

# SCIENCE ET VIE

MAI 1948

N° 368

50 FRANCS



Voir page 251



René Ravo

*Je  
fais  
tout...*

- Mes rôtis
- Mes daubes
- Mes fritures
- Mes légumes
- Mes soufflés
- Ma pâtisserie

*avec*

## LE FAIT-TOUT ÉLECTRIQUE **NORDIA**

**UNE RÉVOLUTION.** L'idée du **MONO-USTENSILE ÉLECTRIQUE** est la formule de demain. Elle permet une économie de moitié sur l'achat du matériel et de 40 % sur la consommation de courant par la suppression des pertes de chaleur.

Les détails de la conception, répondent aux désirs du **CHEF** le plus exigeant : rôtis, daubes, fritures, légumes sautés ou à l'étouffée, plats mijotés, soufflés, pâtisserie, tout est possible. Mieux même "LE FAIT-TOUT" électri-

que **NORDIA** ne demande aucun minutage précis, car il n'**ATTACHE PAS**. Enfin il possède les avantages de la marmite norvégienne.

**DESCRIPTION.** En aluminium fondu, il comporte dans sa double paroi un corps chauffant le fond et le flanc. Son soubassement est calorifugé.

**RÉGLAGE : 3 allures.**

**CAPACITÉ : 4, 5, 10 litres.**

**GARANTI 3 années.**

**RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE.**

*À partir d'un compteur de 10 ampères*

EN PRÉSENTATION AU CORDON BLEU  
129, r. du Faubourg-S'-Honoré - M<sup>me</sup> : S'-Philippe-du-Roule

# **NORDIA**

ATELIER 30

4, Cité Griset. PARIS - XI<sup>e</sup>  
OBERKAMPF 10-27



**LES COMPAGNONS DU LIVRE**  
 "Club d'Expansion Culturelle"

vous offrent **gratuitement** en fin de série et suivant le mode d'abonnement adopté, 1 ou 2 livres hors-collection à choisir, entre autres :

Le chef-d'œuvre d'Émile BRONTË : **LES HAUTS DE HURLE-VENT**

(avec un frontispice en couleurs de Gaston de Sainte-Croix)

**NOTRE PRINCIPE.** 1<sup>er</sup> livre à titre d'essai. Collections choisies. Tirage hors commerce. Volumes de luxe reliés. Couverture gaufrage cartoline parchemin éléphant, écussons et filets dorés, tranche-fil. Frontispice en couleurs, papier très blanc. Un titre par mois contre remboursement de Frs : 380, port recommandé en sus.

**NOTRE CLUB.** Avantages gratuits : Un Comité Littéraire, un Service Bibliographique, un Journal Littéraire mensuel, des Concours, un Système très intéressant de parrainages.

★ **NOS PARRAINAGES.** Quelques-uns des grands succès (reliés luxe, dos chagrin) offerts à tous ceux de nos membres qui s'intéressent à notre mouvement : Van der Meersch :

**NOS AUTEURS ACTUELS.** G. Duhamel, L. Peillard, A. Sers-tevens, E. Buchet, C. Plisnier, P. Mac Orlan, F. Mauriac, C. Braibant, E. Brontë, F. de Rojas, R. de Gourmont, etc... Prochainement : A. Gide, Colette, etc... et des inédits !

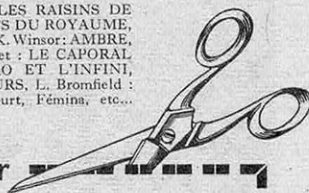
CORPS ET AMES, G. Steinbeck : LES RAISINS DE LA COLÈRE, A. Cronin : LES CLEFS DU ROYAUME, A. Maurois : JOURNAL (États-Unis), K. Winsor : AMBRE, D. du Maurier : REBECCA, G. Perret : LE CAPORAL ÉPINGLE, A. Koestler : LE ZÉRO ET L'INFINI, A. Gide : LES FAUX-MONNAYEURS, L. Bromfield : LA MOUSSON, et les Prix Goncourt, Fémina, etc...

voilà  
**Livre d'essai**



Des milliers de lecteurs ont déjà été séduits par notre formule nouvelle et avantageuse.

**BON** à découper



et à adresser à :

**LES COMPAGNONS DU LIVRE "Club d'Expansion Culturelle"**  
 167, rue Montmartre, PARIS (2<sup>e</sup>)

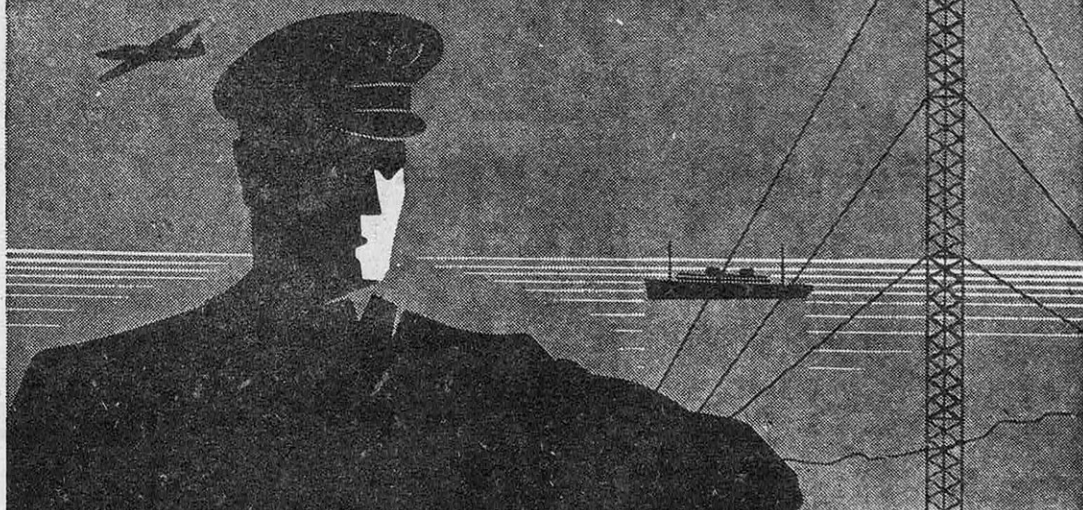
Veuillez m'expédier, à titre d'essai, votre premier livre de luxe : "LE PRINCE JAFFAR" de G. Dubanel, contre remboursement de Frs : 380 + Frs : 28 de port recommandé, ainsi que la documentation détaillée donnant tous renseignements sur votre Club et ses éditions. Cette expédition est sans engagement, mais il reste entendu qu'étant satisfait de ce livre, je pourrai m'abonner définitivement à votre collection et bénéficier de tous les "avantages gratuits" de votre Club.

M \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

S.V.

# LA RADIO



*S'APPREND AUSSI PAR CORRESPONDANCE*

## ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.



12 RUE DE LA LUNE PARIS

**PLUS DE 70 %** des candidats reçus aux examens officiels sont des élèves de l'École (résultats contrôlables au Ministère des P. T. T.)

**SEULE L'ÉCOLE CENTRALE DE T. S. F.**  
peut vous donner la garantie d'un pareil coefficient de réussite

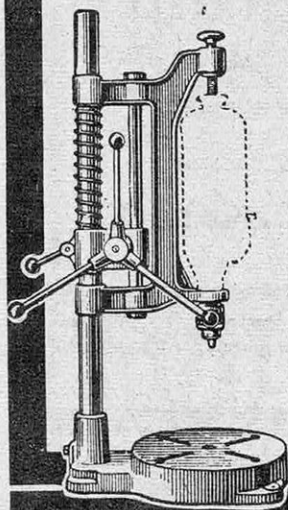
guide des carrières gratuit sur demande.

**Support  
Universel  
Breveté**

CONSTRUIT PAR  
LA SOCIÉTÉ  
PARISIENNE  
D'OUTILLAGE  
ÉLECTRIQUE  
À GRENOBLE

**.POE**

ATTACHES MOBILES  
DANS TOUS LES SENS  
ADAPTATION DE TOUS  
TYPES DE MACHINES  
COMBINAISONS MULTI-  
PLES TRÈS SIMPLES



*perceuses portatives  
appareils à roder  
appareils à poinçonner  
appareils à marquer  
etc...*

GRENOBLE  
31, Rue Moyrand  
PARIS  
14, B<sup>e</sup> S<sup>t</sup>-Martin

FOIRE DE PARIS : HALL 6, STAND 624

FOIRE DE PARIS  
— Stand du Cinéma —  
  
LE PREMIER APPAREIL FRANÇAIS  
D'ENREGISTREMENT SUR FILM  
MAGNÉTIQUE

**OLIVERPHONE**

quarante minutes d'audition  
sans interruption  
une reproduction impeccable  
pas de bruit de fond  
un prix d'achat modique  
une bande inusable  
une bande effaçable



UTILISATIONS : Copie des émissions radiophoniques, enregistrement de concerts, conférences, reportages, cinéma d'amateur, publicité, bals, sonorisation, enregistrement du courrier, etc...



LA MEILLEURE SECRÉTAIRE DU MONDE

NOTICE SUR DEMANDE

**Société OPELEM**

88, avenue Kléber - PARIS (XVI<sup>e</sup>)  
PASsy 96-58

**Un bon tuyau!..**

...branché sur une canalisation de gaz  
ou sur une source d'acétylène.



et le  
**chalumeau  
BRANDT**

Brev. S.G.D.G. licence Schaler

SUFFISANT pour braser et souder à basse température, sans air comprimé, sans oxygène, tous nos modèles disponibles. En vente chez les bons quincailliers et spécialistes en fournitures industrielles.

Voir nos informations à la rubrique:

"SCIENCE ET VIE PRATIQUE"

Etablissements Edgar BRANDT

52, Champs-Élysées — PARIS (8<sup>e</sup>)  
Téléphone Ely. 18-87 — Bol. 36-26

2-48

SOUCU

# ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, avenue de Wagram

— PARIS (XVII<sup>e</sup>) —

Enseignement par correspondance

**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.

Candidats, apprenez les Mathématiques par la méthode de l'École du Génie Civil.

**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 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.** Préparation aux C. A. P. d'Ajustage et d'Électricité.

**DESSIN** Cours de Dessin Industriel en Mécanique, Électricité, Bâtiment. Préparation aux C. A. P. de Dessinateurs.

**BÂTIMENT** Cours de Commis, Métreur, et Technicien.

**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 Navigateur Aérien, de Mécanicien d'Aéronef et de Pilote.

**ARMEMENT** Préparation aux concours d'Agent Technique de l'Aéronautique et d'Ingénieur Militaire des Travaux de l'Air.

**MARINE MARCHANDE** Préparation à l'examen d'entrée dans les Écoles Nationales de la Marine Marchande (Pont, Machine et T. S. F.), Préparation directe au Brevet d'Officier Mécanicien de 2<sup>e</sup> classe et Capitaine Marine Marchande (Théorie).

**MARINE MILITAIRE** Concours d'entrée dans les Écoles de Maistrance et d'Élèves Ingénieurs Mécaniciens.

**T. S. F.** Préparation aux carrières de la Radio : P. T. T., Aviation, Marine, Construction Industrielle, Dépannage.

**COMMERCE** Préparation aux emplois de Secrétaire et de Comptable.

Envoi des programmes N 17 5 de chaque section contre 10 francs en timbres ou mandat pour les Colonies et l'Étranger.

Indiquer la section désirée.



**KINAX II**

*L'Appareil français 6x9  
de haute précision*

**EN VENTE AU**

**PHOTO-HALL**

**5. RUE SCRIBE PARIS 9<sup>e</sup>**  
CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO 15<sup>fr</sup>

## Dessiner sans études

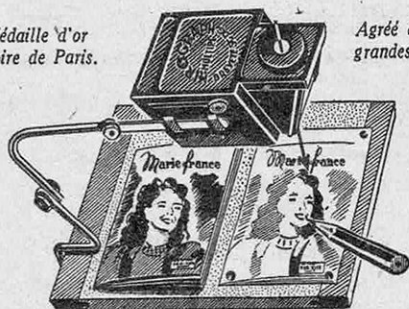
AVEC

Le « MIROGRAPH »

UN APPAREIL SCIENTIFIQUE

Médaille d'or  
Foire de Paris.

Agréé dans les  
grandes Écoles



Tout ce que l'œil voit : dessin, photo, croquis, plan, gravure, paysage, etc..., peut être reproduit de façon parfaite au moyen de l'appareil, grandeur nature, réduction ou agrandissement.

**PRIX DE VENTE : 395 frs**

Le « MIROGRAPH » peut être aussi bien utilisé par un enfant que par un professionnel.

**DIFFUSION ARTISANALE (Serv. S. V.)**  
7<sup>102</sup>, cour des Petites-Écuries, PARIS (10<sup>e</sup>).

Envoi par retour contre mandat de **423 frs**  
(Contre remboursement.) . . . . . **435 frs**

Colonies et étranger contre mandat seulement

## Pronostics sur les tendances économiques et dernières réalisations techniques et pratiques de l'industrie pour les Industriels et Hommes d'affaires

Tous les mois, le *Times Review of Industry* publie dans ses pages abondamment illustrées le compte rendu complet des plus récents événements industriels, scientifiques, économiques et financiers, ainsi que les informations de dernière heure sur l'orientation et la tendance qui se manifestent dans ces domaines.

Cette revue, rédigée en anglais, a absorbé et remplacé une publication bien connue, le *Times Trade and Engineering*. Les 80 pages de chaque numéro comprennent des éditoriaux d'ordre général, des études et des informations sur les problèmes de l'usine, les tendances et les réalisations du domaine technique, les recherches industrielles et scientifiques, l'examen des progrès réalisés dans les industries du Royaume Uni, les nouvelles des marchés internationaux, et enfin des articles sur les problèmes financiers de l'industrie mondiale. De plus, l'abondance des illustrations (graphiques, diagrammes, photographies, annonces), permet au lecteur sachant l'anglais un contact particulièrement précieux et immédiat avec la vie économique, industrielle et scientifique.

Ainsi, pour tous les industriels, techniciens, ingénieurs, directeurs et employés de banque, importateurs ou exportateurs et pour tous ceux qu'intéressent directement les aspects administratifs, techniques, financiers et commerciaux de l'économie internationale, le *Times Review of Industry* est une publication indispensable.

## THE TIMES REVIEW OF INDUSTRY

Prix de vente au numéro : Fr. 60

Abonnement :

fr. 648 par an : fr. 324 pour six mois

Si vous ne connaissez pas le *Times Review of Industry*, écrivez à l'adresse ci-dessous pour recevoir un exemplaire gratuit.

THE TIMES, 8, RUE HALÉVY, PARIS (IX<sup>e</sup>)

Tél. : Opéra 03-77 — C. C. P. 1346.5

Distributeur pour la France :

Nouvelles Messageries de la Presse Parisienne  
(N. M. P. P.), 111, rue Réaumur, Paris (2<sup>e</sup>).

# MON SEUL 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.

Si vous vous sentez attiré par exemple par les

### CARRIÈRES DE LA RADIO

renseignez-vous d'abord exactement, auprès d'un établissement présentant les plus hautes garanties de compétence et d'honnêteté sur les exigences et les avantages de la situation qui vous tente particulièrement :

#### SITUATIONS SÉDENTAIRES

**Technicien de la Radio** dans l'industrie privée (monteur, radiodépanneur, sous-ingénieur) ;

**Télémécanicien** (Armée de l'Air) ;

**Opérateur radioélectricien** (Service des Télécommunications de l'Aéronautique civile).

#### SITUATIONS ACTIVES

**Opérateur radiotélégraphiste ou Opérateur radiotéléphoniste** dans l'Armée de l'Air, l'Aviation commerciale, dans la Marine de guerre, la Marine marchande ;

**Certificats internationaux** de Radio de bord (1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classes).

Aucun autre établissement que l'École Universelle ne vous renseignera avec plus de précision, d'exactitude et de désintéressement. Aucun ne pourra vous mettre sous les yeux des preuves plus convaincantes de l'efficacité de son enseignement, des nombreux et brillants succès obtenus par ses élèves. Aucun ne pourra vous donner une plus solide formation professionnelle, vous préparer plus sûrement au concours ou à l'examen que vous devez subir.

La brochure n° 56 879, relative aux **Carrières de la Radio**, vous sera expédiée gratuitement sur demande.

## L'ÉCOLE UNIVERSELLE

LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE

vous met en outre en mesure, quels que soient votre âge et votre situation actuelle, de faire chez vous, en toutes résidences, 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'ÉCOLE UNIVERSELLE** vous adressera gratuitement, par retour du courrier, la brochure qui vous intéresse et tous renseignements qu'il vous plaira de lui demander.

Br. 56 860 : **Enseignement secondaire** : Classes complètes, depuis la onzième jusqu'à la classe de Mathématiques spéciales incluse, Bourses, Examens de passage, Baccalauréats, etc.

Br. 56 861 : **Enseignement primaire** : Classes complètes ; préparation au C. E. P., Bourses, Brevets, etc.

Br. 56 862 : **Enseignement supérieur** : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats.

Br. 56 863 : **Grandes Écoles spéciales.**

Br. 56 864 : **Pour devenir Fonctionnaire** : Administrations financières, P. T. T., École nationale d'Administration.

Br. 56 865 : **Carrières de l'Industrie, des Mines et des Travaux publics** : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels.

Br. 56 866 : **Carrières de l'Agriculture et du Génie rural.**

Br. 56 867 : **Commerce, Comptabilité, Industrie hôtelière, Assurances, Banque, Bourses, etc...** : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels.

Br. 56 868 : **Orthographe, Rédaction, Calcul, Écriture.**

Br. 56 869 : **Langues vivantes, Tourisme, Interprète, etc...**

Br. 56 870 : **Carrières de l'Aviation militaire et civile.**

Br. 56 871 : **Carrières de la Marine de guerre.**

Br. 56 872 : **Carrières de la Marine marchande** (Pont, Machines, Commissariat).

Br. 56 873 : **Carrières des Lettres** (Secrétariat, Bibliothèques, etc.).

Br. 56 874 : **Études musicales** : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Chant, Professorats.

Br. 56 875 : **Arts du Dessin** : Professorats, Métiers d'art, etc...

Br. 56 876 : **Couture, Coupe, Mode, Lingerie, etc.**

Br. 56 877 : **Arts de la Coiffure et des Soins de Beauté.**

Br. 56 878 : **Carrières du Cinéma.**

Milliers de brillants succès aux baccalauréats, brevets et tous examens et concours.

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS ; — chemin de Fabron, NICE ; — 11, place Jules-Ferry, LYON.



# A. T. O. M. E.

MISE AU POINT DE  
**BREVETS**  
RÉALISATION DE  
**MAQUETTES**  
CONSTRUCTION DE  
**PROTOTYPES**

Applications des  
Techniques de  
l'Optique, de  
la Mécanique et  
de l'Electricité

18, r. Michelet, MONTREUIL (Seine)  
AVRON 23-62



**DETARTRANT**

(Garanti pour culasses aluminium)



Chez votre garagiste

Etui d'essai franco : 106 frs.  
Payable par mandat, chèque  
bancaire ou chèque postal.  
(Paris 329.72).



36, Bd de la Bastille, Paris-12<sup>e</sup>

## AMELIOREZ VOTRE CHAUFFAGE CENTRAL au MAZOUT

1° en augmentant la production des calories  
avec une petite dose de

2° en utilisant mieux les calories  
grâce au traitement

# FULOR LORMET

à chaque remplissage  
de votre réservoir à mazout

**BOUES ET RÉSIDUS**

*transformés en chaleur*

Suppression des pannes



spécialement étudié pour  
les systèmes de distribution

**TARTRE, CORROSION, EAU ROUILLÉE**

*sont supprimés*

Meilleure transmission de la chaleur

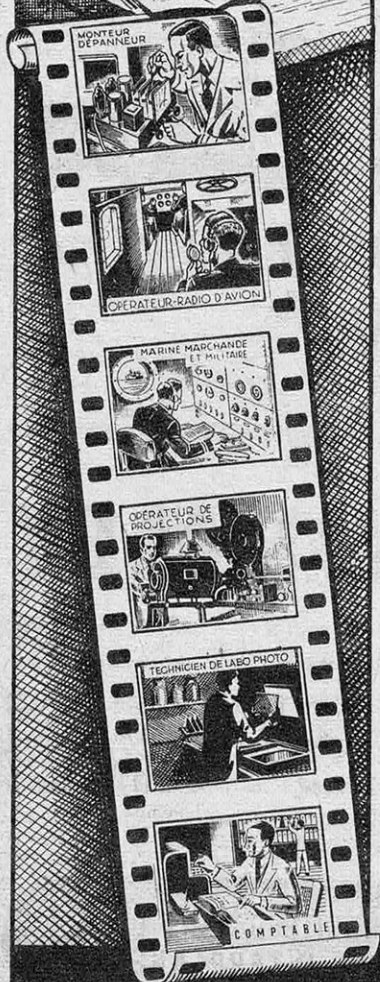
Ch. G.

### COMPAGNIE FRANÇAISE DE PRODUITS INDUSTRIELS

Direction et Usine : 177, Quai du D' Dervaux, Asnières (Seine) Tél. + GRE. 31-20  
Siège Social et Usine : 85, Rue R. Teissère, Marseille (B.-du-R.) Tél. P. 34-84 - D. 94-28

# AVEC VOUS

*jusqu'au succès final!!!*



## JEUNES GENS,

Votre réussite à l'examen, au concours qui doivent vous permettre de réaliser votre ambition dépend de la qualité de l'enseignement que vous recevrez et de l'aide que vous apporteront vos professeurs : c'est dire l'importance de votre choix.

### Choisissez votre Ecole

**LE CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES** qui reçoit journellement depuis des années de ses nombreux élèves les témoignages de la plus vive satisfaction (visibles à nos bureaux),

RECOMMANDE A TOUS LES JEUNES

désireux d'acquérir une formation complète dans la spécialité qui les intéresse les écoles placées sous sa direction :

#### ● ECOLE GENERALE RADIOTECHNIQUE

**Formation des techniciens de l'industrie radioélectrique:** monteurs-dépanneurs, assinateurs, sous-ingénieurs, ingénieurs.

**D'opérateurs radiotélégraphistes :**

pour la marine marchande, l'aéronautique civile, l'armée, les colonies, les grandes administrations (Ministères : Air, Guerre, Marine, Intérieur, radio-police).

CERTIFICATS OFFICIELS de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>me</sup> CLASSE et SPÉCIAL d'opérateurs projectionnistes : préparation aux brevets officiels.

#### ● ECOLE GENERALE AERONAUTIQUE

**Préparation aux brevets :** de pilote, de navigateur, de radio et de mécanicien navigant.

#### ● ECOLE GENERALE PHOTOGRAPHIQUE

**Formations de techniciens de laboratoire,** de portraitistes (opérateurs de studio d'art et de reporters photographes).

COURS DE PERFECTIONNEMENT

pour les professionnels et d'initiation pour les amateurs.

#### ● ECOLE GENERALE ADMINISTRATIVE

**Préparation au certificat d'aptitude professionnelle :** aide-comptable, au brevet professionnel de comptable et à l'examen préliminaire d'expert-comptable.

COURS ÉLÉMENTAIRES DE COMPTABILITÉ

à l'usage des petits artisans, des commerçants, des membres des professions libérales et des agriculteurs.

Aux fonctions de secrétaire-comptable et de correspondancier.

**Ces écoles doivent leur réussite à des professeurs particulièrement dévoués appliquant les méthodes les plus modernes et les plus adaptées pour les**

## ÉTUDES PAR CORRESPONDANCE

Quels que soient sa résidence, ses occupations habituelles et son niveau d'instruction, tout candidat peut donc sans aucun déplacement, dans un minimum de temps et aux moindres frais, effectuer les études nécessaires à une spécialisation technique dont dépendra tout son avenir.

### INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

GRATUITEMENT et par RETOUR de COURRIER

vous recevrez en vous recommandant de Science et Vie, tous renseignements sur l'Ecole qui vous intéresse, et les programmes détaillés des Cours ayant retenu votre attention.

ÉCRIVEZ-NOUS

ÉCRIVEZ-NOUS

# CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES

69, RUE LOUISE MICHEL • LEVALLOIS-PERRET (Seine)



**UN MÉTIER  
D'AVENIR**  
facile et pour tous

Nouvelle et merveilleuse  
technique d'illustration moderne

**LA  
LINOGRAPHIE**

**DEVENEZ SCULPTEUR SUR LINO  
EN VOUS AMUSANT**

même technique que la gravure sur bois, pour toutes applications, clichés, reproductions, développe la disposition pour le dessin, la peinture, la sculpture et les Arts.

