris. C. C. P. 7482-06.

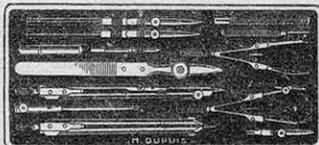
**TOUT LE MATÉRIEL  
TECHNIQUE DE DESSIN**

Augmentez votre rendement avec la nouvelle table à dessin CONFORT-LUXE



Bâti bois renforcé, ébénisterie soignée. Stabilité garantie par système de blocage inédit "A. D. E. S." brev. S. G. D. G., maximum de sécurité. Commande par pédales centrales; 3 formats : 90x65, 120x80, 150x100 cm., planche 3 épaisseurs encadrée, avec ou sans règle parallèle, peut s'équiper avec appareil à dessiner.

Un compas n'est pas un jouet.



Votre travail dépend de sa précision. Seule une maison spécialisée vous assure choix et qualité (3 séries).

Ecole, Dessinateurs, Ingénieurs.  
Règles tous modèles,

**TRACE-LETTRES "MINERVA"**  
cartouches Encre de Chine noire et couleurs.

Catalogue franco sur demande.

**H. DUPUIS,**

129, faubourg Saint-Martin,  
Paris (X°).

(Métro gare Est). Tél. Nord 25-28.

# La Chronique

27, rue du Cherche-Midi, PARIS

Succurs. : 90, rue Lévis, PARIS (XVII<sup>e</sup>)

# GRENIER

Tél.: LIT. 56-45 - C.C.P. : PARIS 1526-49

## Notre Concours

60.000 francs de prix, engagement clos le 10 mars, réservé à nos clients abonnés à « Petit Format » (la revue maison qui vous intéressera et qui ne coûte rien).

## RÉFLEXIONS SUR LES TRÈS PETITS FORMATS EN CINÉMA

Vous avez entendu parler de cette remarquable mise au point des services d'espionnage allemands qui, pendant la guerre, avaient réussi à faire passer des messages dans des textes apparemment innocents. Un point contenant plusieurs lignes de texte. N'est-ce pas là une gageure qui tient du miracle ? et l'image 3x4 mm. du film amateur 8 mm. ne paraît-elle pas gigantesque comparée à ce « point » ?

D'ici une dizaine d'années, les progrès dans la fabrication des émulsions photographiques seront tels que le format 8 mm. le plus petit actuellement utilisé par les amateurs, sera déjà un grand format.

Deux éléments sont nécessaires pour obtenir la perfection des très petites images : Des objectifs de focale ultra-courte, de haute qualité. Une émulsion à pouvoir séparateur très élevé et suffisamment rapide.

La fabrication de tels objectifs en est certes délicate, mais les opticiens de métier savent que la précision des qualités de surfaces est cent fois supérieure à la précision demandée pour les autres opérations sur les lentilles. Ce n'est donc pas le problème du surfacage qui risque de les arrêter. Reste le centrage, le sertissage, le réglage des bossés à bossés. Les progrès réalisés en micro-mécanique et dans les instruments de mesure permettent de dire que ce travail pourra prochainement être réalisé en grande série.

Des émulsions d'un pouvoir séparateur extrêmement élevé existent. Mais il faut encore faire des progrès et si les laboratoires s'attachent à ce problème ils aboutiront certainement. Il faut encore comprimer l'épaisseur de la couche, pour la rendre d'une épaisseur presque nulle, obtenir un grain extra-fin, la rendre très sensible, tout cela est possible.

Par bonheur, la nature a fait bien les choses, les aberrations résiduelles des objectifs diminuent en fonction de la focale. Si l'on enregistre les images sur une surface sensible idéale on pourrait grossir l'image sans limite et obtenir le plus grand écran sans rien perdre des qualités initiales de l'image obtenue par un objectif d'une focale minuscule.

Le cinéma d'amateur a donc devant lui un brillant avenir et, en attendant ces merveilles, admirons sans réserve les réalisations qui sont d'ores et déjà à notre disposition.

Vous choisirez une camera 8 mm. qui donne des projections parfaites sur 1 m. 30 de base.

Débutez avec la « Reine » Gel succès sans souci (13.635 francs, avec l'objectif 1 : 3,5). Si vous désirez des possibilités totales (qui dépassent même celles des professionnels), choisissez la L.D. 8 à tourelle, elle fait honneur à la France ; avec trois objectifs, 65.156 francs.