**COFFRET COMPLET POUR TRAVAILLER  
IMMEDIATEMENT CHEZ SOI**  
500 premiers coffrets au prix de 1.890 fr.  
contre remboursement par poste.  
Notice gratis sur demande (joindre 6 frs en timbres)

**ARTS LINO**, Serv. S.C. 69, RUE NOLLET, PARIS-17-  
Fournisseur des Ministères Education Nationale, Air, S.N.C.F., Métro.  
Revendeurs demandés toutes régions.

**LYNX**



**Le Succès**  
est certain, grâce au Lynx, le plus simple, le plus précis des appareils 3x4 :  
Corps métallique rigide ;  
Objectif ultra-lumineux "Flor" Berthiot F/3,5 ou F/2,8 ;  
Obturateur focal à 1/500°.

Pour tous les amateurs  
**L'APPAREIL IDEAL**  
Notice L 6 sur demande

**PHOTO-RAYLU**  
8, Avenue de la G<sup>e</sup>-Armée, PARIS

**CALMANN-LEVY**

ROGER SIMONET  
**CENT ANS D'IMAGE**  
L'ouvrage le plus complet de vulgarisation scientifique sur les dernières acquisitions de la photographie et de la cinématographie  
Un volume in-4° couronne, 288 pages, illustré de nombreux croquis et de 4 portraits hors texte. . . . . 300 frs.

**LES DERNIERS PROGRÈS  
DE LA CHIMIE**  
Un volume, 344 pages. . . . . 160 fr.

**LES DERNIERS PROGRÈS  
DE LA PHYSIQUE**  
Un volume, 445 pages. . . . . 160 fr.

Collection **SCIENCE ET HUMANITÉ**  
dirigée par Roger **SIMONET**

MARCEL et ANDRÉ BOLL  
**L'ÉLITE DE DEMAIN**  
Pour une culture objective au service des hommes  
Un volume, 336 pages. . . . . 300 fr.

SCHUNCK DE GOLDFIEM  
**L'ANTHROPOTECHNIE**  
Homme, connais-toi toi-même  
Un volume, 400 pages. . . . . 600 fr.

GEORGES BRUNERIE  
**L'ORGANISATION ET LA  
RÉORGANISATION DES ENTREPRISES**  
Un volume, 344 pages. . . . . 300 fr.

ALBERT DUCROCQ  
**L'HUMANITÉ DEVANT LA  
NAVIGATION INTERPLANÉTAIRE**  
Un volume, 224 pages. . . . . 275 fr.



MARC SAUREL

Le cours de dessin par correspondance **LE DESSIN FACILE** connaît un prodigieux succès. Car Marc SAUREL, qui est le véritable créateur de l'enseignement du dessin par correspondance, qu'il pratique depuis trente-cinq ans, profitant de son incomparable expérience, a complètement renouvelé ses méthodes. Ses leçons sont vivantes, lumineuses, dynamiques et accompagnées de splendides planches photographiques.

Chaque élève reçoit un véritable enseignement particulier, tous ses dessins sont corrigés et commentés avec soin en sorte que les progrès sont surprenants. Si vous aimez le dessin, Marc SAUREL fera fleurir le talent personnel que peut-être vous portez en vous-même.

Dès les premières leçons, vous connaîtrez la joie de créer. En dix mois vous deviendrez un excellent dessinateur dont l'aisance et la maîtrise auront remplacé la maladresse et la timidité des débuts.

UN DE CES COURS VOUS INTÉRESSE :

**LE DESSIN FACILE** : croquis, paysage, portrait.

**COURS SPÉCIAUX** sur : Peinture, Illustrations, Publicité, Dessin animé, Mode, Dessin industriel. Cours pour enfants de 6 à 12 ans.

Une jolie brochure illustrée de 20 pages, véritable initiation à l'art captivant du dessin, vous sera envoyée contre ce bon et 15 francs en timbres. Précisez le genre qui vous intéresse.



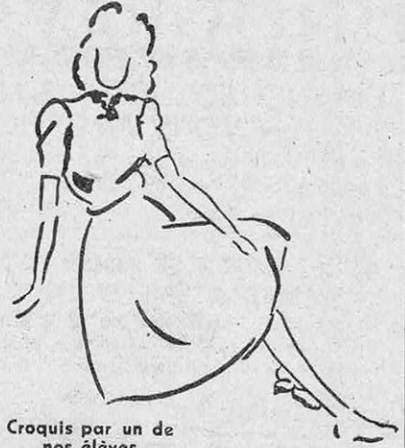
**BON**  
S. V. 22

# LE DESSIN FACILE

11, RUE KEPPLER, PARIS - 16<sup>e</sup>

BELGIQUE : 204, CHAUSÉE DROGENBOSCH UCCLE - BRUXELLES

# Les raisons d'un prodigieux succès :



Croquis par un de nos élèves

## LE DESSIN INDUSTRIEL MÉTIER D'AVENIR

Chez vous, à temps perdu, apprenez par correspondance le **DESSIN INDUSTRIEL** par les célèbres méthodes de l'École du « **DESSIN FACILE** ». Outre les principes du dessin industriel, l'enseignement comporte les applications à la mécanique, architecture, topographie, chemins de fer, électricité, aviation, etc.

Aucune connaissance scientifique n'est exigée, aucun talent nécessaire pour tirer un profit complet du Cours de Dessin industriel. Il ouvre l'accès aux bureaux d'étude de toutes les industries et permet d'obtenir des situations très intéressantes et bien payées.

Demandez la notice-programme S V 23 (section dessin industriel) au **DESSIN FACILE**, 11, rue Keppler, Paris (XVI<sup>e</sup>). (Joindre 12 francs en timbres.)

*L'octogonal*  
**Sésame**

construit  
pour durer  
consacré  
par l'usage  
de dix ans  
est livrable  
actuellement

avec mines noires  
ou avec mines rouges

**Sésame**

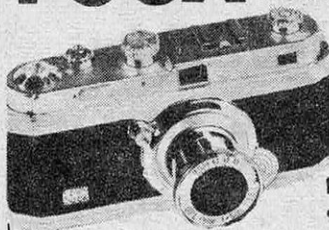
ST-CLAUDE (Jura)

P. J. BROCHARD



En service dans 32 pays. le

**FOCA** est de classe internationale



Il doit son succès à l'heureuse association du

**PERFECTIONNEMENT**  
et de la **SIMPLICITÉ**

- ★ Son viseur-télémetre, couplé avec l'objectif, assure une mise au point automatique rigoureusement exacte et instantanée.
- ★ Ses sept vitesses d'obturation, s'échelonnant de la pose au 1/1000<sup>e</sup> de seconde, permettent de saisir toutes les images, même les plus fugitives.
- ★ Son dos ouvrant facilite le chargement et rend possible, à tout moment, le développement de quelques vues sans attendre que le film soit entièrement impressionné.

- ★ Son objectif à quatre lentilles fluorurées sous vide, d'une définition et d'une luminosité incomparables, est amovible et peut être utilisé pour la projection ou l'agrandissement.

Entièrement conçu et réalisé par la Société Optique et Précision de Levallois; spécialisée depuis plus de 25 ans dans la fabrication des instruments d'optique utilisés par la Marine Française, le FOCA est un appareil de haute précision.

APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE



Exposition, démonstration et service commercial  
4, rue Scriba, Paris IX<sup>e</sup> - Opéra 59-41 à 43

Vente exclusive par nos revendeurs spécialistes accrédités.

utilisant le film standard  
36 mm format 24 x 36

Avec sa **RECHARGE...**  
**Corrector**  
efface la **HAUSSE!**

Pour effacer les taches d'encre rien ne remplace **Corrector**

*Mais gardez vos flacons  
nettoyez les bien...*

et **REFAITES VOUS MÊME**  
un **Corrector**  
frais et efficace  
avec les  
**RECHARGES**

**50%**  
moins  
cher

CH. L. 201

	HAUSSE
Matières premières	8%
Main-d'œuvre	7%
Cartonnages	6%
Verrerie	5%
Bouchons	4%
Transports	3.5%
Electricité	3%
Gas	2%
Charges fiscales	1%
<b>PRIX DE REVIENT</b>	<b>6.5%</b>

**Corrector**

*Et retenez bien ceci... avec Corrector on efface comme on écrit!*

# Pensez à la situation que vous auriez

si vous aviez les qualités  
nécessaires pour faire  
un **Chef** :

**JUGEMENT** : afin d'agir infailliblement  
avec lucidité, justesse, justice.

**OBSERVATION ET MÉMOIRE** :  
pour tout savoir et tout retenir.

**VOLONTÉ** : pour décider et aboutir.

**INITIATIVE** : pour diriger et entre-  
prendre en devançant vos concurrents.

**AUTORITÉ** : pour imposer vos ordres  
et vous imposer vous-même.

**PERSONNALITÉ** : pour vous distin-  
guer des autres et être irremplaçable.

La méthode PELMAN, depuis cinquante-huit  
ans, fait des CHEFS. Sa vaste expérience, exercée  
dans le monde entier, vous permet d'acquérir les  
qualités nécessaires et fera de vous une per-  
sonnalité que l'on enviera et admirera. Plus  
d'un million d'adhérents satisfaits.

La méthode PELMAN est un cours par corres-  
pondance et s'applique immédiatement à la vie,  
aux études ou à la profession. 1 200 pages de  
**principes et conseils pratiques**. On étudie  
3 ou 4 pages par jour. Prix actuel : 4 000 francs.  
Indice 6,5. On peut payer aussi par mensualités.

Demandez la brochure explicative N° VI-10  
contre 20 francs en timbres.

## INSTITUT PELMAN

176, boul Haussmann, Paris (8<sup>e</sup>)

LONDRES  
DUBLIN  
AMSTERDAM  
STOCKHOLM



NEW-YORK  
MELBOURNE  
DELHI  
CALCUTTA, etc.

**JEUNES GENS III**  
sans quitter votre emploi actuel  
**ASSUREZ VOTRE AVENIR !**  
**CHOISISSEZ UNE CARRIÈRE REMUNERATRICE !**

**LA RADIO** manque de spécialistes dans  
**L'ARMÉE, L'AVIATION, LA MARINE**  
**L'INDUSTRIE, LE COMMERCE, L'ARTISANAT**

SUIVEZ NOS COURS PAR CORRESPONDANCE

DEMANDEZ NOTRE DOCUMENTATION GRATUITE N° 45. COURS TOUS DEGRÉS. Préparation aux DIPLOMES OFFICIELS PLACEMENT ASSURÉ

VOUS RECEVREZ GRATUITEMENT LE MATÉRIEL nécessaire au montage d'un RECEPTEUR MODERNE QUI RESTERA VOTRE PROPRIÉTÉ

**LARADIO LARADIO**

**JEUNES GENS ! devenez comptables agréés**  
COURS DE TOUS LES DEGRÉS  
PRÉPARATION AUX DIPLOMES OFFICIELS  
DEMANDEZ notre DOCUMENTATION GRATUITE N° 48

**ECOLE PRATIQUE  
D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES**  
39, RUE DE BABYLONE — PARIS-VII<sup>e</sup>

**LES LIVRES**  
*que vous cherchez*

... nous les avons  
certainement !  
Venez nous rendre  
visite - ou passez votre  
commande à la

**LIBRAIRIE  
TECHNIQUE ET  
COMMERCIALE**

28, RUE D'ASSAS, PARIS (6<sup>e</sup>)

**Voulez-vous savoir :**

Comment est fait un navire de guerre ?  
 Quelle est la vie sur un porte-avions ?  
 Comment navigue un bâtiment ?  
 Comment on devient marin ?

**Lisez chaque mois :****MARINE NATIONALE**

Conservez ses photographies inédites,  
 ses coupes de bâtiments

**MARINE NATIONALE**

Revue mensuelle  
 Paraît le 15 de chaque mois  
**EN VENTE PARTOUT.**

RÉDACTION - ADMINISTRATION :  
 — 15, rue Taitbout, Paris (IX<sup>e</sup>) —

**SOCIÉTÉ D'HORLOGÈRIE DU DOUBS**  
 106, RUE LAFAYETTE - PARIS



**WATERPROOF  
 STAINLESS**



**ENVOI** CONTRE  
 REMBOURSEMENT  
 OU MANDAT  
 JOINT A LA COMMANDE

APM

25 B Homme, trotteuse centrale 4885  
 25 H Homme, petite trotteuse 2997  
 25 A Dame, verre optique 3485  
 25 D Homme, étanche de luxe 2626

**LA MONTRE DE QUALITÉ**

**CRAYONS MÉTALLIQUES**

**1<sup>ère</sup> Marque**

**BOUTON POUSSOIR**



308

POUR  
 L'ATELIER  
 LE BUREAU  
 LE DESSIN

MODÈLE  
 POUR MINES  
 DESSIN 2 mm.  
 N° 234

MODÈLE  
 POUR MINES  
 STANDARD 1<sup>er</sup> 18  
 N° 235

**BAIGNOL  
 & FARJON**

MANUFACTURE NATIONALE  
 DE BOULOGNE S/MER

# Chez vous

sans quitter vos occupations actuelles vous apprendrez



## le DESSIN INDUSTRIEL

méthode d'enseignement  
**INÉDITE, EFFICACE et RAPIDE**  
Préparation au C. A. P.  
de dessinateur et au  
**BACCALAUREAT  
TECHNIQUE**  
nouvellement institué

Placement des élèves  
dans l'industrie assuré

Luxeuse documentation  
illustrée gratuitement sur  
demande.

**INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE**  
11, RUE CHALGRIN A PARIS (XVI<sup>e</sup>)

33, RUE VANDERMAELEN, A BRUXELLES-MOLENBEECK

APPRENEZ

## L'ÉLECTRICITÉ PAR CORRESPONDANCE

sans connaître  
les mathématiques!



**T**OUS les phénomènes électriques ainsi que leurs applications industrielles et ménagères sont étudiés dans le cours pratique d'électricité sans nécessiter aucune connaissance mathématique spéciale. Chacune des manifestations de l'électricité est expliquée à l'aide de comparaison avec des phénomènes connus. En dix mois vous serez à même de résoudre tous les problèmes pratiques de l'électricité industrielle. Ce cours s'adresse aux praticiens de l'électricité, radio-électriciens, mécaniciens, vendeurs de matériel électrique et à tous ceux qui sans aucune étude préalable désirent connaître réellement l'électricité, tout en ne consacrant à ce travail que quelques heures par semaine.

Demandez la documentation en envoyant ou en recopiant le bon ci-dessous. — Joindre 6 frs en timbres.

**BON** 46 F

**COURS  
PRATIQUE  
D'ÉLECTRICITÉ**

222, Bd. Péreire - Paris 17<sup>e</sup>

**UTILES  
ET AGRÉABLES**

# Passé-temps

**Savoir DESSINER**



Scène de cabaret de port habilement croquée par un de nos élèves.

senter n'importe quel modèle. Après, tout devient facile. Grâce à cette étonnante méthode vous pourrez, chez vous, apprendre tout seul à dessiner de véritables croquis d'après nature.

**BROCHURE  
GRATUITE  
SUR DEMANDE**  
Spécifiques "Adultes" ou "Enfants" (Joindre 12 Frs pour frais.)

**C'est tellement simple!**

N'avez-vous pas dit souvent : "Si je savais dessiner!". Soyez-en persuadés: cette faculté, vous pouvez l'acquérir très facilement.

**SI VOUS SAVEZ ÉCRIRE  
VOUS POUVEZ DESSINER**

La méthode A.B.C. de Dessin vous apprend à retrouver dans tout ce qui vous entoure les lignes dont vous vous servez quotidiennement en écrivant. Elle vous montre comment les employer pour représenter n'importe quel modèle. Après, tout devient facile.

Grâce à cette étonnante méthode vous pourrez, chez vous, apprendre tout seul à dessiner de véritables croquis d'après nature.

**ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN (St. G.61)**  
12, r. Lincoln (Ch. Élysées) PARIS (8<sup>e</sup>)  
Veuillez m'adresser votre album de renseignements sur la méthode A.B.C. (Ci-joint 12 francs pour frais d'envoi).

Nom .....

Adresse .....

Belgique : 18, r. du Méridien, Bruxelles

Apprendre une

**LANGUE ÉTRANGÈRE  
RAPIDEMENT  
FACILEMENT PAR  
LINGUAPHONE**

N'aimeriez-vous pas parler l'anglais correctement ou toute autre langue de votre choix? C'est si facile avec Linguaphone, méthode simple, logique et scientifique.

● La Méthode Linguaphone est étonnante.

D'un jour à l'autre vous faites des progrès et vous découvrez rapidement que vous parlez avec un accent impeccable et que vous comprenez tout ce qui se dit autour de vous. Et ceci, tout en poursuivant vos occupations habituelles.

**GRATUIT.** La brochure très complète sur cette étonnante méthode sera envoyée gratuitement à tous ceux qui renverront le coupon ci-dessous. (Joindre 12 Frs pour frais)

**21 LANGUES**  
**LINGUAPHONE**  
12, Rue Lincoln, PARIS (8<sup>e</sup>)  
Veuillez m'adresser la brochure sans engagement de ma part :

NOM .....

ADRESSE .....

(Dépt. C.83)  
Belgique : 18, rue du Méridien, Bruxelles





# SPECIAL CAMPING

16. BOULEVARD VOLTAIRE. PARIS  
11. COURS LIEUTAUD. MARSEILLE  
17. Rue du MARECHAL JOFFRE. RENNES



**ACTUELLEMENT DISPONIBLES  
EN QUANTITÉ LIMITÉE...**

**SACS couchage fourrés TROPAL,**  
forme norvégienne... 3.390 frs

**SACOCHE VÉLO Mle spécial**  
pour grand tourisme. 2.325 frs

**REMORQUES** pour cyclo-  
tourisme montées sur pneus,  
poids 5 kg., charge 60 kg. 6.870 frs

**KAYAKS RIGIDES** à partir  
de 14.857 frs

**KAYAKS** pliants "Hart Sioux"  
— CANOÉS canadiens —

**TENTES** tissu Resistex pour  
3 campeurs

**TENTES** "Auto Camping" de  
3 à 5 personnes

**SACS à dos - LITS** de camp  
**MATELAS Pneumatiques**

**TOUT l'équipement pour CAMP**

Expédition Province.  
Tarif contre 10 francs.

# Enfin ! UN OUVRAGE COMPLET ET MODERNE SUR LA MOTO



Extrait de la table des matières :

- DÉFINITION ET CHOIX DE LA MOTO.
- LE MOTEUR (Règles générales. Moteurs à 2 temps et à 4 temps. Cycle théorique et cycle pratique).
- LA CARBURATION (Le carburateur. Réglage. Entretien et pannes).
- L'ALLUMAGE (La magnéto. Démontage. Entretien et pannes. Réglage de l'avance. Allumage par batteries. Les bougies).
- LA DISTRIBUTION (Les soupapes, commandes par tringles et culbuteurs ; l'arbre à cames ; les culasses ; réglage, entretien et pannes).
- LE GRAISSAGE (Différents modes de graissage).
- LES PIÈCES DU MOTEUR.
- LA BOÎTE DE VITESSES (2, 3 et 4 vitesses. Bloc-moteur, boîte séparée. L'embrayage, le kick-starter).
- LE CADRE.
- LA FOURCHE.
- LES ROUES.
- LES ACCESSOIRES (Réservoirs, selle, guidons et commandes, garde-boue et éclairage).
- SUR LA ROUTE (Circulation à deux ; les sidecars)
- L'ÉQUIPEMENT.
- COMMENT CONDUIRE.
- CE QU'IL FAUT EMPORTER.
- L'ENTRETIEN.
- LE GARAGE (Réparations à faire soi-même ; entretien périodique).
- LA COURSE ET LA MACHINE DE COURSE.
- CE QUE PEUT DONNER VOTRE MOTO (Tourisme ; camping ; travail).
- L'ACHAT DE LA MOTO.
- TABLEAU DES PANNES.

Un ouvrage format 135x210 mm. de 184 pages, nombreuses illustrations, couverture 2 couleurs. PRIX FRANCO : **280**  
Expédition immédiate contre mandat.

## SCIENCES et LOISIRS

17, av. de la République, PARIS-XI<sup>e</sup>  
C. C. P. PARIS 3793-13

# 9 GAMMES

RECEPTEUR MÉTROPOLITAIN ET  
COLONIAL 9 LAMPES  
PUSH PULL



Dim. 62x38x33 cm

**6 BANDES ONDES COURTES ÉTALÉES**  
19 circuits accordés. Cerveau électronique  
HAUTE FIDÉLITÉ et RELIEF MUSICAL  
**PLUS DE 200 STATIONS REÇUES**  
avec la précision du Radar

DOCUMENTATION ILLUSTRÉE 16 PAGES. — Réf. 222  
avec schémas détaillés et réalisation descriptive  
par Géo MOUSSERON. Joindre 15 fr. en timbres.  
Env. documentation Colon. par avion. Joindre 375 fr.

**RADIO - SÉBASTOPOL**  
100 Bd SÉBASTOPOL, PARIS

Fournisseur des P.T.T., Préfectures, S.N.C.F., grandes Administrations  
VENTE À CRÉDIT - EXPÉDITIONS FRANCE ET COLONIES



**707**  
**STYLO À BILLE**

**RECORD  
 TECHNIQUE  
 D'ÉCONOMIE D'ENCRE**

**707**

**RECHARGE ASSURÉE**  
 cartouche d'encre de recharge,  
 en vente chez tous les détaillants

**707**

**ÉCRITURE RÉGULIÈRE**  
 un trait net, sans interruptions,  
 ni bavures.

**707**

**GARANTIE DE LA MARQUE  
 STYLOMINE**

**707**

**STYLOMINE**  
 HONORE L'INDUSTRIE FRANÇAISE

... de  
*l'électrophone*  
 de  
*salon*  
 aux  
*plus importantes*  
*sonorisations*  
 de stades, foires,  
 usines, églises,  
 manifestations de  
 plein air,  
 la  
*qualité musicale*



**LA VOIX DE SON MAÎTRE**  
*est indiscutée*

# SCIENCE ET VIE

Tome LXXIII - N° 368

Mai 1948

## SOMMAIRE

- ★ Canots de sauvetage côtiers, par Henri Le Masson..... 251
- ★ Les V-2 et le rayonnement cosmique..... 262
- ★ Les greffes hormonales, par le Dr Guy Godlewski..... 263
- ★ Le poudrage électrostatique des végétaux, par J. Engelhard. 269
- ★ Les termites champignonnistes, par A. Tétry..... 272
- ★ Le sondage marin, par M. Pignères..... 283
- ★ L'étude du sang par les tensiogrammes, par Jacques Préaux. 293
- ★ Chauffage central au mazout, par Jean Marchand..... 295
- ★ Une nouvelle vitamine..... 305
- ★ A côté de la Science, par V. Rubor..... 308

**POUVEZ-VOUS RÉPONDRE A CES QUESTIONS ?** (page 261)



La Société Centrale de Sauvetage des Naufragés armait avant la guerre cent quarante-neuf stations de canots de sauvetage sur le littoral français. Une grande partie de ces embarcations a malheureusement été détruite au cours des hostilités et il faudra plusieurs années pour reconstituer cet équipement. Les canots de sauvetage les plus anciens sont à rames et à voile ; les plus modernes, à voile et à moteur, sont équipés de la radio, et l'installation du radar à bord est en cours d'étude. Tous présentent comme caractéristiques principales une insubmersibilité complète, une rapide évacuation de l'eau embarquée, une grande stabilité et le redressement automatique en cas de chavirement grâce à des compartiments de flottabilité surélevés à l'avant et à l'arrière. Divers modes de lancement leur permettent d'être mis à l'eau en quelques instants pour se porter au secours des bateaux en détresse. Les petites dimensions adoptées en France pour les canots de sauvetage leur permettent d'accoster plus facilement les navires naufragés. (Voir l'article page 251 de ce numéro.)

« Science et Vie », magazine mensuel des Sciences et de leurs applications à la Vie moderne.  
Administration, Rédaction : 5, rue de La Baume, Paris (VIII<sup>e</sup>). Téléphone : Élysées 26-69.  
Chèque postal : 91-07 Paris. — Adresse télégraphique : SIENVIE Paris.  
Publicité : 24, rue Chauchat, Paris (IX<sup>e</sup>) Téléphone : Provence 70-54.  
Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.  
Copyright by « Science et Vie », Mai mil neuf cent quarante-huit.

**ABONNEMENTS.** — A franchissement simple : France et Colonies, 500 francs.  
Recommandé : 700 francs. — Étranger : 750 francs ; recommandé, 1 000 francs.  
Seuls, les règlements par chèques postaux (mandats roses ou virements) sont acceptés.  
Compte de chèques postaux : PARIS 91-07.  
Tout changement d'adresse doit être accompagné de 10 francs en timbres et de la dernière bande d'envoi.

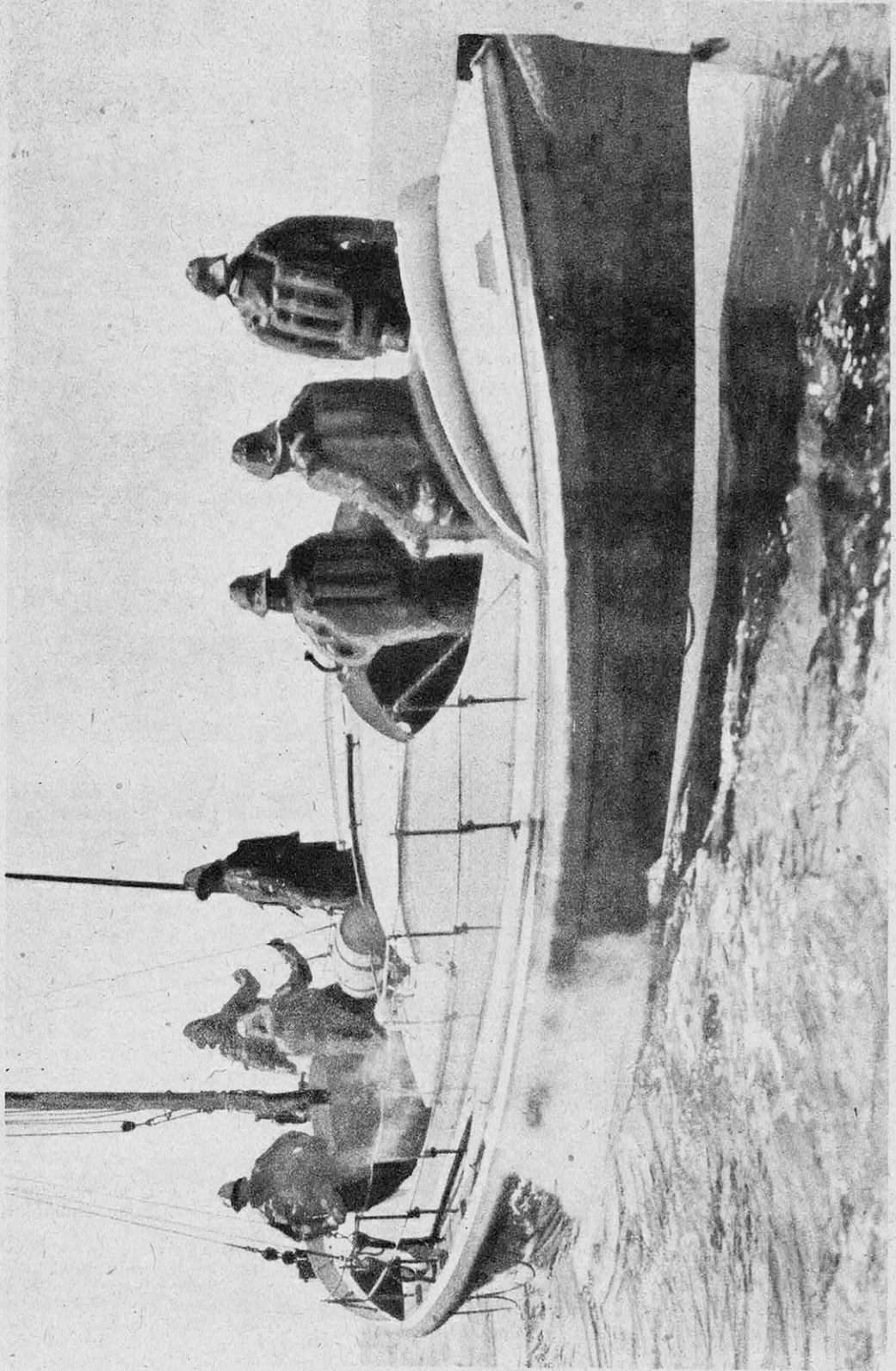


FIG. 1. — LE CANOT DE SAUVETAGE « VILLE DE PARIS » DU TYPE DE TONNAGE MOYEN (10 TONNES)



FIG. 2. — LE LANCEMENT D'UN BATEAU DE SAUVETAGE

La cérémonie du lancement du Herbert-Joy-II, à Scarborough (Angleterre) s'est faite de nuit, sous le feu des projecteurs; la mise à l'eau s'effectue sur un chariot à chenilles. (Photo I. P. S.)

## CANOTS DE SAUVETAGE CÔTIERS

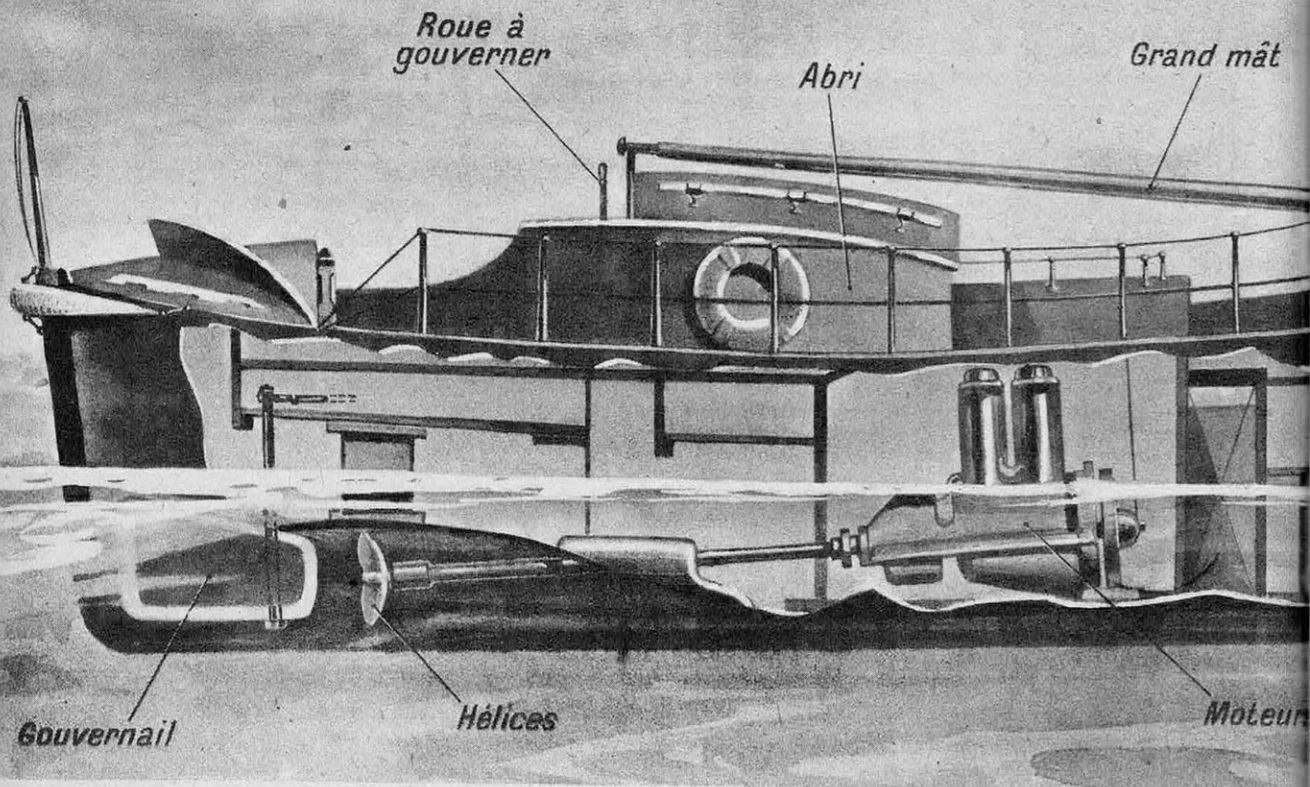
par Henri LE MASSON

Depuis 1865, les embarcations spécialisées des stations de sauvetage côtières, fondées par la « Société Centrale de Sauvetage des Naufragés », ont sauvé près de 24 000 personnes et secouru quelque 2 300 navires. Le prix d'un grand canot de sauvetage est à l'heure actuelle d'environ 8 millions de francs. Comment ces embarcations, à peine plus grandes qu'un bateau de pêche, peuvent-elles représenter une valeur aussi considérable ? C'est que le canot de sauvetage moderne met en œuvre les plus récents perfectionnements acquis dans la technique de la construction des coques du triple point de vue résistance, étanchéité et stabilité, et dans celle de la propulsion mécanique (moteurs à explosions et moteurs diesels). Ainsi, grâce à l'amélioration de leurs qualités d'endurance, de vitesse, de rayon d'action et de facilité de manœuvre, se trouve considérablement accrue, en même temps que le rendement de ces bâtiments, l'efficacité des opérations de sauvetage entreprises par leurs équipages.

LES premiers canots de sauvetage ont été construits en Angleterre, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Plusieurs auteurs anglais attribuent à un Français le mérite d'avoir conçu, en 1765, le principe de l'embarcation insubmersible ; mais le premier matériel de sauvetage, lancé comme tel et baptisé *L'Original*, date de 1789. Il résultait des suggestions de plusieurs inventeurs, parmi lesquels son constructeur, Henry Greathead, et surtout Woodhave, un professeur de chant, à qui revient

l'honneur d'avoir découvert le principe du redressement automatique d'une embarcation après qu'elle a chaviré.

On devait appliquer également les recherches d'un carrossier londonien, Lionel Lukin, qui, en 1784, avait réussi à rendre insubmersible une yole de plaisance et transformé de façon analogue, en 1786, une autre embarcation qui fut utilisée, à diverses reprises, dans des tentatives de sauvetage. Le même Lukin devait, en 1807, tracer les plans du premier canot de sauvetage



à voilure complète (jusqu'à-là, toutes les embarcations de ce type étaient uniquement propulsées à l'aviron) et, en 1803, Greathead, qui s'était spécialisé dans leur construction, en avait déjà lancé trente-et-une.

Quelques années plus tard, une association

nationale était créée en Grande-Bretagne pour coordonner les efforts de tous : la fameuse « Royal National Life-Boat Institution » (1824).

En France, la première station de sauvetage fut fondée en 1825 par la « Société Humaine de Boulogne ». Quarante années plus tard, il en

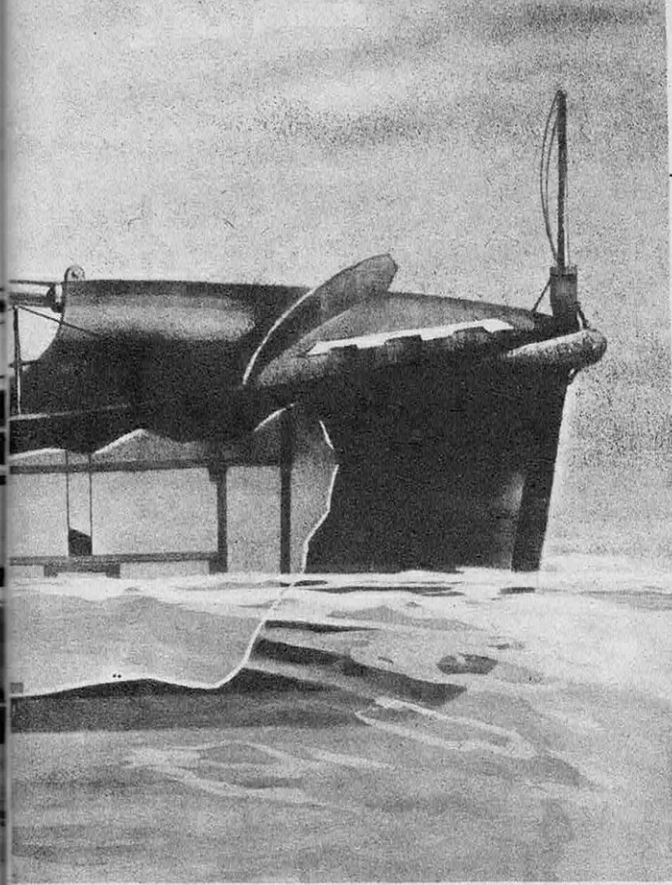
CARACTÉRISTIQUES	CANOTS A GRANDE STABILITÉ	CANOTS A REDRESSEMENT AUTOMATIQUE	BALEINIÈRES A FOND PLAT
Longueur totale .....	9,80 m	10,10 m	9,50 m (8 m fond plat)
Largeur .....	2,60 m	2,27 m	2,70 m (plat bord)
Tirant d'eau .....	0,40 m (1)	0,50 m	1,80 m (fond plat)
Poids total .....	2 700 kg	2 720 kg	0,15 m
Source motrice .....	avirons et voiles	avirons et voiles	1 000 kg
			avirons seulement

(1) Non compris la dérive en cas de marche à la voile.

FIG. 3. — CARACTÉRISTIQUES DES CANOTS DE SAUVETAGE FRANÇAIS SANS MOYENS DE PROPULSION MÉCANIQUES

CARACTÉRISTIQUES	TYPE « LOURD »	TYPE « MOYEN »	TYPE « LÉGER »
Longueur .....	13 m	11,50 m	8,50 m
Largeur hors tout .....	3,55 m	3,44 m	2,60 m
Tirant d'eau .....	1,18 m	0,95 m	0,60 m
Poids total .....	14 t	10,1 t	4 t
Source motrice .....	2 diesels Baudouin de 40 ch chacun	2 diesels Baudouin de 25 ou 28 ch chacun	2 diesels May Victor
Vitesse .....	8 nœuds	7,50 nœuds	7 nœuds
Rayon d'action .....	200 milles	200 milles	

FIG. 4. — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES CANOTS DE SAUVETAGE FRANÇAIS A MOTEURS



← FIG. 5. — COUPE D'UN CANOT DE SAUVETAGE A DEUX MOTEURS DU TYPE ACTUELLEMENT ADOPTÉ EN FRANCE

*Le canot est divisé en onze compartiments par deux cloisons intérieures longitudinales et quatre cloisons transversales. Ces cloisons sont construites, de même que la coque, en double bordé croisé. Tous ces compartiments, sauf celui des moteurs, sont remplis par cent onze caisses étanches en cuivre, agrafées et soudées, dont le volume dépasse 10 m<sup>3</sup>. Le niveau du pont est en moyenne à 30 cm au-dessus de la flottaison.*

au long des 2 400 kilomètres du littoral français tandis que cinq autres sociétés locales décidaient de fusionner.

**Les caractéristiques du canot de sauvetage moderne :  
résistance, étanchéité, stabilité**

Comparé à une embarcation ordinaire de même importance, un canot de sauvetage présente les principales différences suivantes :

1° Une coque d'une très grande résistance, d'une très grande élasticité et d'une qualité telle qu'elle présente les plus sérieuses garanties de conservation. Ces résultats sont obtenus d'une manière plus certaine avec le bois qu'avec la construction en acier et, actuellement, la Suède et les Pays-Bas ont seuls quelques embarcations de sauvetage côtier à coque en fer. Dans les canots construits en bois, l'acajou, le teck, le chêne sont les matériaux choisis pour le double bordé qui est de rigueur, tandis que la quille, l'étrave, l'étrave, les comples, autrement dit l'armature du canot, sont robustes et de fortes dimensions. En France, une forte toile, imprégnée de glu marine ou de céruse, donc imperméable, sépare toujours les deux bordés qui sont, en outre, croisés à 45° et solidement rivés ;

2° Un pont, dont le niveau est à plusieurs

existait sept ; mais la création de la « Société Centrale de Sauvetage des Naufragés » allait donner au sauvetage maritime dans notre pays une assiette définitive et lui assurer l'impulsion voulue. En 1869, en effet, la nouvelle institution était déjà à la tête de 42 stations, égrenées tout

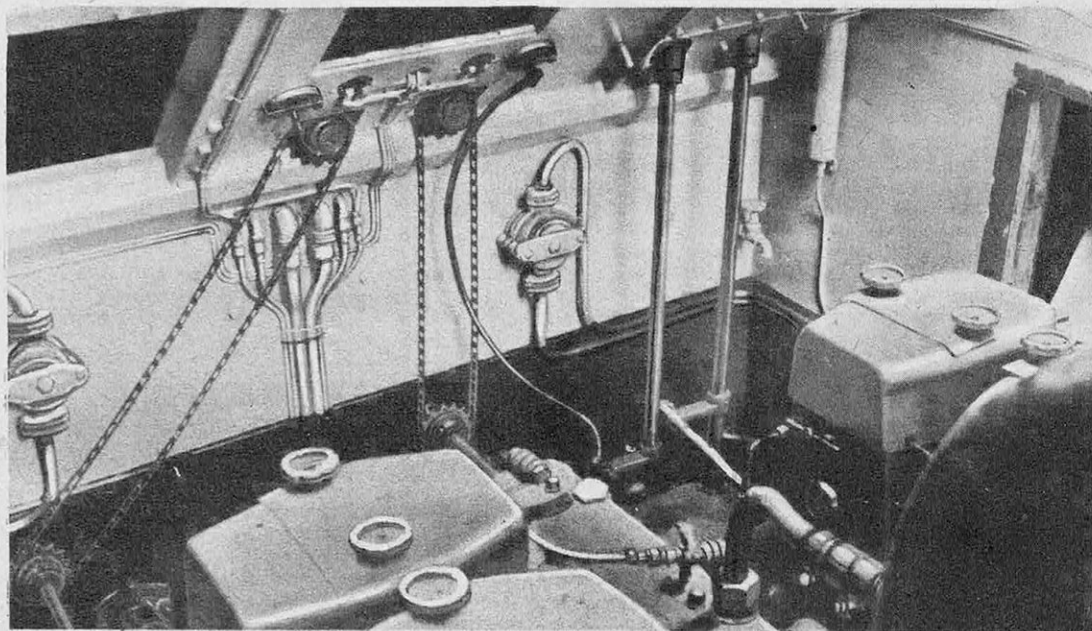


FIG. 6. — CHAMBRE DES MOTEURS D'UN CANOT DE SAUVETAGE MODERNE

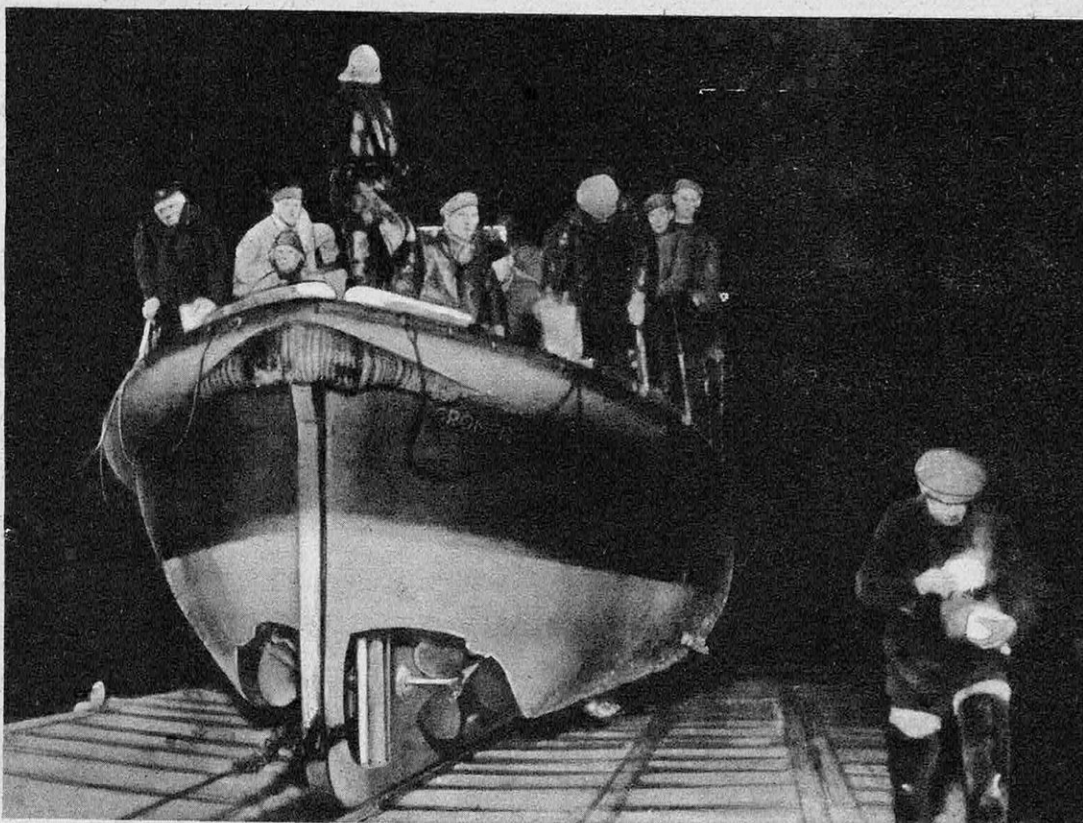


FIG. 7. — UN CANOT DE SAUVETAGE ANGLAIS SUR SA GLISSIÈRE DE LANCEMENT

*Cette photographie représente le hissage à terre, à son retour à Cromer, d'un canot de sauvetage ramenant des naufragés du Cantabria, steamer espagnol coulé en 1938 par un croiseur franquiste devant les côtes anglaises. (Photo France Presse.)*

centimètres au-dessus de la flottaison. La « tonture » qui le relève à l'avant et à l'arrière fait que l'eau embarquée s'accumule toujours au centre et s'écoule soit latéralement (Angleterre) sous l'action du roulis, grâce à des soupapes d'évacuation, soit verticalement (France), par des puits prolongés jusqu'en dessous de la coque, et fermés à leur partie supérieure par des clapets basculant autour d'une charnière ; le poids de l'eau suffit pour ouvrir les soupapes et inversement celles-ci demeurent fermées sous la pression de l'eau qui voudrait remonter de l'extérieur dans les puits. On a pu vérifier qu'un grand canot moderne, rempli jusqu'au plat-bord, se vidange en huit à douze secondes ;

3° Un cloisonnement et un compartimentage étanches (caissons d'air) très serrés et tels qu'une insubmersibilité absolue soit assurée. De fait, la stabilité du canot subsiste même après de graves avaries survenues à la coque. Il peut continuer à flotter avec tous ses compartiments envahis par l'eau si ses caissons d'air sont intacts.

Les canots de sauvetage trouvent, enfin, une garantie supplémentaire de sécurité, soit dans un accroissement considérable de leur largeur, ce qui diminue le risque de chavirement, soit par un système de redressement spontané de l'embarcation lorsque celle-ci vient à chavirer. Ces deux avantages comportant des réalisations

contradictoires, on doit tenir compte des conditions d'utilisation avant tout projet.

Le système à redressement convient aux canots qui doivent intervenir dans des zones de barres ou de brisants ; on l'obtient en surélevant les compartiments étanches avant et arrière de telle sorte qu'ils forment des dômes, sur lesquels le canot flotte en équilibre instable lorsqu'il se retourne ; le poids de la quille tend alors à le redresser aussitôt.

Aux embarcations auxquelles on veut assurer surtout une grande stabilité on donne une largeur qui peut atteindre les trois dixièmes de la longueur et une très lourde quille.

### Les canots à rames et à voiles

Avant l'adoption des canots à moteur, la « Société Centrale » avait adopté trois types « standard » d'embarcations à rames et à voiles qui équipent encore 31 stations de sauvetage dans notre pays et dont les caractéristiques principales sont indiquées dans le tableau de la figure 4.

L'expérience a prouvé qu'à moins d'une avarie majeure survenue à la coque il n'y avait pas d'exemple qu'un de ces canots à redressement ne se soit pas redressé et n'ait pas complètement évacué l'eau embarquée en moins de vingt-cinq secondes.





FIG. 8. — LE LANCEMENT A SHOREHAM (SUSSEX) D'UN CANOT DE SAUVETAGE A MOTEUR (PHOTO MONDIAL)

Les baleinières à fond plat, qui présentent le même dispositif de compartiments étanches, de caisses à air et de soupapes d'évacuation que les canots à grande stabilité ou à redressement, sont en service partout où la côte est si plate que l'on ne peut utiliser des canots à quille. Leur conception s'inspire, à la fois, de celle des pinasses d'Arcachon et des doris utilisés par les pêcheurs de Terre-Neuve, deux types d'embarcations à fond plat qui se comportent également bien par les mers les plus mauvaises. Ce modèle de baleinière fut étudié, en premier lieu, pour la Camargue, au début de ce siècle, au lendemain du naufrage célèbre du paquebot *Russie*, et trois stations de cette côte dangereuse en furent équipée dès 1903.