Et vous l'achèterez chez Grenier.

### LA BELLE PIÈCE

Nous avons le plaisir aujourd'hui de vous parler d'un objectif encore plus difficile à réaliser que les objectifs à grande ouverture : concilier à la fois la grande ouverture et le grand angle n'était-ce pas là aller au-devant d'impossibilités ?

Bravo ! S.O.M. Berthlot, vous avez réussi un tour de force splendide, votre 3,3 de 28 mm. monture Leica est extraordinaire. Vous êtes sur la bonne voie, l'étranger vous regarde et commence à admirer !

3,3 28 mm Leica : Fr. 20.950.

### Technique exceptionnelle

Loger dans un petit parallépipède de 55x12x12 mm. à la fois un photomètre optique parfait et fort astucieux et un télémètre indé réglable et très précis (1 cm sur 1 m.) mesurant des distances jusqu'à 30 cm. (fort intéressant pour l'usage des lentilles), n'est-ce pas là un tour de force sensationnel ?

Nous avons démonté l'un des premiers appareils sortis, car nous savons que la fabrication d'un télémètre demande une précision absolue. Somme réalisée là un tour de force. Moins de 3.000 fr.

## Nous travaillons pour vous

Nos clients ont reçu avec plaisir les différentes brochures et le « Petit Format » n° 13. Nous savons qu'ils attendent avec impatience les nouvelles brochures que nous sommes sur le point de faire imprimer.

Nous avons déjà porté chez l'imprimeur le manuscrit de la brochure sur les travaux photographiques est sous presse. Celle sur le format 6x6 est fort avancée. Nous travaillons aussi sur « Petit Format » n° 14 que nous allons tâcher d'améliorer.

Notre nouveau magasin est maintenant très au point. Nous en sommes fiers et nos

clients s'y plaisent. Nous n'avons d'ailleurs pas ménagé nos efforts pour aboutir à une organisation digne de notre capitale. Vous devez venir y faire une visite, même sans rien acheter, simplement peut-être vous abonner à notre revue Maison... Peut-être aussi pour vous documenter sur la valeur actuelle de votre appareil, demander une offre de reprise, examiner et emporter gratuitement notre liste de plus de 600 appareils d'occasion et vous aurez reconnu ainsi que la publicité Grenier n'est pas « bluffée ».

J'allais oublier de vous parler de notre Concours, réservé à nos clients abonnés à « Petit Format ». Une exposition très intéressante aura lieu avant le choix des vingt gagnants (1<sup>er</sup> prix un Foca ; 2<sup>e</sup> prix, une Camera 8 mm.) en tout 60.000 fr. de prix. Clôture des inscriptions le 20 février ; droit de participation, 350 fr. ; agrandissement 30x40 fait par vous ou dans notre labo.

Classement par un jury entièrement indépendant de la maison.

### Progrès étonnant

33<sup>e</sup> Sch. VRAI sans trop de grain. Les ingénieurs Gevaert ont été étonnés eux-mêmes de la qualité de leurs essais. Cette émulsion exceptionnelle est déjà dans le commerce en Belgique, elle sera en France en bobine 6x9 courant février, et deux ou trois mois après en cartouche film ciné. Les amateurs vont doubler leurs possibilités d'instantané.



Un franc contre jour. Essai télé 135. Grenier.

## Remarquable conception française

(Mieux que l'étranger) Il manquait au Réflex 6x6 classique la possibilité des objectifs à longue focale. REX REFLEX, la marque française qui s'impose, vient de sortir un appareil de haute précision (nous en connaissons les détails de fabrication), le Rex Reflex automatique, dont les objectifs sont interchangeables. Le marché s'ouvre même à l'étranger devant une telle réalisation. Rex Reflex auto., environ 39.000 francs.

## UN FABRICANT QUI FAIT BAISSER LES PRIX

G.I.C. sort un projecteur 8 mm., très lumineux, pour un prix étonnant : 30.000 fr. Bravo pour cet effort ! G.I.C. a mis sur le marché la fameuse camera 15 m. qui a permis de faire un gain de 40 % sur le prix normal du film 8 mm. Camera G.I.C. 8 mm. f:2,5 : 20.630 fr.