### Le canot à moteur

Il y a bientôt près de soixante ans que l'on a essayé de suppléer l'effort humain et le vent par un moyen mécanique. C'est en 1890, en effet, qu'on lança en Angleterre la première embarcation de sauvetage qui ait été dotée d'une machine à vapeur. La vapeur présentait deux graves inconvénients : il fallait trop longtemps pour avoir la pression nécessaire ; or, un canot de sauvetage doit être constamment « paré ». On ne pouvait, en outre, appliquer cette formule qu'à des embarcations d'un tonnage relativement élevé, donc coûteuses. Au surplus, leur déplacement ne permettait pas de les hisser commodément à terre : elles devaient rester

mouillées, ce qui limitait leur armement aux rares stations disposant, en toutes circonstances, d'un plan d'eau bien abrité et n'asséchant jamais. On ne construisit donc en Angleterre que six canots à vapeur, dont le dernier fut retiré du service en 1928, après quelque quarante années d'existence, au cours desquelles 673 naufragés lui durent la vie.

Avec la mise au point du moteur à explosions, il est devenu possible d'accroître considérablement l'efficacité du matériel de sauvetage flottant au triple point de vue : vitesse de route, rayon d'action et facilité de manœuvre.

Ce n'est pas sans difficultés que l'on a réussi à adapter le moteur à explosions aux conditions de service si particulières des canots de sauvetage. Il lui faut, en effet, fonctionner dans un compartiment rigoureusement étanche, bien que non dépourvu d'aération. Sa marche et son graissage doivent s'opérer avec une régularité parfaite, quels que soient les incidents de route, car on ne saurait compter, la nuit surtout, sous les embruns et par gros temps, sur une surveillance facile. Il faut aussi que sa construction soit robuste et les dispositifs de commandes simples et facilement accessibles pour qu'il ne soit pas indispensable de les confier à un spécialiste. Il faut, enfin, qu'il puisse stopper automatiquement, en cas de chavirement, surtout dans le cas d'une embarcation à redressement automatique, pour éviter que le canot, en continuant d'avancer, n'abandonne son équipage.



FIG. 9. — LE CANOT DE SAUVETAGE A MOTEURS DE DOUVRES

*Avec deux moteurs de 375 ch, ce canot, long de 20 m, peut atteindre 17 nœuds. Il a été conçu pour porter secours aux passagers des avions tombés en mer.*

Lors des premières applications, on n'eut pas d'emblée une confiance suffisante dans le moteur à explosions pour supprimer les autres modes de propulsion existants. Afin de conserver toutes garanties de fonctionnement certain, on construisit, au début, des canots disposant à la fois de rames, d'une voilure et d'un moteur, donc des embarcations assez basses sur l'eau pour permettre de border les avirons ; mais beaucoup plus lourdes aussi, puisque, par comparaison avec une embarcation ordinaire, un moteur de 10 à 20 ch surchargeait le canot de 800 à 1 200 kg ; malgré cela, on obtenait, au moteur seul, une vitesse de 6 nœuds. L'expérience de l'utilisation d'un moteur à bord d'une embarcation de sauvetage par mauvais temps ayant été faite avec succès, il devint possible, dans les années qui suivirent la guerre de 1914-1918, d'entrer plus largement dans la voie où l'on ne s'était engagé jusque-là qu'avec une certaine timidité. On commença à construire de véritables chaloupes pontées, au fardage plus élevé que celui des canots ordinaires, marchant exclusivement à la voile et au moteur. Les plans en furent déterminés à la suite d'un concours ouvert en 1919 par la « Société Centrale » et le premier exemplaire fut mis peu après en service, à Molène, en Bretagne (12,80 t ; longueur,

13,26 m ; un moteur de 42 ch). On s'attaqua ensuite à la réalisation du canot bimoteur qui offrait, de ce chef, des garanties supplémentaires ; dès 1922, la France construisait quatre embarcations de ce type, et, l'année suivante, elle devait être suivie, dans cette voie, par l'Angleterre.

### Les canots de sauvetage français

Actuellement, trois types de chaloupes bimoteurs sont adoptés par la « Société Centrale », qui voudrait constituer progressivement une flotte de 70 canots à moteurs avec remplacement de chacune de ces unités au bout d'une durée moyenne de vingt-cinq ans. D'une embarcation à l'autre, ces modèles, qui existent depuis une quinzaine d'années, ne diffèrent entre eux que par des améliorations de détail. On en trouvera les caractéristiques principales dans le tableau de la figure 5.

Par comparaison avec les canots britanniques, la « Société Centrale » a adopté des dimensions relativement modestes : elle veut, en effet, que ses canots puissent effectivement accoster le navire en péril et que, sauf exception, il ne soit pas nécessaire d'établir un va-et-vient, toujours lent et difficile à manœuvrer par gros temps. Il faut donc pouvoir déborder le canot avec des

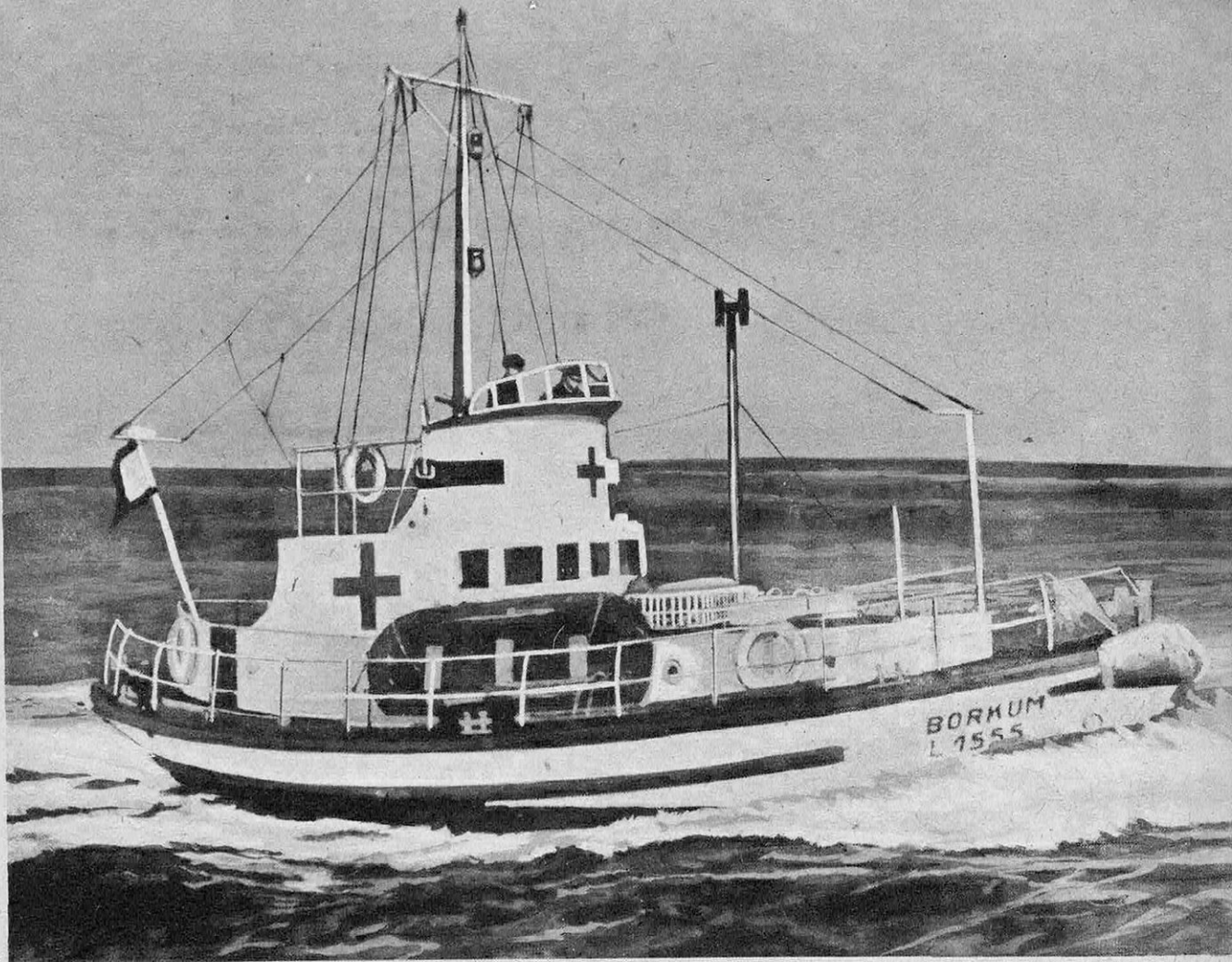


FIG. 10. — CANOT DE SAUVETAGE ALLEMAND A MOTEUR DIESEL

*Les embarcations de sauvetage du littoral allemand sont équipées avec la téléphonie sans fil et dotés, en général, d'une passerelle de navigation surélevée.*

gaffes et des ballons de défense ; de là l'obligation de limiter ses dimensions et, par conséquent, le déplacement à un tonnage de 15 t au maximum. A l'expérience, cette limite s'est révélée largement suffisante pour la très grande majorité des sauvetages à opérer sur les côtes de France, puisqu'il s'agit, avant tout — on doit le rappeler — de sauvetage côtier.

Les chaloupes de 13 m et 14-15 t sont réservées aux stations situées dans les régions les plus dangereuses. En 1947, il y en avait deux en construction dont une au Havre, destinée à la station du Conquet en Bretagne. Les canots de 10 t (fig. 1 et 3) sont destinés aux autres stations, à l'exception de celles qui exigent des embarcations à faible tirant d'eau et pour lesquelles on a conçu le modèle de 4 t et 8,50 m.

Depuis 1934, des diesels légers sont exclusivement installés à bord des nouveaux canots de sauvetage français (fig. 6) et la même évolution se constate dans les autres pays. Leur adoption a beaucoup diminué les risques d'incendie et la mise en marche s'effectue par inertie, à la main, sans intervention d'accumulateurs électriques ou d'appareils de lancement à l'air comprimé. A toute puissance, la consommation varie entre 180 et 200 g/ch.h et l'autonomie atteint vingt-quatre ou vingt-huit heures, ce qui permet

de couvrir au moins 200 milles. Les hélices et le gouvernail, facilement accessibles grâce à des panneaux mobiles ouverts dans le pont, sont protégés par les formes de l'arrière qui constituent une double voûte pour éviter que les filins et débris, flottant fréquemment autour d'une épave, ne viennent les engager et pour les protéger contre tous les chocs dus à des talonnements en cas d'échouage. D'autre part, les hélices sont fixées assez loin de l'arrière afin qu'elles ne puissent émerger qu'exceptionnellement dans de violents coups de tangage.

Les canots sont remis à terre dans des maisons-abris pour assurer dans les conditions les meilleures leur entretien et leur disponibilité immédiate. Des dispositions spéciales sont prises pour assurer leur ventilation grâce à un tuyautage spécial permettant à l'air de circuler dans tous les compartiments et leur assèchement éventuel. Ils sont mis à la mer en quelques instants, par lancement soit sur chariots roulant sur des voies ferrées, soit sur glissières à galets (fig. 7 et 8), soit même au moyen de grues électriques ou sur chariots à chenilles (fig. 2 et 14). Des chariots de plage, tirés à bras ou par des chevaux, existent encore dans les stations armant des canots à avirons,

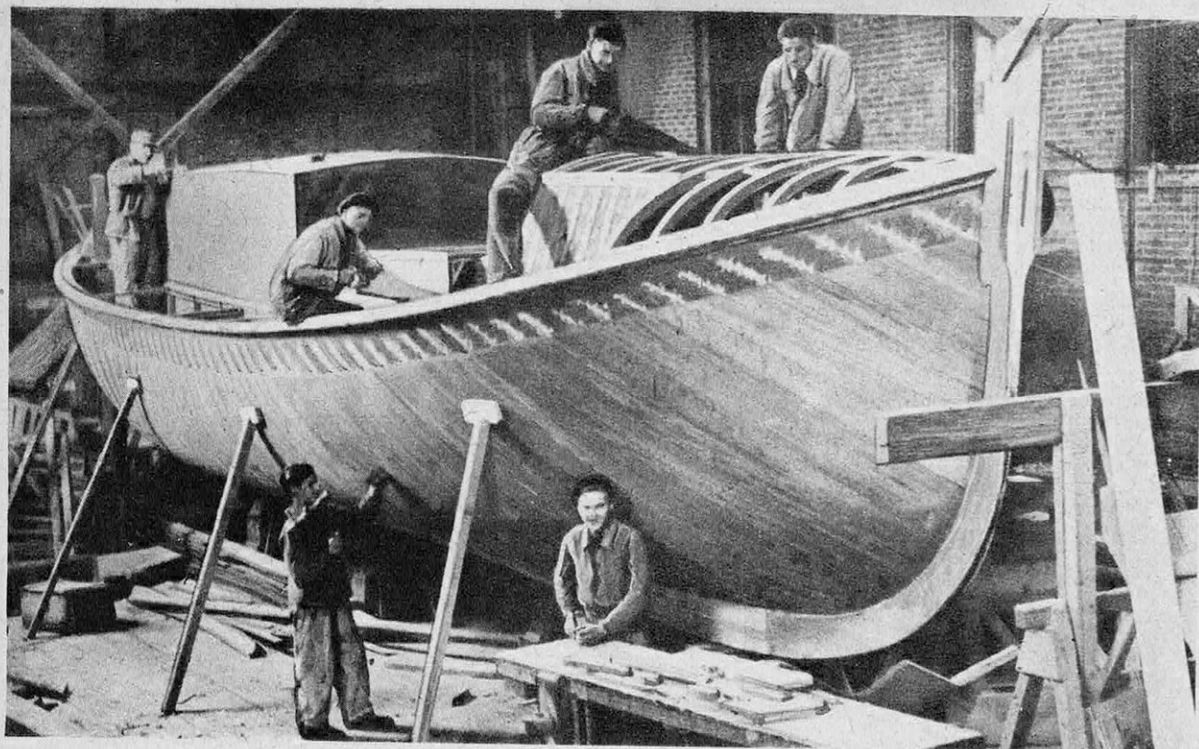


FIG. 11. — CANOT DE 13 M DESTINÉ A LA STATION DU CONQUET CONSTRUIT AU HAVRE (ATELIERS NORMAND)

La chambre des moteurs et l'abri de navigation sont en place, ainsi que le bordé croisé à 45°.

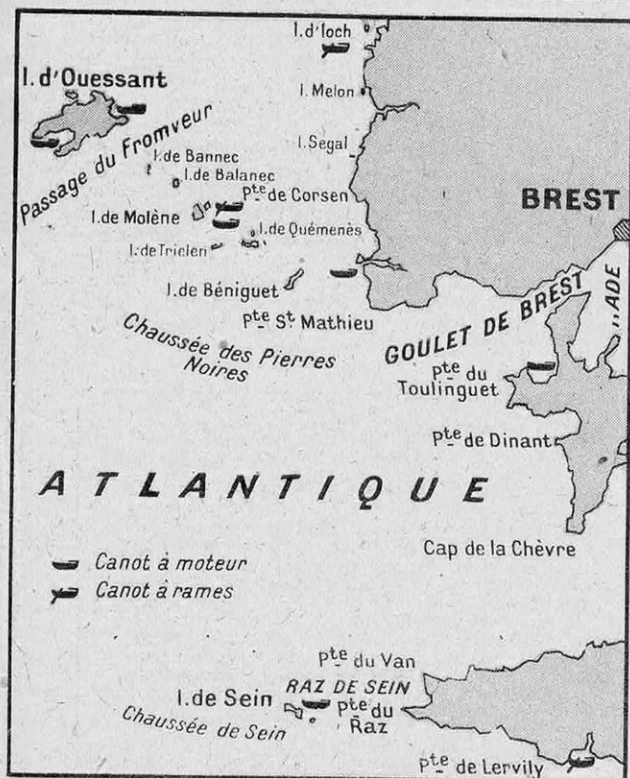


FIG. 12. — CARTE MONTRANT LA RÉPARTITION DES STATIONS DE SAUVETAGE AUX ABORDS DE BREST

La « Société centrale de Sauvetage des Naufragés » a porté un intérêt tout particulier à l'aménagement des parages de Brest, si dangereux et si fréquentés. Avant la guerre, elle venait d'affecter à Ouessant deux de ses plus puissants canots bimoteurs, le Rigault-de-Genouilly (novembre 1935) et la Ville-de-Paris (novembre 1937) (fig. 1). Le Jean-Charcot, achevé en 1938, a, d'autre part, été affecté à la station de l'île de Molène.

### Les canots de sauvetage anglais et allemands

La « Royal National Life Boat Institution » a adopté huit modèles « standard » de canots. D'une façon générale, elle témoigne une préférence marquée pour des types de canots plus lourds que ceux utilisés en France. En 1940, sur un chiffre total de 174, dont 7 en réserve, elle armait 141 embarcations à moteur, dont 16 du type Barnett de 26,5 t, c'est-à-dire d'un déplacement presque double de celui du plus puissant canot français. Les Barnett sont trop lourds pour être hissés à terre entre deux sorties ; ils demeurent donc toujours au mouillage. Propulsés par deux diesels de 60 ch chacun, ils peuvent embarquer jusqu'à cent naufragés et sont équipés avec un canon lance-amarres, indispensable pour l'établissement rapide d'un va-et-vient, un projecteur, la radio et un appareil à filer l'huile, procédé qui permet de calmer momentanément la violence des vagues et des remous.

Une de ses chaloupes mérite une mention particulière : celle qui est stationnée à Douvres et qui a été conçue pour venir au secours des passagers des avions tombés en mer : longue de 20 m, elle peut filer 17 nœuds grâce à ses deux moteurs de 375 ch chacun (fig. 9).

La Société allemande qui, depuis 1865, gère les canots de sauvetage de l'ancien Reich (16 stations et 20 embarcations seulement) emploie, elle aussi, plusieurs types, depuis de simples baleinières à moteurs de 6,60 m jusqu'au canot bimoteur à diesels de 400 ch. La particularité du service allemand est que les embarcations patrouillent régulièrement le littoral et sont en relations constantes par phonie avec le P. C. de leur port d'attache, Cuxhaven. Toutes sont caracté-

térisées par une passerelle de navigation assez haute (fig. 10), ou par l'installation d'une vigie dans un nid de pie monté sur un petit mat tripode ou quadripode. Naviguant dans des mers très dures et dans un climat souvent très froid en hiver, toutes les embarcations allemandes sont dotées d'un système de chauffage central alimenté par le fourneau du poste d'équipage.

### Le sauvetage maritime côtier en France

Les moyens de sauvetage côtiers existant en France étaient, avant la guerre, presque aussi nombreux qu'en Angleterre. A elle seule, la « Société Centrale de Sauvetage des Naufragés » armait 149 stations de canots, dont 42 étaient déjà équipées avec des chaloupes à moteur; elle avait en construction 8 canots bimoteurs, dont 3 de 14 t, 3 de 10 t et 2 « légers » (fig. 11). A cette époque et, depuis sa création en 1865, elle avait déjà fait lancer, pour son compte, 190 canots à avirons et à voiles, 48 canots à moteur et 15 embarcations de types spéciaux destinées aux côtes sablonneuses: région du Languedoc et des Bouches-du-Rhône, côtes du Maroc et barre de l'Adour.

La guerre a, malheureusement, occasionné de nombreuses pertes dans la flottille de la Société Centrale de Sauvetage. Sur les 105 stations qui étaient encore armées en juin 1940 (dont 44 avec des canots à moteurs), 49 ont eu leur matériel détruit (dont 19 embarcations à moteurs). Aussitôt après la Libération, la Société a fait un vigoureux effort pour remettre ses stations en état. Fin 1947, elle avait déjà réarmé 14 canots endommagés pendant la guerre et elle en comptait 56 en service dont 25 à moteurs. Malgré les difficultés matérielles, elle a déjà mis en service deux nouveaux canots neufs, de 11,50 m, la *Victoire-des-Alliés* (station de Goury-La Hague) et le *Feydeau-de-Grou* (station de Croix-de-Vie, en Vendée) et a commandé 2 canots de 13 m, 2 de 11,50 m et 1 de 8,50 m qui sont tous sur cale ou en

achèvement (fig. 11). Elle poursuivait, d'autre part, la remise en état de trois autres embarcations ayant gravement souffert de la guerre.

Comme on peut bien le penser, la construction d'un matériel aussi particulier est toujours confiée à des chantiers réputés pour le fini et le soin qu'ils apportent à leurs travaux; c'est ainsi que Normand, au Havre, a construit, jusqu'à ce jour, 165 canots de sauvetage pour le compte de la Société Centrale et que, depuis 1922, les Chantiers Jouett, installés dans la région parisienne, ont lancé 12 chaloupes à moteur.

Indépendamment de la « Société Centrale » existent encore, dans notre pays, deux autres organisations: la « Société des Hospitaliers et Sauveteurs bretons », qui armait, en 1939, 4 canots monomoteurs et plusieurs canots à l'aviron, et la « Chambre de Commerce du Havre », qui a assuré, jusqu'ici, le sauvetage dans ce port au moyen d'un canot à moteur du type du *Coleman* appartenant à la « Société Centrale ».

### Le sauvetage maritime côtier dans le monde

Il existe des institutions analogues dans la plupart des grandes nations. Nous avons déjà cité la « Royal National Life-Boat Institution », pour l'Angleterre. Certaines, pourtant, tels les États-Unis, assurent cette mission à titre public. Dans ce pays, le service du sauvetage côtier est confié au « Coast Guard Service », importante force de police navale, distincte en temps de paix de la marine militaire et chargée, en même temps que de diverses missions de surveillance et de contrôle, de l'assistance et du sauvetage maritimes. Le « Coast Guard Service », disposant d'un personnel permanent, parfaitement entraîné, parce que professionnel et n'ayant pas besoin, comme en France et en Angleterre, de faire appel à des volontaires qui sont à peu près exclusivement des marins pêcheurs, affecte aux canots de sauvetage des mécaniciens éprouvés, uniquement chargés de l'entretien mécanique; aussi préfère-t-on aux États-Unis les embarcations

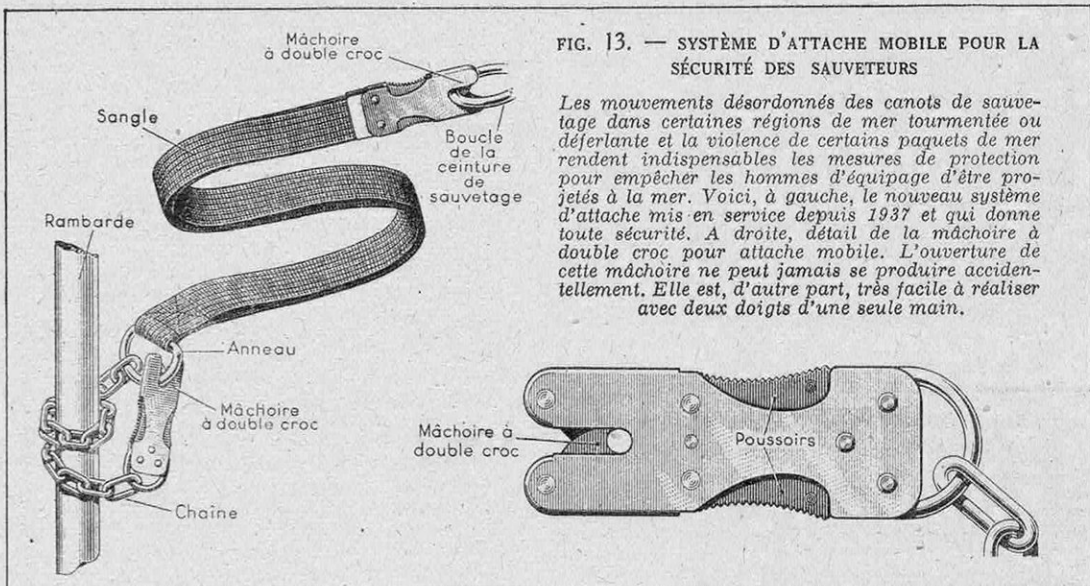


FIG. 13. — SYSTÈME D'ATTACHE MOBILE POUR LA SÉCURITÉ DES SAUVETEURS

Les mouvements désordonnés des canots de sauvetage dans certaines régions de mer tourmentée ou déferlante et la violence de certains paquets de mer rendent indispensables les mesures de protection pour empêcher les hommes d'équipage d'être projetés à la mer. Voici, à gauche, le nouveau système d'attache mis en service depuis 1937 et qui donne toute sécurité. A droite, détail de la mâchoire à double croc pour attache mobile. L'ouverture de cette mâchoire ne peut jamais se produire accidentellement. Elle est, d'autre part, très facile à réaliser avec deux doigts d'une seule main.

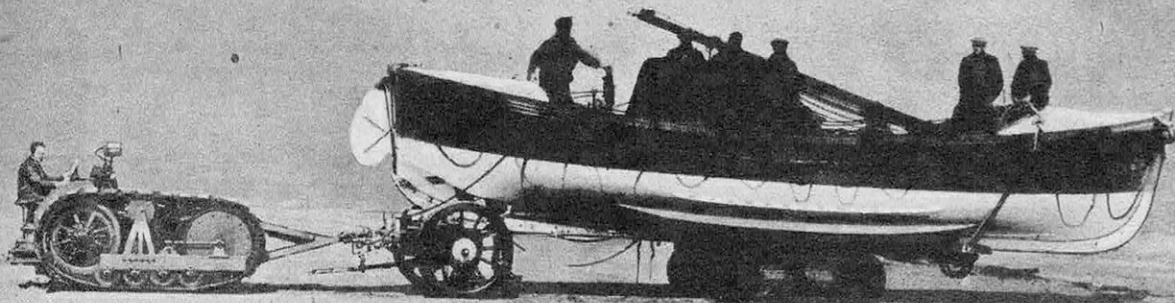


FIG. 14. — LE LANCEMENT D'UN CANOT DE SAUVETAGE AU MOYEN D'UN TRACTEUR SUBMERSIBLE

*Le tracteur se prépare à pousser le canot à l'eau. Lorsque la profondeur atteinte est suffisante pour assurer la flottabilité, le tracteur fait soudain marche arrière, ce qui a pour effet, grâce aux cordes de lancement qui lui sont fixées, de lancer le canot en avant de son berceau. Cette opération est très délicate, car la moindre hésitation peut causer une catastrophe: une vague peut soulever le canot qui s'écraserait en retombant sur son berceau. (Roadless Traction Ltd.)*

à moteur unique que l'on considère comme ayant des facilités évolutives meilleures. Le Coast Guard Service dispose aussi d'avions de sauvetage dont la mission est de lancer aux naufragés des bouées, des radeaux, voire même, dans certains cas, de petites embarcations à moteur. Il bénéficie, à cet égard, de l'expérience considérable acquise pendant la guerre du Pacifique, lorsqu'il fallut envisager des mesures spéciales pour le sauvetage des équipages de gros bombardiers perdus en mer.

Les types d'embarcations sont donc loin d'être identiques dans les différents pays. Cependant, des conférences internationales réunissent tous les quatre ans les délégués des institutions privées ou des services officiels et permettent à chacun de profiter de l'expérience des autres. Les caractéristiques générales des canots ont donc tendance à se rapprocher, compte tenu naturellement des conditions particulières aux côtes.

La V<sup>e</sup> Conférence Internationale du Sauvetage en mer s'est tenue, l'année dernière, à Oslo, du 7 au 10 juillet. Treize nations, dont la France, y avaient envoyé leurs délégués. Parmi les nouveautés communiquées, on peut noter que plusieurs pays ont déjà muni leurs canots d'appareils de radiophonie et que quelques-uns étudient déjà l'application possible du radar à ces embarcations. Une intéressante communication y a été

faite par un des délégués français, M. Gidel, ancien recteur de l'Académie de Paris, qui a examiné d'une façon approfondie la condition juridique des canots de sauvetage côtiers auxquels certains souhaiteraient voir conférer un caractère analogue à celui de la Croix-Rouge.

En dehors des stations de canots, les institutions de sauvetage entretiennent également de nombreux postes de secours avec lance-amarres.

Un dernier point qu'il convient de mettre en valeur, et c'est par là que nous terminerons, c'est le caractère de ces organisations privées que sont la « Société Centrale » en France et la « Royal National Life-Boat Institution » en Angleterre : il s'agit, au premier chef, d'institutions philanthropiques et sans caractère commercial, qui n'entretiennent et ne renouvellent leur matériel que grâce aux dons qu'elles provoquent, à des souscriptions, des quêtes et des subventions. C'est à elles, en outre, que revient entièrement le mérite de recruter et de former les admirables équipages volontaires de leurs canots et d'avoir créé et mis au point les méthodes de sauvetage et les disciplines sans lesquelles les interventions des sauveteurs seraient certainement moins rapides et moins efficaces, pour le plus grand malheur des vies humaines en danger de périr sur mer.

H. LE MASSON

L'usure, le polissage, la friction, l'arrachement sont autant de phénomènes dont l'étude sera bientôt facilitée par l'emploi d'indicateurs radioactifs. La substance radioactive est incorporée à un alliage dont la dureté est l'objet de la recherche. Chaque « test » emporte une fraction infime de l'alliage et avec lui quelques atomes radioactifs. Le dénombrement de ces atomes (par un compteur de Geiger, par exemple), indique alors la quantité de matière enlevée et partant le degré d'usure subi par l'objet.

# Pouvez-vous répondre à ces vingt questions ?

*Nul ne saurait se soustraire aujourd'hui, quelle que soit l'étendue de ses connaissances dans un domaine particulier, à l'obligation de se tenir au courant de l'évolution des sciences et des techniques. Science et Vie présente pour la première fois à ses lecteurs une série de vingt questions, de difficulté inégale, sur des sujets divers, comme il s'en présente journalièrement au cours d'une conversation. On en trouvera page 306 les réponses détaillées. Chaque lecteur, en s'accordant un point par réponse exacte, pourra mesurer en quelque sorte le profit qu'il a ou aurait pu tirer de la lecture attentive des derniers numéros de Science et Vie.*

1. — L'eau lourde était-elle fabriquée industriellement en Norvège, en 1939, parce que l'eau des fjords est particulièrement riche en eau lourde ? parce que les techniciens norvégiens connaissent seuls le secret de sa fabrication ? parce que l'énergie électrique est bon marché en Norvège ?

2. — Le nombre de Mach est-il : le nombre de molécules d'un corps présentes dans une masse égale à sa masse moléculaire ? le rapport de la vitesse d'un mobile à la vitesse du son ? le produit de la masse d'une particule par le carré de la vitesse de la lumière ? le quotient de l'énergie d'un photon par sa longueur d'onde ?

3. — Quel âge attribue-t-on à la Terre :  
100 000 ans ?  
1 million d'années ?  
3 milliards d'années ?  
350 milliards d'années ?

4. — Le V. G. 70 est-il un nouveau vaccin mis au point contre la syphilis ? un alliage léger à haute teneur du vanadium et de magnésium ? un avion à réaction ?

5. — Dans une salle parfaitement réverbérante, on tire un coup de pistolet. Si on entre dans la salle une minute plus tard, entend-on une série de coups de pistolet ? un bruit confus ? rien du tout ?

6. — La portée d'un phare est de 10 km. Si on double sa hauteur, la portée devient-elle de 14 km ? 20 km ? 40 km ? 100 km ?

7. — La vitamine E est-elle une vitamine anti-infectieuse ? favorisant la reproduction ? favorisant la vision nocturne ? une vitamine de croissance ?

8. — Une femme « conductrice » de l'hémophilie et un homme hémophile auront-ils tous leurs fils hémophiles ? un fils sur deux hémophile, en moyenne ? tous leurs fils sains ?

9. — Quel est le principal agent de diffusion du choléra : le rat ? le pou ? la puce ? l'eau ?

10. — A-t-on obtenu des résultats positifs dans le traitement de la méningite tuberculeuse avec la pénicilline ? la streptomycine ? la thyrothricine ? la clitocybine ?

11. — L'éléphantéa tette-t-il pendant cinq mois ? dix mois ? cinq ans ? dix ans ? cinq semaines ?

12. — Le deutérium est-il un métal utilisé pour la préparation d'alliages résistants ? un reptile géant dont le squelette a été retrouvé dans les terrains du pléistocène supérieur ? un isotope naturel de l'hydrogène ? un élément radioactif artificiel ?

13. — Deux corps creux semblables, dont toutes les dimensions sont dans le même rapport de 1 à 10, sont jetés à la mer et coulent. Le plus grand cédera-t-il à la pression de l'eau à une profondeur dix fois plus petite ? égale ? dix fois plus grande que le plus petit ?

14. — Un halo pléochroïque est-il une forme particulière d'aurore polaire ? un phénomène d'optique faisant apparaître la lune entourée d'une auréole lumineuse ? un phénomène coloré observable dans certaines roches anciennes ? des images subjectives diversement colorées excitant la rétine de l'œil après exposition à une lumière trop vive ?

15. — La martensite est-elle un iodure naturel de cuivre ? un constituant des aciers trempés ? une maladie des articulations à laquelle sont sujets les ouvriers maniant les marteaux pneumatiques ?

16. — Dans une pile atomique, l'eau lourde sert-elle de source de neutrons pour provoquer la fission de l'uranium 235 ? d'absorbant pour capter une partie des neutrons résultant de cette fission, afin de freiner la réaction ? de modérateur pour ralentir les neutrons ? d'écran pour empêcher les pertes de neutrons par la surface de la pile ?

17. — Un cyclotron peut-il accélérer : des protons ? des deutons ? des neutrons ? des électrons ?

18. — Le skiatron est-il un type de moteur à réaction ? le bacille d'une maladie épidémique ? un tube électronique utilisé dans les radars ? un engin accélérateur de particules dérivé du cyclotron ?

19. — La quantité d'air traversant en une heure un turboréacteur est-elle de l'ordre de 100 kg ? 1 t ? 10 t ? 100 t ?

20. — Si l'on construisait un violon dix fois plus grand que les violons ordinaires, faudrait-il appliquer à ses cordes (supposées de même fabrication et de même diamètre), pour produire des notes de même hauteur, une tension 10 fois plus grande ? 100 fois ? 1 000 fois ?

**Voir les réponses pages 306-307**

# LES V-2 ET LE RAYONNEMENT COSMIQUE

**L**es rayons cosmiques ont été étudiés au niveau de la mer, pratiquement sous toutes les latitudes et toutes les longitudes, dans les mines les plus profondes, dans l'eau au fond des lacs, à haute altitude dans les laboratoires de haute montagne et par ballons-sondes. Depuis peu, on est parvenu à amener les instruments de mesure jusque dans l'ionosphère, grâce aux projectiles fusées type V-2. On sait que le grand centre d'étude de ces engins spéciaux se trouve aux États-Unis, non loin de Los Alamos (Nouveau-Mexique), où se trouve l'organisme qui met au point les bombes atomiques. Quelques douzaines de V-2 ont déjà été lancées, et chaque engin emportait une tonne environ de matériel scientifique. On a ainsi pu étudier le spectre du Soleil et ceux des étoiles sans absorption par l'atmosphère, la composition des différentes couches en fonction de l'altitude, et en particulier les rayons cosmiques.

La V-2 qui fut lancée le 7 mars 1947 atteignit une altitude de 165 kilomètres. Elle avait été équipée par Gollan et Krause de nombreux compteurs de Geiger pour le dénombrement des

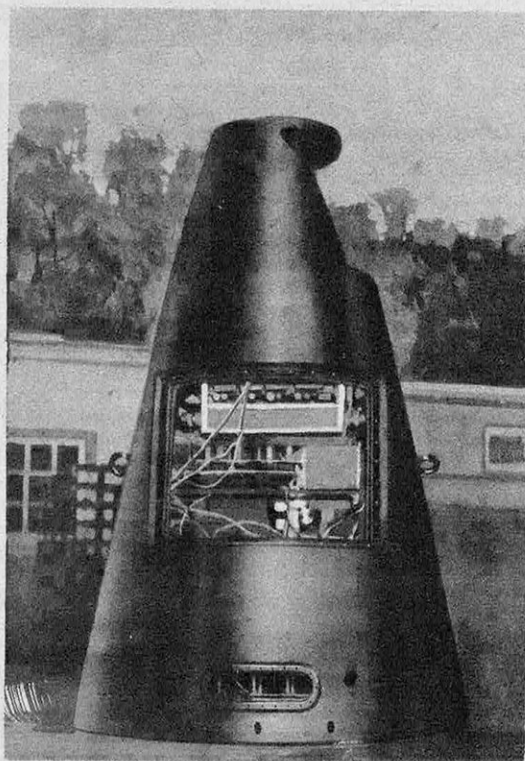


FIG. 1. — AVANT D'UNE V-2 UTILISÉE POUR L'ÉTUDE DES RAYONS COSMIQUES

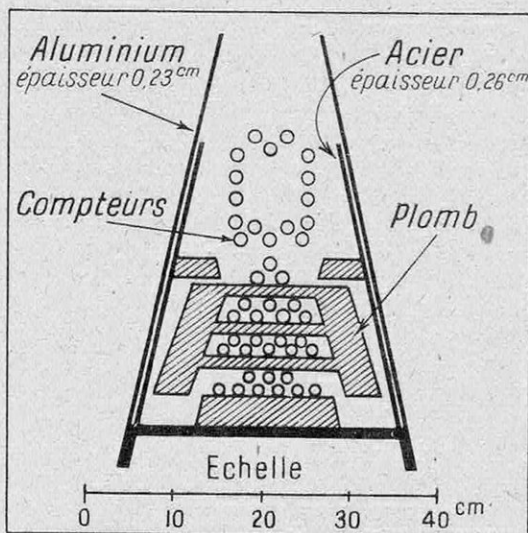


FIG. 2. — SCHÉMA MONTRANT LA DISPOSITION DES COMPTEURS DE GEIGER DANS LA FUSÉE

particules. On sait que ces compteurs consistent essentiellement en un tube métallique muni de deux bouchons isolants et d'un fil fin de tungstène tendu suivant l'axe du tube. On établit entre ces électrodes une différence de potentiel électrique juste inférieure à celle qui provoquerait la décharge. Lorsqu'un rayon ionisant traverse l'atmosphère du tube, une décharge a lieu qui actionne, par l'entremise d'un amplificateur, un dispositif de numération. On peut combiner les circuits électriques de deux ou plusieurs de ces compteurs, de telle manière que seuls les rayons qui traversent tous les compteurs provoquent le fonctionnement du dispositif de numération (« coïncidence ») ou, au contraire, que seuls s'inscrivent les rayons qui traversent un ou plusieurs d'entre eux, à l'exclusion des autres (« anti-coïncidence »). On réalise ainsi de véritables « télescopes » qui ne détectent les rayons que dans un cône d'observation limité.

La V-2 de Gollan et Krause emportait de nombreux compteurs de Geiger différemment protégés par du plomb et liés électriquement en coïncidence et en anticoincidence. La figure 1 montre l'avant d'une telle fusée et la figure 2 la disposition des compteurs. Les épais écrans de plomb étaient destinés à éliminer les gerbes de rayons produites par des électrons de grande énergie, afin de pouvoir mieux étudier celles engendrées par les particules lourdes (protons et mésons) du rayonnement primaire qui arrive de l'espace interstellaire, avant qu'il soit dénaturé par son action sur les atomes des gaz de notre atmosphère.



# LES GREFFES HORMONALES

par le D<sup>r</sup> Guy GODLEWSKI

Chef de clinique délégué à la Faculté de Médecine de Paris

**L**es mécanismes d'assimilation et de désassimilation qui permettent au moteur humain de fonctionner, le développement de notre organisme et son évolution durant toute notre existence, nos facultés physiques elles-mêmes sont sous la dépendance des glandes endocrines qui déversent dans le sang des catalyseurs biochimiques appelés hormones. Les hormones, découvertes il y a quelque soixante ans, ont fait l'objet de nombreuses recherches et on est parvenu pour un grand nombre d'entre elles à les isoler, à les analyser et quelquefois à en faire la synthèse. La technique de leurs applications thérapeutiques est allée en se perfectionnant graduellement, et aux injections d'extraits glandulaires ont succédé les injections d'hormones pures, puis, plus récemment, des implantations d'hormones sous la peau qui, lorsqu'elles réussissent, fournissent à l'organisme un apport de substance active se rapprochant mieux de celui que fournit le fonctionnement normal de la glande, en attendant que l'on sache greffer et faire reprendre de façon durable un organe ou un fragment d'organe remplaçant celui qui se montre déficient.

**C'**EST au siècle dernier que le physiologiste Claude Bernard, donnant une forme scientifique à une notion très ancienne, mais vague, pressentit le rôle que jouent dans le fonctionnement de notre organisme certaines glandes qu'il appela *glandes à sécrétions internes*. Les sécrétions de ces glandes furent mises en évidence les unes après les autres par l'action thérapeutique des extraits glandulaires, et, dans un grand nombre de cas, on parvint à isoler de ces extraits des substances chimiquement pures, efficaces à doses beaucoup plus petites, véritables biocatalyseurs qu'on appelle *hormones*. Depuis, ces hormones ont, pour la plupart, livré le secret de leur constitution chimique, et un grand nombre ont pu être reproduites par synthèse. Ces substances qui constituent les principes actifs des sécrétions glandulaires, commandent à la fois les échanges chimiques de l'organisme et son évolution depuis sa naissance jusqu'à sa mort. On conçoit facilement le pouvoir thérapeutique considérable qu'elles posséderont quand nous saurons les employer avec précision. C'est à quoi ont tendu depuis soixante ans les efforts des chercheurs.

L'administration d'extraits de glandes ne permettait d'obtenir que des résultats grossièrement empiriques et le plus souvent peu satisfaisants. Elle était peu commode, et ne renseignait pas sur la nature

de l'agent ou des agents chimiques actifs de la glande, qu'on ne pouvait doser qu'au moyen de ces unités biologiques qui ne sont employées que lorsqu'on ne peut isoler une substance active et la peser. De plus, c'était un procédé de traitement discontinu, qui, par conséquent, devait être renouvelé souvent.

Pour remédier à ces défauts divers, la technique d'emploi des hormones s'est orientée dans deux directions principales : les greffes de glandes et l'introduction dans l'organisme d'hormones pures et parfaitement dosées.

## Les greffes de glandes ou de tissus glandulaires

Certains chercheurs, utilisant le fait que les hormones ne sont pas spécifiques, mais que, pour

une fonction donnée, c'est la même substance qui est utilisée par l'organisme humain et par les organismes des animaux supérieurs, ont tenté de greffer sur l'homme des glandes ou des fragments de glandes d'animaux en pensant que le greffon diffuserait sa sécrétion dans l'organisme d'une manière analogue à celle dont nos glandes déversent les leurs, c'est-à-dire à doses très petites et très souvent répétées, sinon de façon continue.

C'est ainsi qu'on a essayé sans grand succès de greffer sur l'homme des glandes de bovidés : hypo-

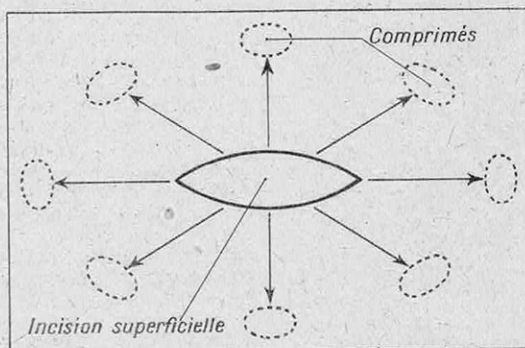


FIG. 1. — L'IMPLANTATION EN « RAYONS DE ROUE » DES COMPRIMÉS D'HORMONE SOUS LA PEAU

Une incision de 2 cm est pratiquée dans la peau. Les comprimés sont alors glissés à quelques millimètres sous la peau, dans des directions rayonnantes à partir de l'incision, au moyen d'une pince, ou, ce qui paraît préférable, d'un trocart (voir fig. 2).

physe, surrénales, pancréas et, avec des résultats n'excédant pas une durée de quelques mois, des testicules de chimpanzé. Par exemple, la greffe de fragment de lobe postérieur de l'hypophyse de bœuf pour le traitement du diabète insipide provoque immédiatement une chute de la diurèse (quantité d'urine émise) de 15 à 1 litre par vingt-quatre heures; mais, chez trois malades étudiés récemment, la polyurie est remontée à son taux initial entre le douzième et le dix-huitième jour.

La raison de ces échecs tient à l'expulsion ou à la mort plus ou moins rapide du greffon, provoquée par une réaction défensive des tissus du récepteur. Le muscle ou la peau qui reçoivent la greffe organisent autour d'elle une barrière de tissu conjonctif comme autour de n'importe quel corps étranger, et le rendent plus ou moins rapidement inefficace. Les expériences de greffes de la cornée (1) qui réussissent d'homme à homme, tandis qu'elles échouent de l'animal à l'homme, permettent d'espérer qu'il serait possible d'obtenir d'homme à homme des greffes de glandes d'efficacité durable. Comme dans le cas des greffes de cornée, la glande pourrait être prélevée sur un cadavre humain presque immédiatement après la mort, alors que la plupart des tissus sont encore bien vivants et capables de survivre à l'individu auxquels ils appartenaient. On ne possède dans ce domaine que des observations de caractère tout à fait exceptionnel; c'est ainsi que la greffe du corps thyroïde d'un supplicié à une fillette myxoédémateuse provoqua, il y a quelques années, sa transformation psychique et morphologique. La méthode des greffes organiques n'est donc pas abandonnée et, bien au contraire, les conditions de son succès se précisent. Mais l'expérimentation et la thérapeutique ne seront possibles que dans la mesure où les dispositions législatives permettront le prélèvement rapide des organes encore vivants des cadavres frais.

### Injections et implantations d'hormones

Si la méthode des greffes glandulaires est extrêmement séduisante et sans doute pleine d'avenir, son caractère exceptionnel, à l'heure actuelle tout au moins, a incité les chercheurs à employer à des fins thérapeutiques les hormones

(1) Voir : « Les greffes de cornée. » (*Science et Vie* n° 366, mars 1943).

pures, naturelles ou synthétiques à mesure qu'on les isolait ou qu'on les préparait par synthèse et tout d'abord à les injecter dans les tissus au moyen de piqûres. L'avantage de la méthode réside dans ce que l'organisme reçoit une dose bien définie d'un médicament connu. Par contre, l'apport massif discontinu du produit nuit à sa bonne utilisation et oblige à employer des doses plus fortes que celles qu'utilise normalement l'organisme. Il entraîne la sujétion de piqûres, répétées parfois à une cadence quotidienne, comme par exemple les piqûres d'insuline pour le traitement des diabétiques, ou de cortine pour les addisoniens.

Si l'injection est encore le seul procédé utilisable à l'heure actuelle pour administrer certaines hormones, dans d'autres cas de déficiences glandulaires le malade peut bénéficier d'un perfectionnement très appréciable qui consiste à implanter chirurgicalement sous la peau des comprimés d'hormone cristallisée (ce qui suppose que l'hormone a été isolée et écarte d'emblée du bénéfice de la méthode les substances telles que les hormones hypophysaires qui ne le sont pas encore). La méthode des implantations d'hormones, appliquée pour la première fois en 1937 sur le rat par les Américains Deanesley et Parkes, puis sur l'homme par divers auteurs, se précise peu à peu, à la fois dans sa technique et dans ses indications ou contre-indications. Elle

est universellement utilisée aujourd'hui dans la tuberculose surrénale ou maladie d'Addison, grâce à l'hormone cortico-surrénale ou cortine. Elle a d'autres indications plus restreintes avec les hormones sexuelles féminines (folliculine et lutéine) ainsi qu'avec l'hormone mâle ou testostérone.

Dans le cas le plus favorable, les comprimés se résorbent lentement dans l'organisme et lui cèdent l'hormone à une vitesse qui se rapproche de celle à laquelle la glande la lui fournirait, vitesse que l'on modifie dans une certaine mesure en modifiant la préparation des comprimés.

Cette vitesse dépend d'un certain nombre de facteurs : la surface de contact entre le comprimé et le tissu, qui, à égalité de dose, dépend de sa forme, la dureté du comprimé qui s'oppose plus ou moins longtemps à sa désagrégation, enfin un facteur propre à chaque hormone.