## Un livre fort intéressant

Avez-vous vu le film de Walt Disney « La Vallée des Castors » ? Non ! Dépêchez-vous d'aller le voir. D'ordinaire vous n'irez plus à la chasse avec un fusil, mais avec une camera (la L.D. 8 a plus de possibilités que la camera professionnelle, même la plus perfectionnée), mais vous devez lire un fameux livre que nous vous procurerons : « La nature et ma ciné-camera », 460 frs L.D. 8 obj. : 1,9 : 50.572 francs.

## Tellement plus simple

Quelques gouttes du révélateur Aminolor dans votre cuve, votre bain est prêt ! Le reste du flacon, même débouché, se conserve indéfiniment. Il sert également pour le papier. Il se dilue trente fois.

Le fixage rapide Liquefix fixe le papier en deux minutes et le film en quatre minutes. Il est liquide et se dilue quatre fois, se conserve indéfiniment, très économiquement.

## QUELQUES NOUVEAUTÉS

— Feuille carton classement très agréable pour les clichés ou épreuves 6x6 qui restent entièrement visibles.

— Bras reproducteur Cady, bon marché et pratique.

— La glissière reproduction pour Foca.

— La réduction des négatifs ou positifs 6x9 sur bande 35 mm., positifs pour projections (Spécialité laboratoire GRENIER, prix très intéressants par série).

Un tour de force technique et commercial, l'appareil 21x36, Week-End, 4.800 fr. Précis au 1/100<sup>e</sup>.

**LA DÉCOUPEUSE UNIVERSELLE DE TROUS LACO**  
(Brevetée dans le monde entier)

découpe des trous de 20 à 150 % de diamètre dans tous les matériaux : TOLE (plate ou ondulée), BOIS, FIBRO-CIMENT, MATIÈRE PLASTIQUE, etc...

spécialement conçue pour les  
TOLIER, SERRURIERS, PLOMBIERS,  
CARROSSIERS, AJUSTEURS, ELECTRICIENS,  
ET TOUTES LES CORPORATIONS DU BATIMENT.

La Découpeuse Universelle de Trous "LACO" est d'un emploi extrêmement simple et remplace tous les anciens systèmes pour découper des trous, circulaires.

Travail très rapide et impeccable.

Peut être utilisée comme une scie à main ordinaire.

**NOTICE ET MODE D'EMPLOI SUR DEMANDE.**

C'est l'outil idéal pour l'installation des résistances électriques et brûleurs immergés et pour le branchement des tuyauteries

Prix : 850 frs

La Découpeuse LACO est vendue par tous les quincailliers et spécialistes du bâtiment ou contre remboursement directement par "LAHO" 22, rue Nicolaï LE MATÉRIEL PARIS-12° DID. 46-10

## SONORISATION

### T. H. P.

téléphone idéal  
en haut-parleur

Modèle de 2 à  
1 000 directions  
intercommunication  
totale

Liaison directe  
et séparée  
entre chaque poste



SIGNALISATION  
TÉLÉCOMMUNICATION  
TÉLÉCOMMANDE

SONORISATION  
MUSIQUE  
FONCTIONNELLE

**INTERVOX**

*Le cœur de votre entreprise*

Téléphone : DIDerot 03-92

2, rue Montempoivre, et 6, rue Victor-Chevreur, PARIS-XII<sup>e</sup>  
Adr. télégraphique : Demander  
INTERPHONÉ-PARIS la notice N° 381

O. I. P. R.

## Contrôlés à l'oscillographe cathodique

Les appareils ROYER sont sûrs et vous garantissent l'exactitude des vitesses d'ouverture de l'obturateur par contrôle à l'oscillographe cathodique.

Il faut faire appel aux ressources les plus modernes de la technique pour obtenir de pareils résultats, garantis par six brevets :

- Boîtier absolument indéformable, en métal coulé sous une pression de 50 kg au centimètre carré.
- Vitesses d'obturateur précises, grâce à un mécanisme d'horlogerie de haute précision. Indispensable pour la réussite de la photo en couleurs.
- Parallélisme absolu de l'objectif et de la pellicule, par une mise en batterie 100% automatique d'une précision inégalée.
- Système de blocage automatique évitant les doubles expositions involontaires.
- Viseur optique encastré dans le boîtier. Utilisation de n'importe quelle bobine 6 x 9, 2 formats différents avec le même appareil, etc., etc.