On admet que la meilleure forme est celle qui offre la plus grande surface de

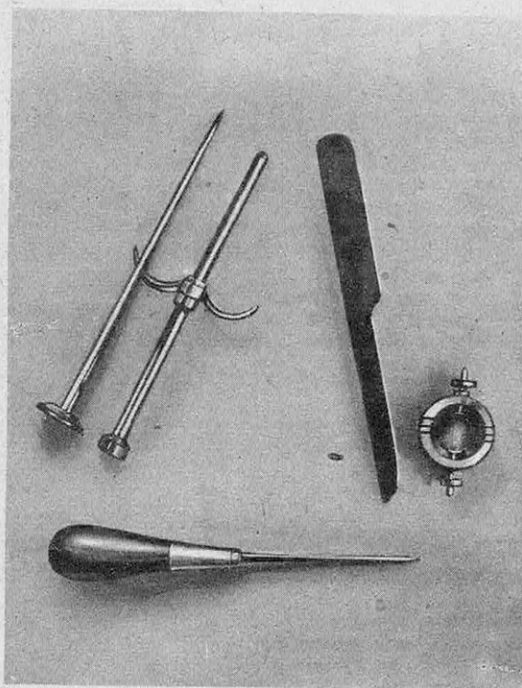


FIG. 2. — ENSEMBLE DE L'APPAREILLAGE SERVANT A LA PRÉPARATION ET A L'IMPLANTATION DES COMPRIMÉS D'HORMONE SOUS LA PEAU (D' J.-A. HUET)

A droite, l'appareil au moyen duquel on découpe les comprimés aux dimensions désirées. Pour introduire les comprimés sous la peau, on perce dans le tissu sous-cutané, à l'aide d'une aiguille (en bas), des tunnels partant de l'incision centrale (voir fig. 1), puis on introduit le trocart (à gauche) et on chasse un comprimé sous la peau à l'aide du pison cylindrique.

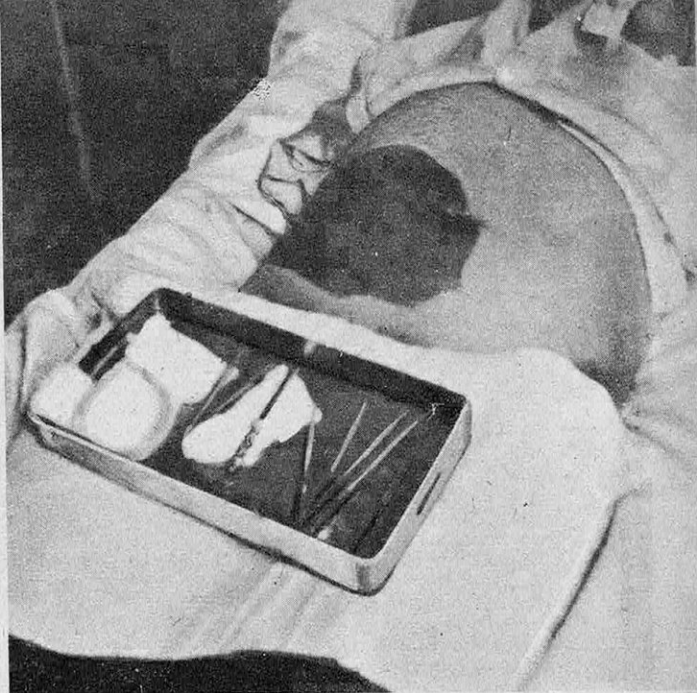


FIG. 3. — L'INTRODUCTION D'UN « PELLET » D'HORMONE SOUS LA PEAU DE L'ABDOMEN D'UN MALADE PAR LE DOCTEUR BRICAIRE ASSISTANT DU PROFESSEUR DE GENNES A L'HOPITAL BROUSSAIS A PARIS

*A gauche, le trocart étant enfoncé sous la peau (protégée par un linge aseptique et badigeonnée de mercurochrome), le « pellet » est poussé dans le conduit cylindrique à l'aide d'un petit piston. A droite, la photographie de la peau après la greffe montre le caractère bénin de l'intervention, qui laisse une suture à peine visible.*

contact de l'hormone avec les tissus, et on façonne généralement les comprimés en disques aplatis (pellets) plutôt qu'en cylindres ou en aiguilles creuses. En ce qui concerne leur dureté et leur compacité, on a essayé des poudres pressées, des mélanges avec du lactose, des pastilles d'hormone cristallisée qui ne se laissent pas pénétrer par les prolongements conjonctifs que le tissu environnant multiplie spontanément pour les dissocier.

Un autre facteur, qui dépend cette fois du malade, intervient pour modifier profondément la vitesse de résorption de l'hormone : c'est la réaction du tissu récepteur qui, tantôt, expulse le comprimé, tantôt l'enrobe d'une barrière de tissus conjonctif dénuée de vaisseaux sanguins et qui, dans certains cas, peut interdire totalement le passage de l'hormone dans les humeurs. Aussi, dans la pratique, les doses utilisées varient dans des limites assez larges suivant les auteurs.

### La technique de l'implantation

L'implantation sous-cutanée est toujours d'une extrême simplicité ; elle est réalisable par le praticien dans son cabinet. La technique la plus employée est la technique dite en « rayons de roue » (fig. 1). Le tissu cellulaire sous-cutané de la région choisie est préalablement infiltré à la novocaïne pour éviter toute douleur. Une incision superficielle de 2 cm est pratiquée, par laquelle on fait à la sonde canelée, dans le tissu cellulaire, autant de petits tunnels en rayons de roue qu'on se propose d'introduire de « pellets », afin qu'ils soient bien isolés les uns des autres. On introduit alors les « pellets » à la pince dans chaque tunnel, et on suture la petite plaie avec un crin ou une agrafe. L'intervention ne dure que quelques minutes.

Une autre technique, remarquable par sa simplicité, consiste à introduire dans le tissu cellulaire un trocart, cylindre creux d'un diamètre de

l'ordre de 4 mm, dans lequel on chasse le comprimé hormonal à l'aide d'un piston jusqu'à ce qu'il soit en place dans le tissu hypodermique. Deux trocarts sont communément utilisés, celui du Dr J.-A. Huet (fig. 2) et celui du Dr Michon, de Nancy. Le siège de l'implantation est sans importance. Les Américains préfèrent la face externe du thorax, au-dessous et en dehors de la pointe de l'omoplate. En fait, la cuisse, ou la paroi abdominale peuvent être aussi bien choisies, au gré du malade.

### La maladie d'Addison et les implants de cortine

Il y a une dizaine d'années, la tuberculose des capsules surrénales, ou maladie d'Addison, appartenait encore au petit groupe des affections fatalement mortelles. Bronzé, cachectique, confiné au lit par son impuissance à tenter le moindre effort musculaire, l'addisonien s'éteignait lentement en une année ou deux. L'isolement de la cortine par Kendall et sa synthèse chimique par Reichstein en 1937 apportèrent dans ce domaine la même révolution que l'insuline pour le diabète, et l'on put, sinon guérir l'addisonien, du moins lui permettre de mener une vie normale grâce à des injections quotidiennes de cortine.

Comme la plupart des hormones, la cortine joue dans notre organisme un rôle complexe :

— elle règle l'équilibre des électrolytes qui se trouvent dans nos humeurs, et en particulier des ions chlore, sodium et potassium. Elle agit sur la régulation du métabolisme de l'azote et du soufre ;

— elle règle également la masse du sang circulant et la répartition de l'eau entre les tissus et le sang ;

— enfin, elle préside à certaines réactions chimiques (phospho-régulation) qui permettent

l'assimilation des glucides (sucre, amidon) et des lipides (graisses).

La carence de l'organisme en cortine se traduit par une diminution considérable de la masse sanguine et une asthénie extrême que l'on fait cesser en peu de temps en fournissant à l'organisme l'hormone qui lui fait défaut.

Mais les piqûres quotidiennes constituent pour le malade une gêne considérable, et c'est pourquoi on a cherché à supprimer cet inconvénient par des implantations de cortine, réalisées pour la première fois en 1939 par Thorn et Howard aux États-Unis, et ultérieurement reprises en France par les professeurs Bariéty, Loeper et de Gennes, ce dernier en ayant groupé plus de cinquante cas.

Actuellement, le traitement est conduit de la manière suivante : on détermine d'abord par des injections quotidiennes, pratiquées pendant une durée de une à six semaines, de 2 à 20 mg de cortine, 5 en moyenne, selon la gravité du cas, quelle est la dose d'hormone qui assure l'équilibre du malade. On considère cet équilibre comme atteint lorsque le poids est stabilisé, la tension artérielle remontée à un chiffre normal, l'asthénie et les troubles gastro-intestinaux disparus. On associe à ces injections un régime hypersalé de 2 à 5 g par jour.

Cette dose d'équilibre sert à calculer le nombre de « pellets » de 125 mg de cortine qu'on implantera au malade. La dose implantée varie entre 500 mg et 1 500 mg. Il est dangereux de dépasser la dose maximum parce qu'on risque des accidents circulatoires (hypertension et asystolie ou insuffisance cardiaque aiguë), et il faut éviter les implants trop faibles dont la durée d'action est souvent limitée. Les résultats obtenus sont presque toujours excellents. Ils permettent la suppression du jour au lendemain des piqûres. La dose de sel initiale est maintenue tant qu'on n'observe pas de déséquilibre, et les modifications que l'on peut lui apporter servent à volonté de frein ou d'accélérateur de l'activité hormonale (fig. 4).

Il n'est pas rare, en effet, de noter dans les jours qui suivent l'implantation une poussée d'œdème et une ascension pondérale et tensionnelle exagérée, témoins d'une résorption trop forte de l'implant. On y remédie facilement par la diminution ou la suppression momentanée du sel. Par la suite, on se base sur la stabilité de la courbe pondérale pour apprécier le régime salin.

Dans la très grande majorité des cas, l'équilibre réalisé pendant l'épreuve préalable se maintient : poids et tension équilibrés à des chiffres normaux, asthénie supprimée au point de permettre une vie normale avec certains ménagements. L'état général est bon, l'appétit satisfaisant, les troubles digestifs disparaissent. La pigmentation, qui persiste souvent, peut s'atténuer beaucoup mieux que sous l'influence des injections, et parfois même disparaître complètement.

Les accidents sont possibles, mais rares. Ils témoignent le plus souvent d'une suractivité hormonale ; au bout d'un mois ou plus apparaissent l'hypertension, des œdèmes pouvant aller jusqu'à l'œdème aigu du poumon, et parfois le développement d'une insuffisance cardiaque irréductible et mortelle. Le traitement doit être évidemment un régime sec avec déchloration stricte et, en cas d'échec, l'excision des comprimés.

Plus rares sont les accidents hypohormonaux mortels liés à l'inefficacité de l'implant ; dans ces

cas, l'implant est généralement retrouvé intact dans une capsule fibreuse, par suite de la réaction défensive de l'organisme que nous avons déjà décrite.

Signalons enfin que l'implantation ne met nullement le malade à l'abri de l'évolution d'autres localisations tuberculeuses (mal de Pott, foyer pulmonaire, abcès, etc.).

La fin de l'activité de l'implant se manifeste par un retour progressif de l'asthénie, l'abaissement de la tension et la nécessité pour maintenir le poids de recourir à l'hyperchloration. On doit alors procéder à nouveau aux injections quotidiennes jusqu'à réimplantation.

Il est impossible de prévoir avec certitude la durée d'activité. De l'ensemble des statistiques, on retire l'impression que l'efficacité moyenne est de neuf à douze mois ; qu'elle est supérieure à celle des piqûres pendant la même période, avec des doses moindres au total.

Il s'agit donc bien d'un progrès très sensible dans le traitement des Addisoniens. Toutefois, leur fragilité et les autres localisations tuberculeuses demeurent hors de portée de cette discipline nouvelle.

### Les implants d'hormones sexuelles féminines

Les gonades ou glandes sexuelles ne sont pas seulement les organes dans lesquels se développent les cellules sexuelles ou « gamètes ». Elles sont aussi des glandes endocrines qui élaborent un certain nombre d'hormones qui, en même temps qu'elles sont nécessaires à la fonction reproductrice, exercent sur tout l'organisme et même sur le psychisme de l'individu une influence profonde. Ce sont les hormones sexuelles en particulier qui, au moment de la puberté, déterminent les caractères secondaires (pilosité, changement de registre de la voix, etc.), qui distinguent nettement les deux sexes à l'âge adulte. Elles agissent également sur le métabolisme. Suivant le sexe et l'âge de l'individu, la déficience de ces glandes présente des inconvénients divers : infantilisme accompagné d'une déficience de l'activité physique et intellectuelle, troubles neuro-végétatifs de la ménopause, sénescence.

On sait qu'il existe deux sortes d'hormones féminines : la *folliculine*, sécrétée dans les follicules ovariens, assure le développement des organes sexuels féminins et assure leur fonctionnement en provoquant les modifications qu'ils subissent au cours du cycle menstruel et provoque également l'apparition des caractères secondaires. On la trouve sous forme dégradée dans l'urine des individus des deux sexes. La *lutéine* ou *progestérone* est l'hormone de la gestation. Elle transforme la muqueuse utérine et la rend apte à la nidation.

Les implantations de folliculine ont été expérimentées à des doses variant entre 25 mg et 200 mg dans les cas d'infantilisme et pour remédier aux troubles fonctionnels de la ménopause. On sait que, sous le nom de folliculine, on a groupé divers corps voisins chimiquement et ayant tous à divers degrés une action œstrogène. Pour les implantations, on a employé concurremment les hormones naturelles et les hormones synthétiques.

Les résultats sont rapides et spectaculaires. La durée d'action qui peut varier entre 90 et 800 jours est en moyenne de 120 à 180 jours. Il semble que le choix de l'hormone ait une cer-

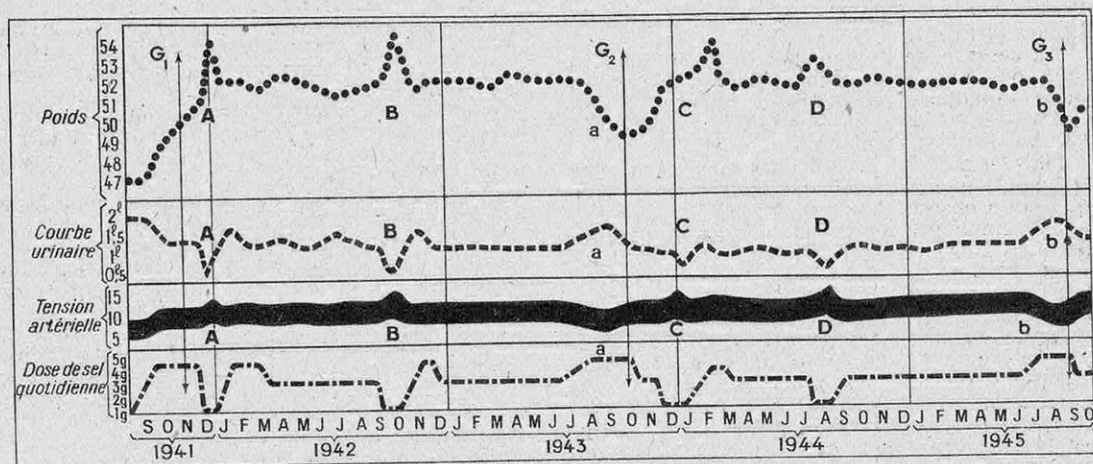


FIG. 4. — LES PHASES SUCCESSIVES DU TRAITEMENT D'UNE ADDISONIENNE PAR DES IMPLANTATIONS DE CORTINE  
 La malade, âgée de trente-sept ans, a reçu, de 1941 à 1945, dans le service du professeur de Gennes, à l'hôpital Broussais, trois implantations (G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>) de 725 mg de cortine chacune. La durée d'action des implants fut exceptionnellement longue chez cette malade (deux ans environ). La fin de l'activité de l'hormone fut marquée (a et b) par une baisse du poids et de la tension artérielle et une élévation de la courbe urinaire que ne parvenait plus à équilibrer une augmentation de la ration quotidienne de sel. A quatre reprises (A, B, C, D), la résorption trop rapide de la greffe, produisant un excès d'hormone dans l'organisme, amena les symptômes inverses des précédents : hausse rapide du poids et de la tension artérielle, abaissement de la courbe urinaire. Ces fluctuations traduisaient une poussée d'œdème que la suppression totale du sel permit d'enrayer.

taine influence sur la durée de l'action, et l'avantage semble revenir dans cet ordre d'idées aux oestrogènes de synthèse.

Mais des accidents hémorragiques surviennent souvent et l'on doit alors les enrayer par des implants de lutéine ou de testostérone (hormone sexuelle masculine). De plus, le déséquilibre physiologique provoqué par un excès de folliculine crée un risque de cancer et est responsable d'une forme d'obésité par rétention hydrique. Ces inconvénients limitent strictement le champ des applications des implants de folliculine, qu'il vaudra mieux réserver aux cas d'infantilisme génital qui demeureraient rebelles aux injections. On s'abstiendra pendant la période de pleine activité qui va de la puberté à la ménopause.

Quelques auteurs ont utilisé la *lutéine* chez des femmes dont les grossesses précédentes avaient été interrompues précocement par une absence de lutéinisation de la muqueuse, entraînant des hémorragies répétées et, finalement, l'avortement. Ils ont pu obtenir une grossesse normale, parfois suivie après l'accouchement de l'élimination spontanée de l'implant, mais les faits observés, pour favorables qu'ils soient, sont encore trop peu nombreux pour permettre de dégager une opinion.

### Les implants de testostérone

Les implants de testostérone (hormone sexuelle masculine), expérimentés pour la première fois en 1939 et introduits en France par les professeurs Binet et de Gennes, ont trouvé de nombreuses indications aussi bien chez l'homme que chez la femme, ce qui n'a rien d'étonnant si l'on songe que, mise à part la progestérone ou lutéine, les hormones sexuelles ne présentent pas un caractère de spécificité absolu, mais existent en proportion différente dans l'organisme des individus des deux sexes. Les doses employées sont extrêmement variables suivant les cas, de 300 à

1 500 mg, 600 en moyenne dans la majorité des cas. La durée de leur efficacité varie également dans de larges limites : de quelques mois à deux ans.

Chez l'homme, les implants de testostérone servent à remédier à l'insuffisance génitale due soit à un retard de la formation, soit à une cause accidentelle ou chirurgicale, soit à la sénilité. Ils provoquent le cas échéant le développement des organes sexuels et des caractères secondaires et stimulent l'activité des organes. Mais leur principal bienfait est dans l'amélioration de l'équilibre général, de la vitalité physique et des facultés intellectuelles du sujet traité. Les implants de testostérone constituent en particulier un traitement de la sénilité qui donne des résultats brillants d'une durée d'un an environ. Chez la femme, les implants de petites doses (50 à 200 mg) de testostérone pourront être pratiqués pour remédier aux troubles de la préménopause ; l'action est équivalente à celle de la folliculine, mais sans danger d'hémorragies. On les utilise aussi pour certains petits fibromes apparus après l'âge de quarante ans, l'intervention chirurgicale demeurant le meilleur traitement dans tous les autres cas.

Enfin, des implantations massives de testostérone amènent une amélioration considérable, mais malheureusement passagère, dans les cancers du sein opérables ; le poids de la malade augmente, l'ulcération régresse et parfois même se cicatrise, les douleurs diminuent. Mais l'amélioration ne dure pas plus de quelques mois et la réimplantation demeure sans effet. Pour le cancer opérable du col de l'utérus, les résultats sont encore moins durables, n'excédant pas quelques semaines.

On a également tenté de prévenir ou de guérir par des implantations de testostérone les localisations à distance du cancer du sein, et on a pu obtenir dans certains cas l'amélioration passagère des douleurs par compression des localisa-

tions vertébrales ; dans d'autres cas, l'implantation est demeurée inopérante.

Enfin, il semble très justifié de pratiquer l'implantation systématique après intervention sur un cancer du sein opérable, afin de prévenir les récidives. On manque encore de statistiques étendues dans ce domaine.

### Thyroxine, adrénaline, insuline

Avec ces hormones, nous abordons maintenant les échecs constants de la méthode des implants.

Chez le chien et chez l'homme, on n'a pu obtenir aucune résorption des implants de *thyroxine* (hormone de la glande thyroïde) et les résultats sur les myxœdémateux ont été nuls.

Une implantation de 300 mg d'adrénaline (une des hormones de la glande surrénale) chez les ruminants n'a produit qu'une augmentation passagère (quarante-huit heures) du taux de sucre dans le sang ; 100 mg implantés sur un cobaye n'ont pas provoqué d'hypertension mortelle et l'élimination totale s'est faite en vingt jours. Ainsi, les implants d'adrénaline n'ont pas une action supérieure ou plus prolongée que celle des injections.

Enfin, 100 unités d'insuline implantées au lapin produisent une action qui n'est pas sensiblement supérieure à celle de l'injection et est à

peine plus prolongée. Au bout de quelques jours, on retrouve les comprimés enrobés d'une coque fibreuse et très faiblement résorbés. L'insuline, par sa nature polypeptidique, semble vouée à une destruction rapide qui supprime l'intérêt des implants.

Ces insuccès mis à part, les indications des implantations hormonales sont d'ores et déjà assez riches et dénuées de danger (si l'on excepte les implants de folliculine) pour susciter un très vif intérêt. Sans doute pourra-t-on leur reprocher une efficacité inégalement prolongée et souvent brève, ainsi que la tendance de certaines hormones à l'élimination spontanée. Mais ce sont là des critiques qui s'adressent plus à une technique encore imparfaite qu'au principe même de la méthode. Il est certain que les laboratoires parviendront à préparer des « pellets » de compacité désirable, et les suspensions de microcristaux qui sont actuellement à l'étude constituent le plus récent perfectionnement envisagé. Dès maintenant, cette méthode semble promise à un grand avenir, et elle peut être appelée à supplanter un jour, en raison de la continuité de son action, les injections répétées d'hormones, comme celles-ci ont elles-mêmes remplacé, il y a une dizaine d'années, la vieille opothérapie de Brown-Séquard.

D<sup>r</sup> Guy GODLEWSKI

Un des principaux soucis des responsables d'émissions de radiodiffusion doit être de composer des programmes plaisant au public. Mais comment se rendre compte si les programmes obtiennent cette faveur ? Les nombreux questionnaires établis par les organisations officielles ou par les revues et journaux spécialisés ne peuvent fournir que des renseignements bien incertains, car ils ne touchent pas avec la même efficacité toutes les catégories de public ; et encore ne peut-on être sûr que les réponses soient faites avec toute la sincérité désirable, ni même que les auditeurs soient capables de se rendre compte par eux-mêmes de la diversité des programmes qu'ils écoutent volontiers.

Seule la « mesure » directe peut donc donner des renseignements précis. Il est évidemment impossible de recenser le nombre total d'appareils écoutant une émission ; mais un sondage convenablement organisé doit donner des résultats voisins de la vérité, en admettant qu'il soit possible de réaliser ce sondage d'une manière instantanée. Un ingénieur du Columbia Broadcasting System, le Dr Peter C. Goldmark, vient d'établir un projet pour doter d'« espions d'écoute » un certain nombre de postes de réception appartenant à des familles choisies dans des milieux sociaux de toutes catégories, selon les méthodes scientifiques de sélection utilisées pour le sondage de l'opinion publique (1).

Cet accessoire, qui se présente sous la forme d'une petite boîte, est un « répondeur » radio qui, chaque minute, si le récepteur est à l'écoute d'une station émettrice, répond à un signal provenant de cette station. A la station, ces réponses sont collationnées par des compteurs électroniques et leur nombre est reporté sur un graphique rendant compte, minute par minute, de la popularité de l'émission.

Bien entendu des questions d'horaires interviennent, et telle émission pourra n'être peu écoutée que parce que son heure conviendra mal aux auditeurs ; mais, dans ce cas, la comparaison des statistiques d'écoute de plusieurs programmes émis simultanément sur des longueurs d'onde différentes doit permettre de déterminer les parts qui reviennent respectivement à l'horaire et à la nature de l'émission pour obtenir la faveur ou la défaveur du public.

(1) Voir : « Le sondage des opinions » (*Science et Vie*, n° 320, avril 1944).

# LE POUDRAGE ÉLECTROSTATIQUE DES VÉGÉTAUX

par J. ENGELHARD

*La lutte contre les insectes et les cryptogames parasites des cultures utilise des substances insecticides et fongicides qu'il s'agit de faire adhérer à la surface des plantes à protéger: L'emploi des solutions n'est pas toujours possible, et c'est souvent un produit en poudre ou en fumée qui doit être répandu sur les plantes avec le moins de gaspillage possible. Les propriétés attractives et répulsives de l'électricité statique ont été mises en œuvre dans ce but et permettent de réaliser, sans perte de produit, un poudrage efficace des plantes avec une grande adhérence et une bonne répartition du produit actif sur toute la surface à protéger.*

**P**OUR rendre la surface des plantes impropre à la végétation des cryptogames et à la prolifération des insectes parasites, point n'est besoin de les vernir d'une couche continue de fongicide ou d'insecticide. Il suffit d'un réseau de points actifs, d'une densité déterminée, parfaitement régulière et couvrant la totalité de la surface; ainsi on utilisera la plus petite quantité de matière pour le meilleur résultat. Un autre point, non moins important que la répartition, est la persistance du réseau protecteur.

On emploie donc des fongicides soit en solutions pulvérisées en gouttelettes très fines, soit en poudres ténues. Les solutions sont rendues adhésives par l'addition de certains produits, mais elles ont l'inconvénient d'exiger une préparation comportant l'emploi de quantités importantes d'eau. Les poudres, par contre, permettent l'emploi de tous

corps, solubles ou non, et s'emploient telles, sans eau; mais autant en emporte le vent.

De toute façon, au cours de l'opération, une faible partie du produit actif atteint le but, le surplus se dispersant dans l'air sans profit. Pour atteindre la cible et y faire adhérer le produit

actif avec une répartition satisfaisante, plusieurs chercheurs ont pensé aux propriétés attractives et répulsives des charges électriques.

Dès 1926, alors que la seule poudre employée était la fleur de soufre (contre l'oïdium de la vigne), on reconnut, avec un simple soufflet de poudrage, que des phénomènes électriques se manifestaient dans le courant d'air chargé de poudre. On put mesurer des charges toujours faibles, positives ou négatives, en provoquant la déviation des trajectoires des particules. Mais c'est seulement à partir de 1937 que M. Pierre Hampe, en collaboration avec M. Georges Truffaut, put

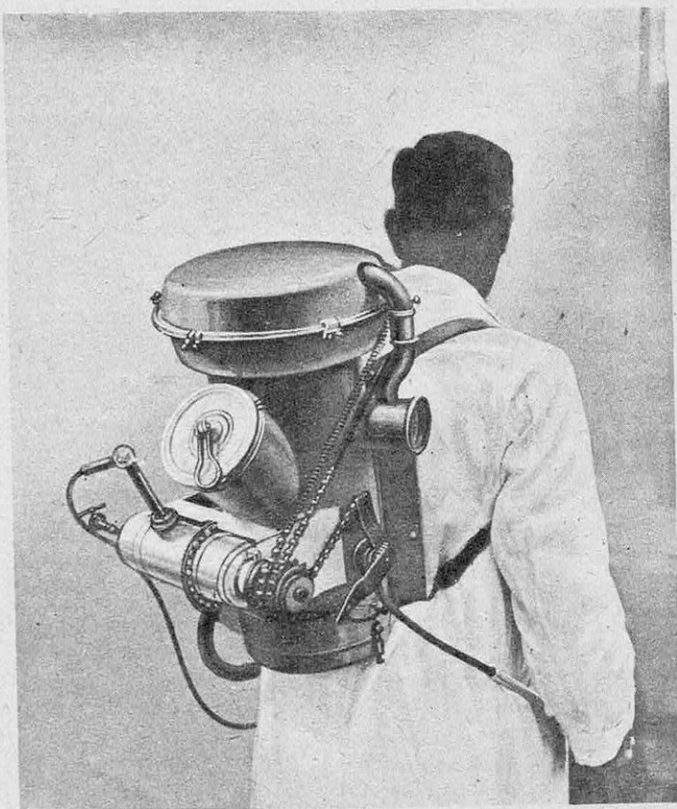


FIG. 1. — UN APPAREIL PORTATIF A POUDRAGE ÉLECTROSTATIQUE  
Le poids de cet appareil est de 2 kg. Le même levier actionne le ventilateur et le générateur de tension, lequel a une puissance de 4 à 5 W sous une tension de 30 000 à 50 000 V.

passer aux recherches techniques, en vue de réalisations pratiques.

Supposons qu'une particule très fine de soufre, d'environ 20 microns de diamètre, isolée dans l'air, porte une charge électrostatique. Si elle se trouve à une faible distance d'une feuille de végétal conductrice, tout se passe comme si elle induisait dans ce miroir une charge égale, disposée symétriquement, mais de signe contraire (fig. 2). Il en résulte, à distance suffisamment faible, pour une charge égale à 100 000 fois celle d'un électron, une force attractive atteignant près de cent fois le poids de la particule et une augmentation importante

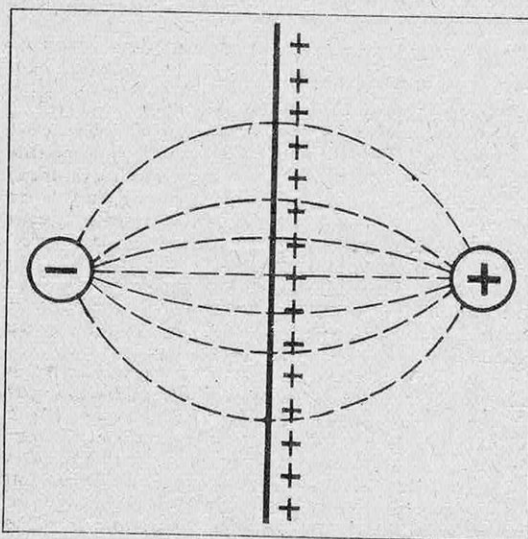


FIG. 2. — L'IMAGE ÉLECTRIQUE D'UNE PARTICULE CHARGÉE AU VOISINAGE D'UNE SURFACE CONDUCTRICE

Lorsqu'une particule portant une charge électrique négative s'approche à courte distance de la surface d'un corps conducteur (feuillage d'une plante, par exemple), une charge positive se développe par influence et il en résulte un champ dont les lignes de force sont identiques à celles du champ qui s'établirait entre la particule chargée et une particule « image » symétrique de la première par rapport à la surface et portant une charge opposée. Il en résulte une force attractive vers la surface.

de sa vitesse de chute, déterminant une véritable percussion grâce à laquelle la particule va s'incruster à la surface de la plante, tandis que la répulsion mutuelle des particules avant leur impact en assure une distribution régulière.

Mais cette attraction électrostatique n'est valable qu'à très faible distance (1 cm au maximum dans les conditions normales). Par contre, il en va autrement si les particules sont projetées dans un champ électrique; elles y subissent, depuis le départ de la tuyère jusqu'à la feuille à poudrer, l'action d'une force très supérieure à celle de la pesanteur.

Le problème était donc : 1° de produire des particules chargées d'électricité ; 2° de projeter ces particules dans un champ électrique entourant les plantes à traiter.

De nombreux essais furent effectués. Les particules peuvent être chargées par passage dans une atmosphère ionisée, grâce au phénomène

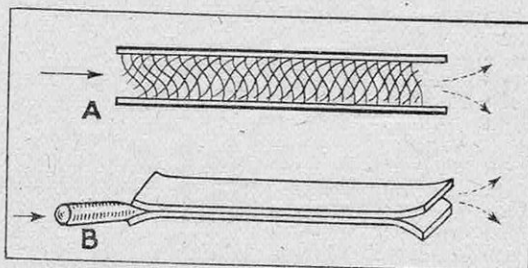


FIG. 3. — L'ÉLECTRISATION PAR FROTTEMENT

Les particules de produits actifs sont entraînées par un courant d'air, qui les fait passer soit dans un tube bourré avec de la toile métallique, de la fibre, etc. (en haut), soit entre deux lamelles de caoutchouc pressées l'une contre l'autre (en bas).

connu sous le nom de « pouvoir des pointes ». Pratiquement, la pointe est remplacée par un fil fin, supportant une haute tension continue, généralement négative, de 30 000 V et placé dans l'axe d'un tube métallique de diamètre convenable que traverse la poudre. C'est ce dispositif qui est actuellement en usage, mais des essais sont poursuivis en vue de réaliser la charge des particules sans source électrique, par frottement entre solides; plusieurs dispositifs donnent des résultats intéressants (fig. 3).

Pour créer le champ électrique, deux procédés ont été retenus. Le premier consiste à placer devant les plantes un ioniseur à pointes, porté par la tuyère (fig. 4); les pointes projettent un véritable courant d'ions aboutissant à l'objet à poudrer. Le second procédé, très original, consiste à utiliser le nuage de poudre lui-même pour créer le champ électrique. Il faut utiliser des poudres très fines pour emporter une quantité d'électricité suffisante, car les charges sont proportionnelles à la surface et non au volume des particules, il faut aussi que le nuage soit assez volumineux. L'avantage de ce procédé est que le champ s'étend partout où va la poudre, sans que ses lignes de force soient arrêtées par la « cage Faraday » constituée par la masse conductrice du feuillage; les particules franchissant ce barrage rétablissent le champ à l'intérieur de la masse et le poudrage est total au lieu de se limiter à l'extérieur, condition essentielle d'efficacité.

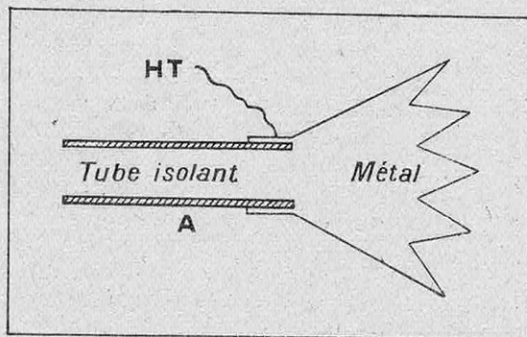


FIG. 4. — UN IONISEUR A POINTES

Cette électrode métallique à pointes est fixée à l'extrémité de la lance de la poudreuse, construite en matière isolante (carton bakélasé, par exemple).



Une grosse difficulté fut la production pratique de courant continu haute tension de 30 000 à 100 000 V. Après de nombreux essais mettant en œuvre des appareillages complexes, elle a été résolue très simplement par la machine électrostatique de MM. Néel et Félici, de l'Université de Grenoble. Cette machine (fig. 5) comporte des condensateurs à capacité variable, formant stator et rotor à l'intérieur d'une enceinte remplie d'azote comprimé à 20 kg/cm<sup>2</sup>, jouant le rôle de diélectrique. Pour les modèles à main, la machine, de la grosseur d'une bouteille d'un litre, pèse 2 kg ; entraînée par manivelle ou levier, elle donne 4 W sous une tension pouvant atteindre 50 000 V (fig 1). Des machines de 200 W sous 110 000 V sont prévues pour des poudreuses à traction animale.

Dans le poudrage électrostatique, les poudres très fines se précipitent des tuyères vers les plantes comme un torrent, sans aucune poussière dans l'atmosphère ; le phénomène est d'autant plus marqué que les particules sont plus fines, et il prend sa plus grande valeur avec les fumées. La répartition est très régulière sur les deux

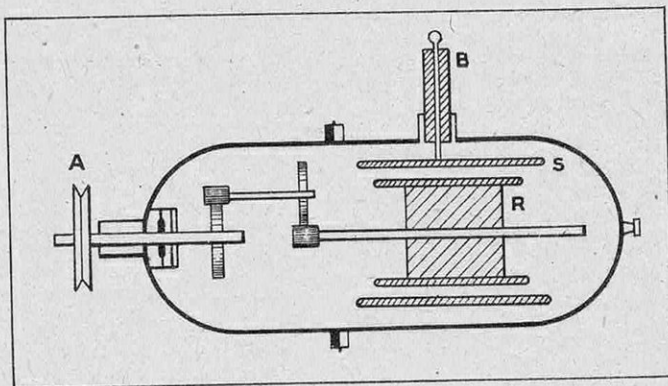


FIG. 5. — LA MACHINE ÉLECTROSTATIQUE DE MM. NÉEL ET FÉLICI  
Le mouvement reçu par la poulie A est transmis par des engrenages de multiplication à un rotor R, dont les faces sont en regard d'un stator S. L'appareil est rempli d'azote comprimé à 20 kg/cm<sup>2</sup>. La haute tension est obtenue à la borne B.

faces des feuilles et l'adhérence, variable, est toujours supérieure à celle obtenue par tout autre moyen. La persistance est la plus grande avec les poudres suffisamment isolantes pour conserver assez longtemps leur charge électrique, comme le soufre, les phénols, les produits nitrés ; mais elle n'est pas négligeable avec les poudres perdant leur charge au contact de l'objet à poudrer ; ceci provient de l'incrustation résultant de la percussive, du « pavage » réalisé, les particules se repoussant mutuellement. Les poudres très fines adhèrent toujours parfaitement, surtout si leurs particules sont de forme angulaire ou aplatie plutôt que sphérique.

Pour les arbres de hauteur importante, le champ électrique ne peut être engendré que par un nuage très dense de poudre électrisée. Il y a donc intérêt à souffler en un temps très court toute la poudre nécessaire au traitement. Des perspectives très séduisantes sont ouvertes par des essais de projection de nuages de poudre en faisant exploser un volume convenable d'air carburé.

J. ENGELHARD

La première pile britannique est entrée en fonctionnement l'été dernier à Harwell. Cette pile au carbone a la forme d'un prisme octogonal droit courbé sur le côté, avec des galeries horizontales pour loger l'uranium. L'empilement des blocs de graphite pur commença le 6 juillet 1947 et se termina le 1<sup>er</sup> août. La mise en place de l'uranium débuta le 5 août par le centre de la pile. A mesure que le chargement s'effectuait, des mesures du flux de neutrons étaient faites avec des chambres d'ionisation sensibles à ces particules (chambres au trifluorure de bore) et avec des détecteurs radioactifs d'indium très sensibles aux neutrons lents. Le chargement fut interrompue le 15 août à 15 heures, les mesures indiquant que le rayon critique était atteint. Depuis lors, la pile fonctionne à un régime de 100 kW et durant de courtes périodes à un régime supérieur. Le flux de neutrons est d'environ 10 milliards par centimètre carré et par seconde.

L'établissement de Harwell, en dehors de cette première pile baptisée Gleep (graphite low energy experimental pile, pile expérimentale de faible énergie au graphite), a en construction une autre pile plus importante qui doit être achevée en 1948. Il existe en Grande-Bretagne trois autres établissements qui s'occupent de l'utilisation de l'énergie atomique. Ils dépendent directement du Ministry of Supply et sont sous la direction du professeur J. D. Cockroft.

# LES TERMITES CHAMPIGNONNISTES

par A. TÉTRY

Docteur ès Sciences

*La recherche de leur nourriture et l'élevage de leur descendance rassemblent souvent les animaux d'une même espèce en des groupements plus ou moins nombreux et plus ou moins étroitement unis. Tandis que certains vivent isolés, sauf à l'époque de l'accouplement, d'autres (animaux grégaires) forment des rassemblements sans objet défini. Mais les plus remarquables sont les insectes sociaux : guêpes, abeilles, fourmis et termites, qui constituent de véritables sociétés coopératives où la division du travail s'accompagne de différences profondes dans la morphologie des individus. Ces groupements, minutieusement organisés et aussi nombreux parfois que les plus grandes cités humaines, n'ont pourtant avec elles que des ressemblances superficielles, car le lien qui les unit n'est pas l'intelligence, mais l'instinct. Et l'intelligence est le plus souvent désarmée pour expliquer des actions concertées qui, si elles paraissent parfois relever d'une conscience collective qui en assure l'adaptation parfaite à un but utile, se révèlent à d'autres moments purement automatiques et montrent l'erreur des interprétations anthropocentriques dans ce domaine encore mystérieux.*

**L**E monde des insectes nous offre plusieurs exemples de sociétés groupées autour d'une femelle reproductrice unique, et dans lesquelles chaque individu est étroitement subordonné, dans son développement et sa fonction, au groupe social, au point de périr si on cherche à le faire vivre isolé. Sous nos latitudes, nous pouvons observer couramment trois insectes sociaux appartenant à la famille des Hyménoptères : les fourmis, les abeilles et les guêpes. Il en existe un quatrième vivant principalement dans les pays chauds et qui pousse encore plus loin la différenciation et la spécialisation des individus au sein des sociétés qu'il constitue : le termite, très improprement appelé fourmi blanche, puisqu'il appartient au groupe des Isoptères et qu'il a d'étroites affinités avec les blattes. Il est remarquable que, dans des groupes d'insectes aussi éloignés que les Hyménoptères et les Isoptères, on retrouve une organisation aussi semblable dans ses grandes lignes. C'est une de ces « convergences » dont l'évolution du monde animal nous offre beaucoup d'autres exemples.

Les sociétés d'insectes ont, depuis longtemps, fait l'admiration de l'homme, autre animal social ; celui-ci est tenté de croire que ces insectes ont conscience d'un but poursuivi par l'ensemble du groupe auquel ils appartiennent et y adaptent leurs actes. Les difficultés de l'observation aidant, certains biologistes ont bâti de véritables romans qui, si beaux soient-ils, sont moins étonnants que la réalité. Aujourd'hui les chercheurs s'efforcent d'abandonner les explications finalistes et n'essaient plus d'expliquer d'un point de vue anthropocentrique les mœurs des insectes sociaux. Ils croient de moins en moins à un instinct infallible qui ne dicterait à l'animal que des gestes utiles et toujours parfaitement adaptés à chaque situation, et ils accumulent une foule d'observations sur les mécanismes biochimiques déterminant le comportement de ces êtres, dotés d'un système nerveux et d'organes des sens si différents des nôtres. Ces

observations ne vont pas sans difficultés pour les termites qui mènent une existence souterraine ; en effet, ils passent presque toute leur vie dans l'obscurité d'un abri complètement fermé et exigent des conditions de température et d'humidité très strictes.

## La division en castes des sociétés de termites

A l'inverse des sociétés d'abeilles, de guêpes, de fourmis composées uniquement de femelles, et dans lesquelles les mâles ont une existence éphémère, les sociétés de termites sont bisexuées et comptent des mâles et des femelles en proportions à peu près égales. La plupart des adultes mâles ou femelles, stériles et dépourvus d'ailes, sont qualifiés de *neutres* ; une très faible proportion d'adultes sont reproducteurs et ailés (fig. 4). Les neutres se divisent d'après leur morphologie en ouvriers et en soldats.

Les *ouvriers* sont les individus les plus nombreux, blancs ou légèrement pigmentés, généralement aveugles, mous. La tête est arrondie, assez forte, avec des antennes filiformes ; les pièces buccales sont du type broyeur. La morphologie externe, les appendices ne montrent aucune adaptation à un travail déterminé. Par contre, le tube digestif (fig. 5) présente quelques particularités ; les glandes salivaires sont extraordinairement développées (la salive tient une place importante dans l'activité des ouvriers) ; elles sont parfois hypertrophiées et occupent alors une notable partie de l'abdomen. L'intestin postérieur se renfle en une vaste poche rectale où les aliments s'amassent et séjournent plus ou moins longtemps ; c'est là que pullulent des microorganismes variés (Flagellés surtout) qui vivent en symbiose avec l'insecte et lui permettent de digérer le bois en amorçant la dégradation chimique de ses molécules géantes.

Les *soldats* sont beaucoup moins nombreux (de 2 à 10 % en moyenne) et sont plus caractéristiques. Leur pigmentation est foncée, surtout

sur la tête, très volumineuse par rapport au reste du corps. Chez beaucoup d'espèces, la tête porte de puissantes mandibules en cisailles ; chez d'autres (fig. 6), les soldats *nasuti*, les pièces buccales sont réduites, mais la tête s'allonge, prend plus ou moins la forme d'une poire et se prolonge en avant par une canule conique et perforée par où l'insecte projette à volonté un jet de liquide visqueux et peut-être corrosif, dans lequel il englué ses ennemis. La force des mandibules, la sécrétion de la glande frontale, les dimensions de la tête, la vivacité des réflexes contribuent à attribuer aux soldats un rôle défensif, mais l'efficacité de leur défense est compromise par leur maladresse et l'imprécision de leur coups portés un peu au hasard (ils sont aveugles très souvent), et par la vulnérabilité de leur abdomen qui n'est pas cuirassé. Les soldats sont à peu près incapables de se nourrir seuls et sont alimentés par les ouvriers.

Dans de nombreuses espèces, l'une ou l'autre des deux catégories d'individus neutres fait défaut. Les colonies peu nombreuses (5 000 individus au plus) de termites inférieurs sont privées d'ouvriers. Le genre *Anoplotermes*, au contraire, manque de soldats. D'autres espèces possèdent de grands et de petits soldats, de grands et de petits ouvriers qui ne diffèrent que par la taille ; dans ces populations, le polymorphisme anatomique atteint son maximum.

Avant l'essaimage, les sexués ou reproducteurs, de grandeur moyenne ou petite, ont une couleur sombre, brunâtre ou noirâtre ; leurs quatre ailes irisées ou enfumées, notablement plus longues que le corps, sont égales entre elles, particularité que rappelle le nom d'Isoptères donné au groupe auquel appartiennent les termites. Sur chaque côté de la tête, deux yeux font saillie ; les antennes sont grêles. Les termites sexués ne sont pas de bons voliers ; leur vol s'effectue en zigzag et par saccades.

### L'essaimage et la reproduction

Les sexués adultes assurent la dissémination de l'espèce et sa pérennité. Ils ne sont aptes à la reproduction qu'après l'essaimage qui, dans les régions tropicales, s'effectue au début de la saison des pluies. Les ailés quittent le nid pendant le jour et sont alors attirés par la lumière, alors que, normalement, ils la fuient. L'attraction sociale n'existe plus ; chaque insecte se comporte indépendamment, ce qui a pour résultat l'éparpillement rapide des individus de l'essaim.

Après un court vol, les ailés tombent à terre, sur le sol ou dans les herbes, les couples se forment, soit au hasard, soit parce que la femelle attire le mâle par des effluves odorants. Les deux conjoints perdent alors leurs ailes et cherchent un lieu pour établir le nid. A l'endroit choisi, ils creusent une logette ; puis l'accouplement a lieu plusieurs jours après la parade nuptiale. La ponte s'effectue rapidement. Le couple royal assume l'entretien des premières larves jusqu'à ce que des ouvriers soient adultes ; à partir de ce moment, les ouvriers nourrissent le couple royal et le couvain. Le développement de la population est de plus en plus rapide. L'abdomen de la reine se distend et son volume initial augmente considérablement (fig. 1). L'énorme femelle n'est plus qu'une machine à fabriquer des œufs ; une reine longue de 100 mm, large de 33 mm, pond entre 19 et 29 œufs par minute. La ponte ininterrompue garde le même rythme pendant de longues années (1 million

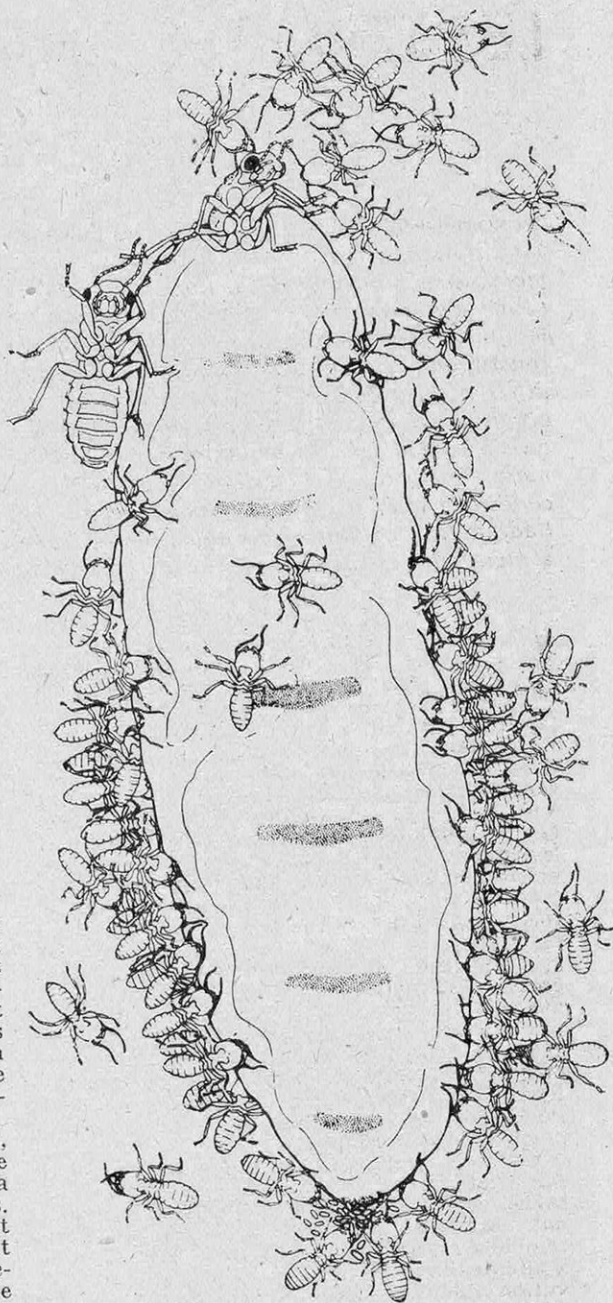


FIG. 1. — UN COUPLE ROYAL DE « BELLICOSITERMES NATALENSIS » ENTOURÉ DES OUVRIERS QUI PRENNENT SOIN DE LA REINE (D'APRÈS P.-P. GRASSÉ)

Le couple, élevé dans une termitière artificielle, est observé d'en dessous à travers une vitre que les ouvriers ne tarderont pas à recouvrir de terre. Tandis que certains ouvriers gavent la reine de leur salive, d'autres recueillent ses œufs et ses déjections. Enfin un grand nombre d'entre eux se glissent sous l'abdomen et agitent leurs mandibules, sans que l'explication de ce comportement, dont on ne peut affirmer qu'il se produit dans les conditions normales, apparaisse clairement.