### LE TÉLÉROY

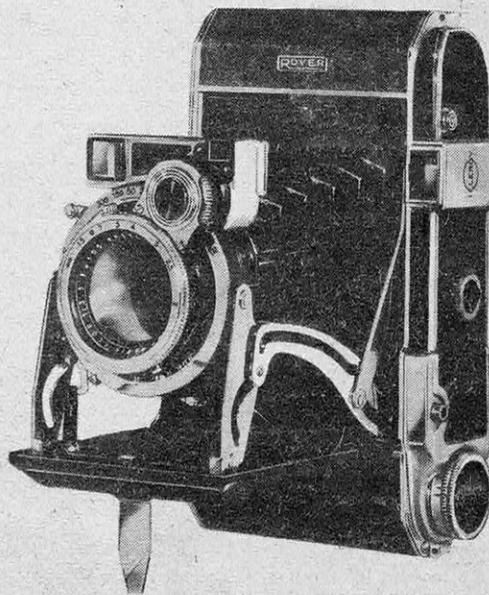
Dernière création des appareils ROYER, est équipé d'un télémètre couplé faisant bloc avec l'objectif. SIMPLE, PRÉCIS, INDÉRÉGLABLE.

...ET N'OUBLIEZ PAS QUE TOUTS LES APPAREILS ROYER SONT TRANSFORMABLES EN TELÉROY.

# ROYER

6x9 - 4 1/2 x 6

le spécialiste du 6 x 9 de précision



## Vous aussi, vous pouvez devenir technicien !

Un technicien possède aussi bien la théorie que la pratique. Il est toujours bien rétribué et peut devenir chef d'entreprise.

Vous pourrez rapidement obtenir des situations d'avenir en suivant les cours par correspondance de l'



## INSTITUT TECHNIQUE SUISSE

simples, faciles à assimiler, à la portée de tous.

- Cours de Mécanique Appliquée avec Dessin Industriel
- Préparation au C. A. P.
- Bâtiment
- Électricité

Demandez la documentation complète et détaillée de la branche qui vous intéresse et vous recevrez en même temps notre Brochure "Vers le succès".

INSTITUT TECHNIQUE SUISSE - ST-LOUIS V-3 (Ht-Rhin)

# GUERLUX

## POSEMÈTRE - LUXMÈTRE



## E<sup>TS</sup> GUERPILLON & C<sup>IE</sup>

Société Anonyme au Capital de 9.000.000 de Francs

64, Av. Aristide-Briand, MONTROUGE

(SEINE)

Téléphone : ALÉSIA + 29-85

## Voire réussite est une question de confiance

N'oubliez pas que la confiance est la clef de la réussite. Avoir confiance d'abord en soi-même, en ses possibilités, en sa volonté. Avoir confiance en ceux qui se sont donné pour mission de vous apprendre ce que vous désirez savoir, ce que vous avez besoin de savoir pour réussir. Avoir confiance dans sa chance et dans la vie. C'est là, le secret de toutes les réussites.

Pour obtenir une situation lucrative ou améliorer votre emploi actuel, votre intérêt est de suivre les cours par correspondance de l'É.N.E.C. Vous **REUSSIREZ** grâce à des méthodes d'enseignement modernes et rationnelles appliquées par d'éminents Professeurs. Demandez l'envoi gratuit de la brochure que vous désirez (précisez le numéro).

Broch. 69.520 Orthographe, Rédaction.

Broch. 69.521 Calcul, Mathématiques.

Broch. 69.522 Physique.

Broch. 69.524 Électricité.

Broch. 69.525 Radio.

Broch. 69.526 Mécanique.

Broch. 69.527 Automobile.

Broch. 69.530 Dessin industriel.

Broch. 69.533 Sténo-Dactylographie.

Broch. 69.534 Secrétariat.

Broch. 69.535 Comptabilité.

Broch. 69.536 Langues (Anglais).

Broch. 69.537 : C.A.P. - B.P. Commerce.

Broch. 69.538 : Carrières commerciales.

Broch. 69.541 : Cours de

révision au Baccalauréat 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> parties

(2<sup>e</sup> session).

Broch. 69.542 Cours de

révision Brevet élémentaire et Brevet d'études

1<sup>er</sup> cycle (2<sup>e</sup> session)



## ÉCOLE NORMALE D'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

14, FAUBOURG POISSONNIÈRE PARIS - 9

**LA MACHINE A GRAVER " Y. L. G. "**

Portative

**" Le Crayon électrique qui grave le métal "**  
110 ou 120 voltsPERMET DE GRAVER SUR :  
Aluminium, cuivre, laiton,  
or, argent, acier, verre,  
matières plastiques, vanadium, etc...

NOTICE A

**LA MACHINE A GRAVER A  
PANTOGRAPHES**

NOTICE B

**LES MACHINES****Y. L. G.**

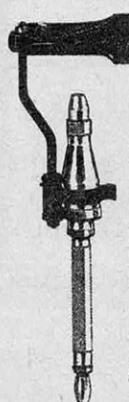
Breveté SGDG

**YVES L. DE GRANGENEUVE**  
7, Cités-Paradis - PARIS-X<sup>e</sup>  
TAITbout 46-64**LE " STENCILOGRAPH "**

Marque déposée

**" Le Crayon qui grave les stencils "**Si vous avez un **DUPLICATEUR**  
Pour vos dessins,  
vos circulaires,  
vos schémas,  
votre publicité...**EMPLOYEZ LE  
STENCILOGRAPH**

NOTICE C

**Un bon tuyau...****le fer à souder  
BRANDT F10**monté sur un  
**Chalumeau  
Air-Gaz GE 10**permet d'effectuer,  
par simple branchement sur une canalisation de gaz de ville, tous travaux courants de brasure et d'étamage.**MODELES : GAZ, ACÉTYLENE  
ET BUTANE - PROPANE****RENSEIGNEMENTS ET VENTE EN GROS**  
**S<sup>té</sup> N<sup>lle</sup> des É<sup>s</sup> BRANDT**  
52, Champs-Élysées - PARIS-8<sup>e</sup>  
Téléphone : ÉLYsées 18-87**220 modèles...****CALENDOGRAPHE**  
Étanche, lumineux  
18 Rubis, Shock-resist  
Trotteuse centrale  
**NOUVEAU POUSSOIR**...de qualité : montres, carillons, bijoux, or, orfèvrerie offerts avec **TROIS GARANTIES** par le grand spécialiste de Besançon. - 46.000 clients satisfaits dans 37 pays.Catalogue 52 pages **GRATUIT**, sans engagement.

Indiquer le nom de ce journal S.V.P.

**DIFOR****DIFOR BESANÇON (Doubs)**

**Si L'AUTOMOBILE ET LE MOTEUR DIESEL**

vous intéressent, demandez-nous notre instructive notice-programme illustrée en couleurs, adressée gracieusement sans engagement de votre part. Joindre 15 francs pour frais de port.

**ÉCOLE CENTRALE DE MÉCANIQUE**

Enseignement par correspondance : 8, Avenue Léon-Heuzey, Paris-16<sup>e</sup>

— Autres matières enseignées : **DESSIN TECHNIQUE — MÉCANIQUE — ÉLECTRICITÉ —**

**JEUNES GENS,**

Orientez votre avenir vers les carrières techniques du

**BATIMENT et des TRAVAUX PUBLICS**

Alors que d'autres branches de l'industrie sont déjà touchées par le chômage, dans le bâtiment et dans les travaux publics, il y a 40 années de travail à plein.



N'hésitez pas puisque, tout en continuant vos occupations, vous pouvez, grâce à des **cours par correspondance** spécialisés, devenir dessinateur, métreur, conducteur de travaux. L'École diffuse également des **cours sur place**. Demandez la notice 33 gratuite.

**École Professionnelle B.T.P.**  
2, bd Decros, LES LILAS (Seine)

**MÉCANICIENS AUTO**

POUR ÊTRE "FIN PRÊTS"



Connaissez à fond tous les types de véhicules en circulation (poids lourds et tourisme), leurs caractéristiques, leur entretien, leur dépannage, les plus récents procédés de réparation, l'organisation de l'atelier, par la Méthode E.T.N.-AU de perfectionnement pro-

TO, formule moderne professionnel individuel.

**ESSAIS SANS FRAIS - RÉSULTAT GARANTI**

En quelques mois, chez vous, sans déranger votre activité actuelle, que vous soyez Patron, Artisan, Salarié, elle fera de vous un

**Spécialiste auto hautement qualifié et « à la page »**

Vous qui voulez réussir, économiser de l'argent, en gagner davantage, demandez gratuitement la brochure technique illustrée 6006 (précisez pour Professionnel ou pour Débutant) à l'E.T.N. (Ecole spéciale d'Automobile), 20, rue de l'Espérance, Paris-13<sup>e</sup> ou, en Suisse, Gorges 8, Neuchâtel. 5<sup>e</sup> année de succès international. Service de consultations techniques. Aide professionnelle. Organisation de placement.

*Bénéficiez...*

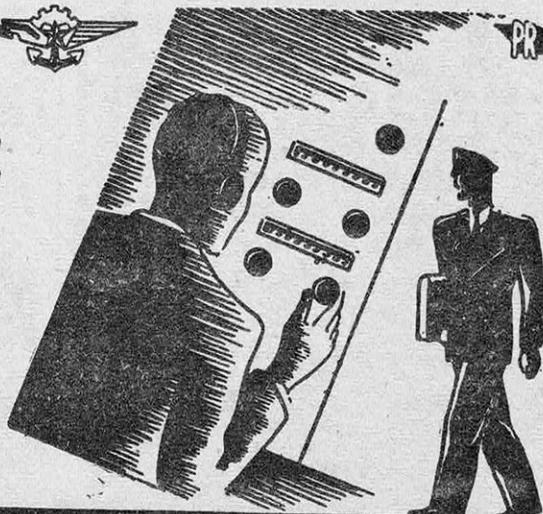
toute votre vie du renom d'une Grande Ecole Technique

*Devenez...*

un de ces spécialistes si recherchés, un technicien compétent,

*En suivant...*

les cours de l'



**ECOLE CENTRALE DE TSF**

12, RUE DE LA LUNE PARIS

COURS DU JOUR DU SOIR  
OU PAR CORRESPONDANCE

*Demander le Guide des Carrières gratuit*

## PHOTO-CINÉ MONTMARTRE

PRÉSENTE EN SON MAGASIN  
TOUTES LES NOUVEAUTÉS

EXPOSÉES AU  
**22<sup>e</sup> SALON**  
DE LA PHOTO ET DU CINÉMA  
AVRIL 1951, PARUTION DE NOTRE  
CATALOGUE GÉNÉRAL  
PHOTO-CINÉ  
ÉDITION 1951

Pour le recevoir, faites-vous inscrire  
ENVOI FRANCO

53, B<sup>rd</sup> ROCHECHOUART  
Tél. : TRUdaine 18-94 PARIS-IX<sup>e</sup>.

**Vous pouvez apprendre**  
**L'ÉLECTRICITÉ**  
*sans connaître*  
*les mathématiques*



Tous les phénomènes électriques ainsi que leurs applications industrielles et ménagères, sont étudiés dans le Cours Pratique d'Électricité, sans nécessiter aucune connaissance en mathématiques. Cette étude ne nécessite que quelques heures de travail par semaine pour devenir un technicien de l'électricité. Ce cours s'adresse aux Praticiens de l'électricité, aux radio-électriciens, aux mécaniciens, aux vendeurs de matériel électrique et à tous ceux qui, sans aucune étude préalable, désirent connaître réellement l'électricité.

Demandez la documentation en envoyant ou en recopiant le bon ci-dessous.

**BON**  
64 H.

**COURS  
PRATIQUE  
D'ÉLECTRICITÉ**  
33, Rue du Ranelagh, Paris (16<sup>e</sup>)



★ Savoureux croquis de notre élève Mlle P. FANGEAUX. Joli coup de pinceau d'une souplesse et d'un accent remarquables, mis au service d'un œil qui sait voir, comme apprend à voir la méthode A. B. C.

Dès  
le premier  
coup de crayon  
**POSSÉDEZ TOUT DES  
JOIES ET AVANTAGES  
DU DESSIN**

C'est une toute nouvelle manière d'enseigner le Dessin. Le cours est fait par des grands dessinateurs professionnels. Vous êtes guidé pas à pas par les conseils personnels d'éminents artistes parisiens. Vous apprenez par correspondance, chez vous, sans avoir à vous déplacer, quand vous en avez envie, à des moments jusqu'ici perdus.

Dès la première leçon, même si vous n'avez jamais tenu un crayon, quels que soient votre âge et vos occupations, le Dessin deviendra pour vous une distraction passionnante.

En très peu de temps, vous saurez comment croquer une silhouette, une caricature, un bout de paysage et vos tâtonnements timides deviendront des croquis vivants. Quel plaisir vous aurez à suivre chaque jour vos progrès continus dans l'art de dessiner. Essayez : bientôt vous serez vous-même étonné et vos amis le seront encore plus.

**GRATUIT :** Demandez l'Album offert gratuitement pour vous donner tous les détails sur cette étonnante méthode. Luxueusement édité, il contient 24 pages avec plus de 150 illustrations. C'est un ouvrage captivant qui forme à lui seul une véritable leçon de Dessin. Pour le recevoir par retour du courrier, envoyez ou recopiez le coupon ci-dessous.

**ECOLE A.B.C. DE DESSIN (Studio C. 26)**

**12, Rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS (8<sup>e</sup>)**

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, votre nouvel Album illustré. Ci-joint 2 timbres pour frais d'envoi.

NOM .....

ADRESSE .....

AGE (pour les moins de 16 ans) .....

(Il existe un cours spécial pour les enfants)

Pour la BELGIQUE : 18, Rue du Méridien, BRUXELLES

# TRIOMPHEZ

grâce aux savantes méthodes de l'École des Sciences et Arts, qui ont révolutionné l'enseignement par correspondance.

L'apparition de techniques nouvelles, la nécessité pour tous, dans toutes les professions, de posséder une solide culture générale ont provoqué la création hâtive et souvent empirique d'enseignements nouveaux. Répondant à des besoins certains, ces enseignements ont donné des résultats souvent appréciables, mais parfois décevants. La première, l'École des Sciences et Arts, forte des prodigieux succès obtenus dans les études traditionnelles, a, au prix d'un effort inégalé, conçu pour des programmes nouveaux des méthodes originales et rationnelles :

## LE RÉSULTAT A ÉTÉ MIRACULEUX

Désormais chacun peut, grâce à ces méthodes prestigieuses, étendre et approfondir sa culture, s'initier à des techniques nouvelles, en un mot accroître sa valeur personnelle, donc ses ressources.

Renseignez-vous sur cette sensationnelle innovation ; demander dès aujourd'hui à l'École des Sciences et Arts, 16, rue du Général-Malleterre, Paris (XVI<sup>e</sup>), de vous adresser gratuitement l'une de ses magnifiques publications :

- La **COMPTABILITÉ**, source de brillants débouchés, rendue attrayante et accessible à tous par la méthode Argos (préparation aux examens d'État). Brochure n° 3941.
- La **PUBLICITÉ**, une carrière passionnante et lucrative. Brochure n° 3953.
- La **COUTURE**, le **TAILLEUR POUR DAMES**, la **LINGERIE** enseignés aux mères de famille, aux jeunes filles et aux futures professionnelles (préparation aux examens d'État). Brochure illustrée n° 3948.
- « **DUNAMIS** », méthode pratique de culture mentale, vous assure la réussite dans la vie. Brochure n° 3945.
- L'Anglais, l'Allemand, l'Italien, l'Espagnol et, pour les étrangers, le Français avec **PHONOPOLYLOTTE**, étude rapide des langues vivantes par le disque. Album illustré n° 3952.
- « Une vie nouvelle par le **DESSIN** », splendide album illustré n° 3942.
- Devenez écrivain (romancier, journaliste, scénariste) : **L'ART D'ÉCRIRE** en prose et en vers. Brochure n° 3954.
- Sachez **PARLER EN PUBLIC**, devenez un orateur ou un conférencier de talent. Album illustré n° 3947.
- Soyez un **BRILLANT CAUSEUR** : la conversation mondaine, la conversation d'affaires. Brochure n° 3951.
- **FORMATION MUSICALE** complète (Solfège, Harmonie, Analyse esthétique, Histoire de la musique). Brochure n° 3944.
- Initiez-vous aux **GRANDS PROBLÈMES PHILOSOPHIQUES**. Trouvez une réponse aux questions qui vous troublent. Brochure n° 3956.

**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**  
16, rue du Général-Malleterre — PARIS (16<sup>e</sup>)

# ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, Avenue de Wagram, PARIS (17<sup>e</sup>)  
FONDÉE EN 1917

## Enseignement par correspondance

### JEUNES GENS !

Les meilleures situations, les plus nombreuses, les plus rapides, les mieux payées, les plus attrayantes...

Vous les trouverez dans les **CARRIÈRES TECHNIQUES** sans vous déplacer, sans quitter vos occupations habituelles.

**CHOISISSEZ BIEN VOTRE ÉCOLE.** La meilleure, c'est incontestablement celle qui, depuis quarante ans passés, a conduit des milliers d'élèves au succès, avec situations en vue. Des cours clairs que l'expérience a consacrés et permis de tenir à jour, des exercices nombreux et bien corrigés, voilà les raisons d'un succès qui ne s'est jamais démenti.

**CHOISISSEZ VOTRE SECTION,** le cours qui vous convient.

Demandez **AUJOURD'HUI-MÊME** notre programme.

### SECTIONS DE L'ÉCOLE

**MATHÉMATIQUES** Les Mathématiques sont accessibles à toutes les intelligences, à condition d'être prises au point voulu, d'être progressives et d'obliger les élèves à faire de nombreux exercices. Elles sont à la base de tous les métiers et de tous les concours.

**SCIENCES PHYSIQUES** De même que pour les Mathématiques cours à tous les degrés pour la Physique et la Chimie.

**MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ** De nombreuses situations sont en perspective dans la Mécanique générale, les Moteurs et Machines thermiques, l'Automobile et l'Électricité. Les cours de l'École s'adressent aux élèves des lycées, des écoles professionnelles, ainsi qu'aux apprentis et techniciens de l'Industrie.

Les cours se font à tous les degrés: Apprenti, Monteur, Technicien, Sous-Ingénieur et Ingénieur.

**C. A. P. ET BREVETS PROFESSIONNELS** Préparation aux C. A. P. et aux B. P. d'Ajustage, de Modelage, de Chaudronnerie, de Ferblanterie et d'Électricité, Dessin.

**DESSIN** Cours de Dessin Industrie, en Mécanique, Électricité, Bâtiment.

**RADIOTECHNIQUE** Cours de Dépanneur - Monteur, Dessinateur Technicien, Sous-Ingénieur et Ingénieur. Préparation aux Brevets d'opérateurs des P. T. T. de la Marine Marchande et de l'Aviation Commerciale.

**BÂTIMENT** Cours de Commis, Métreurs, et Techniciens.

**CHIMIE** Cours d'Aide-Chimiste, Préparateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur en Chimie Industrielle.

**CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES** Cours de Monteur, Dessinateur, Technicien, Sous-Ingénieur.

**AVIATION CIVILE** Préparation aux Brevets de Navigateurs Aériens, de Mécaniciens d'Aéronef et de Pilote. Préparation aux concours d'Agents Techniques de l'Aéronautique, d'Ingénieur Militaire des Travaux de l'Air, d'Agent Technique de Contrôleur et d'Ingénieurs de la navigation aérienne.

**AVIATION MILITAIRE** Préparation aux concours d'entrée à l'École des Mécaniciens de Rochefort, d'Officiers Mécaniciens de l'Air, et l'École Militaire de l'Armée de l'Air. Recrutement d'Élèves Pilotes.

**MARINE MARCHANDE** Préparation à l'examen d'entrée dans les Écoles Nationales de la Marine Marchande (Pont, Machines et T. S. F.), Préparation directe au Brevet d'Élève mécanicien et d'Officier Mécanicien de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> classe.

**MARINE MILITAIRE** Concours d'entrée dans les Écoles de Maistrance et d'Élèves Ingénieurs Mécaniciens.

**COMMERCE** Cours de Secrétaire Comptable, Chef-comptable. Préparation au C. A. P. d'Aide-comptable.

### CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES

La reprise des Constructions Aéronautiques ouvre de nouvelles situations aux Techniciens. Nos cours de Constructions d'avions sont adaptés aux niveaux ouvriers, contremaîtres, techniciens, dessinateurs, sous-Ingénieurs, etc. : en moteurs et cellules.

**Demandez notre programme 3 B contre 15 francs.**

### INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

Envoi du programme de chaque section contre 15 francs en timbres ou mandat pour l'Union Française et l'Étranger. (Bien indiquer la section désirée.)



**ENCRE** *Stephens'*

English prescription

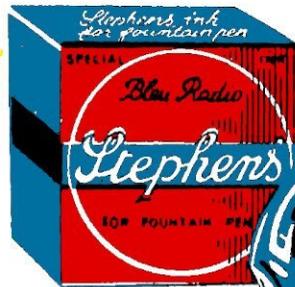
- TONIQUE
- RICHE EN COLORIS
- EXTRA FLUIDE

présentée dans le nouveau flacon

**BOWL-FILL**

STABLE EN TOUTES POSITIONS

La qualité *Stephens'* ne se discute pas



*Stephens'*  
"le stylo qui a du style"

37. RUE DEGUINGAND  
LEVALLOIS-PERRET  
(SEINE)