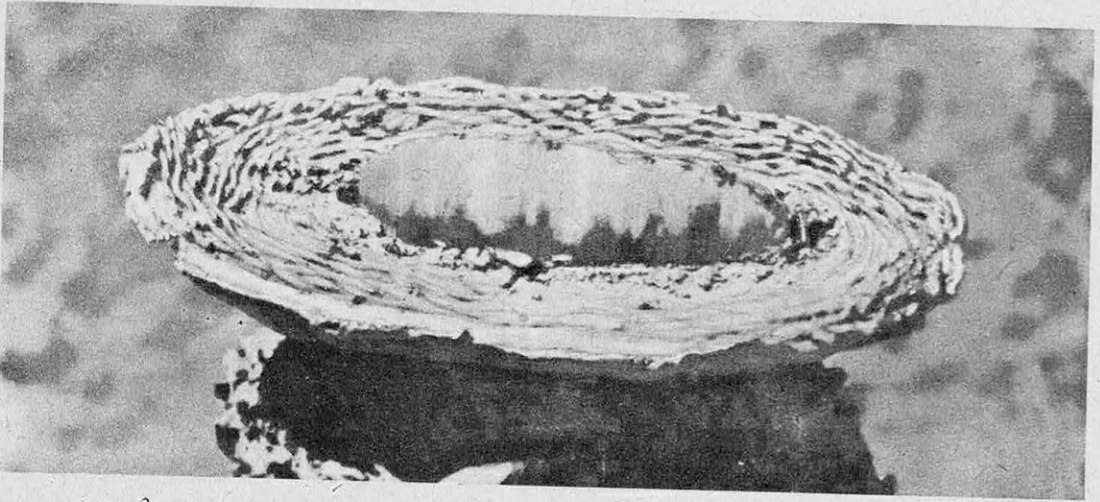


FIG. 2. — UN « CARROUSEL » D'OUVRIERS AUTOUR D'UN COUPLE ROYAL (D'APRÈS P.-P. GRASSÉ)

*La loge royale vient d'être extraite de la termitière. Dans leur affolement, les ouvriers se sont constitués en un colonne dont la tête a rejoint la queue et tournent en rond autour de la reine.*

d'œufs par an). Le mâle est fort peu modifié.

Les œufs donnent naissance à des larves blanches, laiteuses ou transparentes qui, contrairement aux larves d'Hyménoptères, ont un aspect analogue à celui de l'insecte parfait, et sont capables de se déplacer par leurs propres moyens.

Avant d'atteindre l'état d'insecte parfait, ces larves subissent, selon les espèces et les castes, un nombre de mues variant de quatre à sept. Au début, les jeunes larves sont toutes semblables, mais, bientôt, il est facile de distinguer les larves qui engendreront des sexués (petite tête, ébauches alaires sur les deuxième et troisième segments

thoraciques) et celles qui donneront naissance à des individus neutres (tête plus volumineuse, absence totale d'ébauches alaires).

Quel est le mécanisme de la différenciation des larves, à quel moment a-t-elle lieu et devient-elle irrémédiable, quels facteurs règlent la proportion des individus des différentes castes à l'intérieur d'une termitière ?

Différentes hypothèses ont été proposées pour expliquer la différenciation des larves. Celle-ci est-elle déjà effectuée dans l'œuf grâce à des mécanismes héréditaires ou bien est-ce l'alimentation qui, comme chez les fourmis ou les abeilles, commande l'évolution de la larve

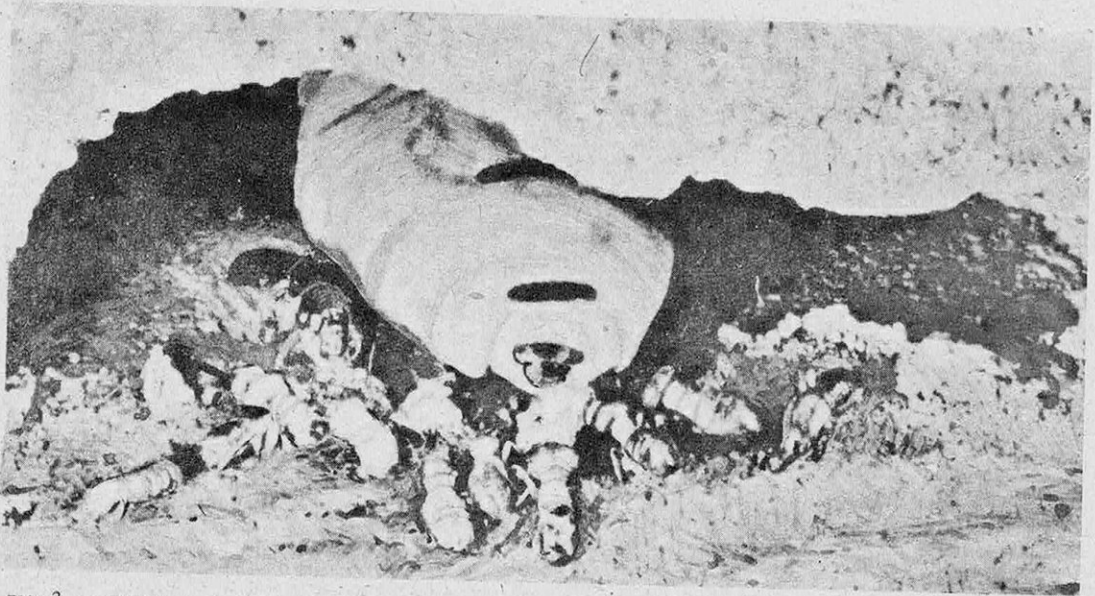


FIG. 3. — TERMITES OUVRIERS « *BELlicosITERMES NATALENSIS* » VENANT RECUEILLIR LES ŒUFS DE LA REINE DONT ON APERÇOIT L'EXTRÉMITÉ POSTÉRIEURE DANS L'OUVERTURE PRATIQUÉE DANS LA CELLULE ROYALE (D'APRÈS P.-P. GRASSÉ)

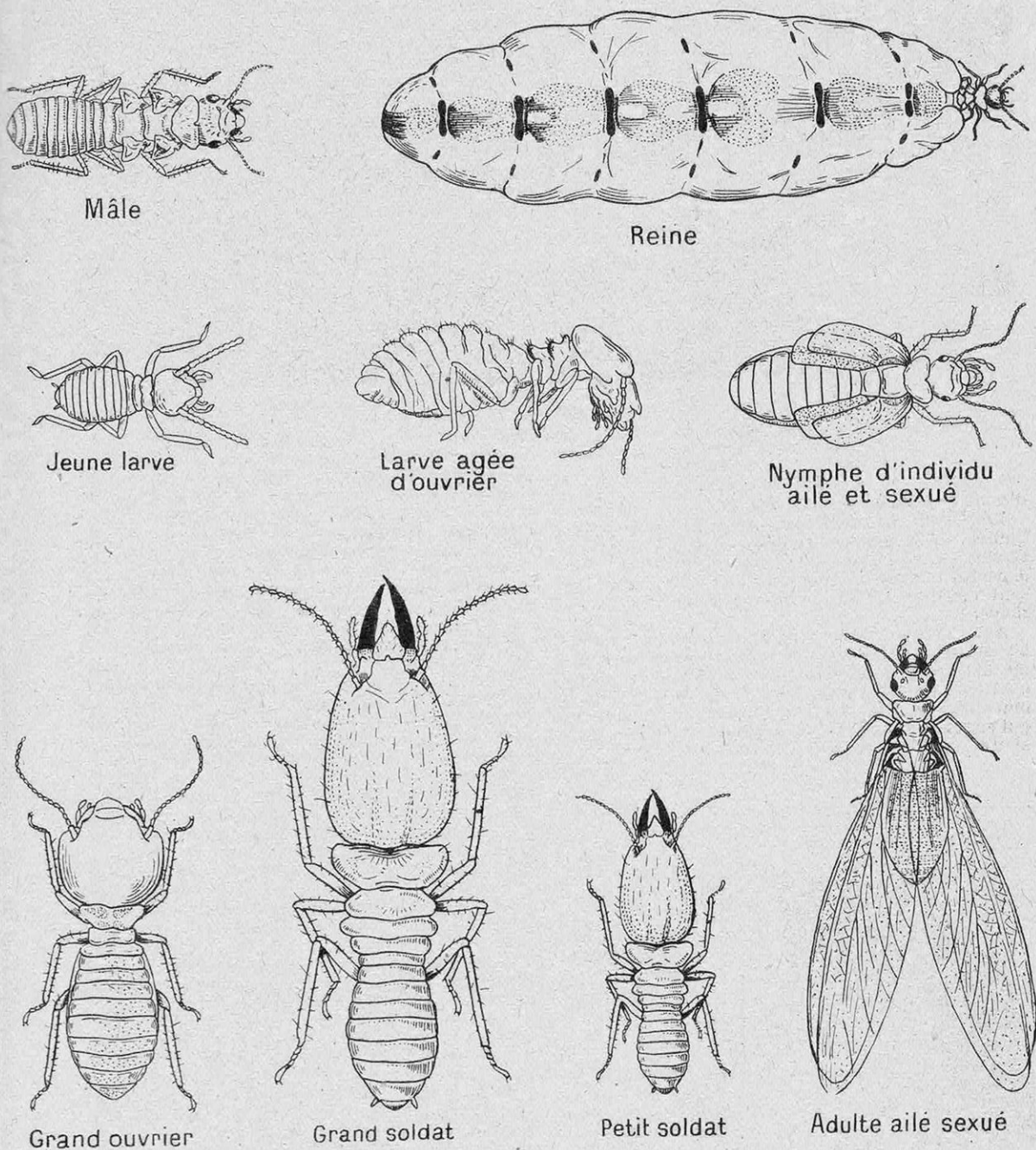


FIG. 4. — LES PRINCIPALES FORMES D'INDIVIDUS QUE L'ON TROUVE DANS UNE SOCIÉTÉ DE « *BELICOSITERMES NATALENSIS* »

Au moment de l'essaimage, les insectes ailés et sexués perdent leurs ailes et fondent un nid souterrain. Le mâle subit peu de transformations tandis que la femelle devient énorme et gonflée d'œufs. Les œufs donnent naissance à des larves qui, au bout d'un certain nombre de mues, se différencient. Les adultes se divisent en diverses castes : les individus neutres, aux organes sexuels atro-

phiés, sont les ouvriers, grands et petits, et les soldats, grands et petits, et enfin les sexués qui essaiment à leur tour, lorsque la saison est venue, et vont fonder plus loin de nouvelles termitières. Les proportions des divers individus n'ont pu être respectées, mais la figure 1 permet de comparer celles du mâle, de la reine et des ouvriers. (D'après P.-P. Grassé.)

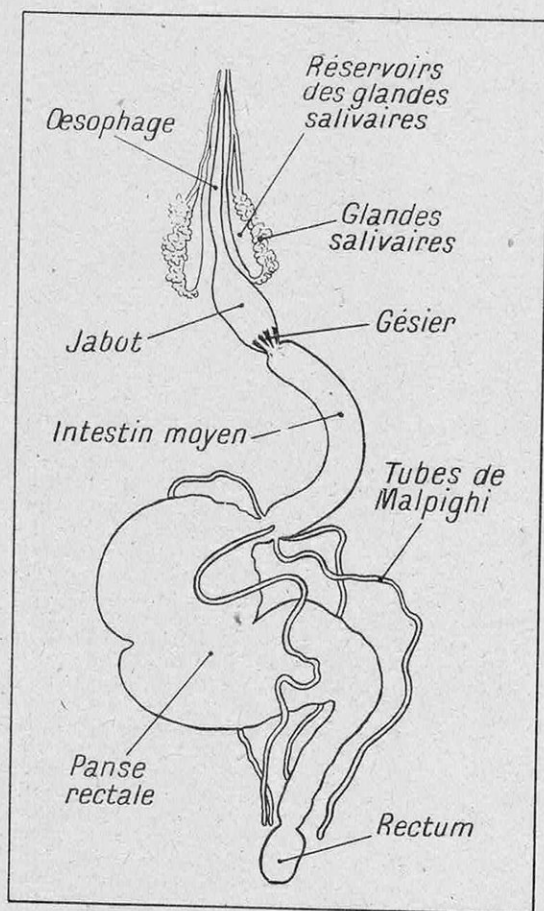


FIG. 5. — SCHEMA DU TUBE DIGESTIF D'UN TERMITIER « CALOTERMES FLAVICOLLIS »

Les aliments, broyés par les pièces buccales et imbibés de salive, passent dans l'œsophage et le jabot, puis dans le gésier, garni de dents chitineuses qui continuent le broyage. Les substances digérées sont absorbées dans l'intestin moyen qui se termine au débouché des tubes de Malpighi, organes d'excrétion jouant le même rôle que les reins des animaux supérieurs. Les portions non digérées séjournent dans la panse rectale où pullulent de nombreux microorganismes (flagellés) capables de détruire la cellulose. Les ouvriers sont capables de régurgiter une partie du contenu de leur tube digestif qu'ils mélangent avec plus ou moins de salive pour nourrir les termites des autres castes. (D'après Noirot et Alliot.)

vers telle ou telle forme d'insecte parfait ? La question n'est pas résolue à l'heure actuelle.

Les larves conservent assez longtemps une certaine plasticité. Les recherches récentes sur le Calotermite à cou jaune ont permis au professeur P. Grassé d'affirmer que, dans cette espèce, les soldats dérivent de larves appartenant à la lignée des sexués et qu'une nymphe qui est au septième et dernier stade de sa vie larvaire garde encore la possibilité de se transformer en soldat. De semblables potentialités ne se rencontrent vraisemblablement pas chez les termites supérieurs.

Si, pour une raison quelconque, le couple royal disparaît, il est remplacé par de nouveaux reproducteurs d'origine larvaire. Ces larves, qui

devraient encore muer une ou plusieurs fois, subissent un arrêt de leur développement et, malgré leur jeune âge, elles acquièrent des organes génitaux qui les rendent aptes à la reproduction et un aspect intermédiaire entre les individus sexués normaux et les ouvriers (fig. 7). Dans ce cas, il peut y avoir plusieurs couples reproducteurs dans la même termitière.

Il arrive assez souvent que des termites d'espèces différentes vivent pacifiquement les uns à côté des autres (fig. 8), soit que les deux termitières se trouvent juxtaposées ou superposées, soit que l'une profite de l'abri de l'autre sans mélange des individus des deux espèces, soit enfin que les individus empruntent les mêmes galeries. Certaines espèces montrent une prédilection particulière pour ce genre d'association. Enfin, notre revue de la population d'une termitière serait incomplète si nous ne mentionnions les nombreux commensaux qui y vivent. Les Coléoptères y sont en majorité ; il y a aussi des Diptères, des chenilles de Papillons, des Orthoptères, des Thysanoures, des Collembolles et même des Arachnides et des Vers.

### Les diverses espèces de termites

On connaît actuellement plus de 1 200 espèces différentes de termites dont 500 espèces africaines, et la liste n'est sans doute pas close, car il reste de vastes territoires dont la prospection n'est pas terminée. C'est surtout dans les régions chaudes au moins pendant une grande partie de l'année, avec des hivers pas trop froids, une humidité intense et une végétation suffisante pour les nourrir, que les termites trouvent des conditions favorables à leur pullulation.

La forêt équatoriale avec sa moiteur, son humus imbibé d'eau, sa richesse en bois mort, représente donc leur milieu de prédilection ; mais ils fréquentent également la savane boisée, la steppe, le désert, où leurs galeries vont chercher à de grandes profondeurs l'eau nécessaire à leur vie, et même les habitations de l'homme. Sous les tropiques, ils sont à peu près partout dans les terrains les plus divers. Quelques espèces moins frileuses pénètrent dans les régions tempérées d'Europe ; trois formes de termites vivent en France : celle de Provence, celle des Landes et celle de Saintonge. Les deux derniers se signalent par de graves ravages dans les habitations qui parfois s'effondrent avant même qu'aucun signe n'ait trahi l'importance des dégâts.

Les innombrables espèces de termites ont des mœurs très diverses et leur organisation est plus ou moins perfectionnée suivant les différentes familles (les classifications modernes en reconnaissent cinq). Il est pratiquement impossible, quand on veut décrire la vie de ces insectes, de faire une synthèse valable pour toutes les espèces. Nous étudierons donc seulement les plus remarquables d'entre elles : les Macrotermitinés ou termites champignonnistes, ainsi appelés parce qu'ils fabriquent des meules de bois mâché sur lesquelles se développent des champignons (fig. 13). Ces termites sont ceux qui offrent le comportement le plus complexe. Ils apportent dans l'art de bâtir une très haute perfection.

### La termitière des termites champignonnistes

Les termitières de champignonnistes sont très variées dans leurs formes, leurs structures, leurs dimensions. Les nids en châteaux forts

ruinés, en clochers, en châteaux à tourelles, en cathédrales, en domes surbaissés, en champignons géants s'étendent en Afrique à perte de vue et envahissent des zones correspondant à plusieurs départements français. On cite des nids de *Bellicositermes* qui sont surmontés d'une cheminée haute de 4 à 5 m ; ces énormes termitières sont bâties avec de la terre imprégnée de salive et malaxée dans la bouche, formant un ciment si dur qu'on ne peut l'attaquer qu'à la dynamite.

Si nous examinons maintenant l'intérieur de l'édifice, nous constatons que, dans tous les cas, il isole complètement les insectes de l'extérieur et les fait vivre dans un climat artificiel caractérisé par une obscurité totale, un degré hygrométrique élevé et sensiblement constant, une température à peu près invariable, une atmosphère calme et riche en gaz carbonique. Ces conditions étant de toutes façons respectées, on peut distinguer deux grandes tendances dans l'architecture interne de la termitière : certaines espèces édifient un nid sans *habitacle* distinct ; d'autres en construisent un avec un *habitacle* distinct et une cellule royale isolée (fig. 9 et 10). L'*habitacle*, c'est la région du nid où, dans un fouillis de lames d'argiles, reposent les meules à champignons et où se trouve la cellule royale ; il renferme la totalité du couvain et forme un tout bien séparé du reste de la termitière. Ces termitières à *habitacle* sont bâties par les genres *Acanthotermes*, *Macrotermes*, *Bellicositermes*. Le termite du Natal, dont les colonies sont très denses (plusieurs millions d'individus), construit des nids en terre qui atteignent plusieurs mètres de haut.

Ces nids ont pour origine l'unique loge souterraine creusée par le couple royal après l'essaimage ; à l'accroissement de la population correspondra une augmentation du nid qui deviendra un énorme édifice dominant les herbes et arbustes de la savane. Au début, l'*habitacle* est totalement souterrain (fig. 9) ; comment passe-t-il de cette position à sa situation surélevée par rapport au sol constatée dans les grands nids (fig. 10) ? L'examen des nids à différents stades rend compte des étapes successives de la construction. Pendant l'agrandissement, il n'y a jamais simple addition d'éléments nouveaux ; toutes les parties sont transformées, les unes sont démolies ; les autres remaniées ; les cavités se réduisent, puis disparaissent par comblement. Tout se passe comme si l'*habitacle* était peu à peu tiré vers le haut. A l'origine de la termitière, la loge royale est enfoncée sous plus d'un demi-mètre de terre ; à maturité, cette même loge

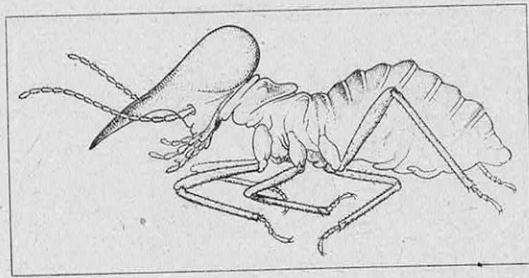


FIG. 6. — SOLDAT « NASUTUS » DE « NASUTITERMES »

sera élevée à plus d'un mètre au-dessus du niveau du sol ; l'*habitacle* est alors suspendu à la face interne de la muraille par des lamelles d'argile. Etant donné les dimensions relatives de la reine et des ouvriers, le déplacement de la cellule royale ne peut se faire que progressivement par élévation du plancher et du toit.

La construction des parties aériennes, plus facile à analyser, est extrêmement rapide ; Grassé a pu suivre l'agrandissement de deux termitières hautes de 0,6 m et 0,75 m composées d'un cône central avec deux petites tourelles ; en quelques jours, deux nouvelles tourelles apparaissent ; l'ébauche de l'une d'elles, haute de 0,35 m et large de 0,15 m, fut réalisée en une seule nuit ; quelques jours plus tard, elle était consolidée. Une termitière de *Bellicositermes* qui apparaît à la surface du sol est déjà vieille de plusieurs années. Des colons affirment avoir suivi pendant quinze ans l'élévation d'une termitière ; les modifications extérieures se font par à-coups ; le nid demeure sans changement pendant de longues périodes. Les saisons humides sans fortes précipitations conviennent au travail des ouvriers qui trouvent alors en abondance des aliments aqueux favorisant une salivation active ; de plus, les ébauches légères ne risquent pas d'être emportées par les pluies torrentielles.

La termitière sans *habitacle* distinct (fig. 11) est caractéristique des genres *Odontotermes*, *Protermes*, *Microtermes*, *Ancistrotermes*. La termitière entièrement au-dessus du sol d'un *Odontotermes* se présente comme un tas de terre informe, haut de 1,10 m à 2 m, percé de trous à peu près circulaires. Ce monticule, fait de terre apportée de la profondeur par les ouvriers, est creusé de nombreuses chambres sensiblement sphériques communiquant entre elles par un réseau de galeries étroites. Chaque chambre renferme une meule ; le sous-sol de la termitière n'en possède pas, mais il est sillonné par un labyrinthe de couloirs conduisant hors du nid. La cellule royale se trouve dans la terre à 0,60 m de la surface. La termitière est encore creusée d'un système de puits verticaux qui s'ouvrent à l'extérieur et se ramifient en galeries dans la profondeur du nid ; mais puits et galeries ne communiquent ni avec les chambres, ni avec les couloirs qui les réunissent.

La réparation des termitières ayant subi une effraction quelconque est effectuée par les ouvriers qui arrivent sur la brèche dès que l'attaque a cessé. Ils utilisent les matériaux trouvés dans

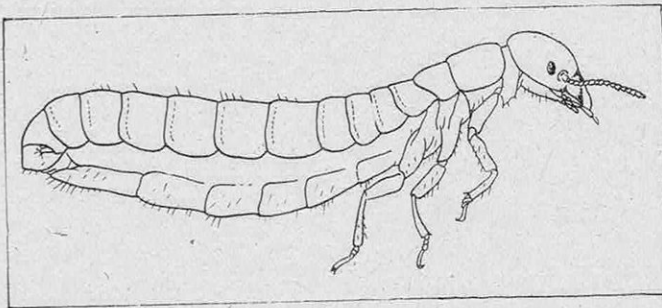


FIG. 7. — UNE FEMELLE DE REMPLACEMENT DE « CALOTERMES FLAVICOLLIS » (D'APRÈS P.-P. GRASSÉ)

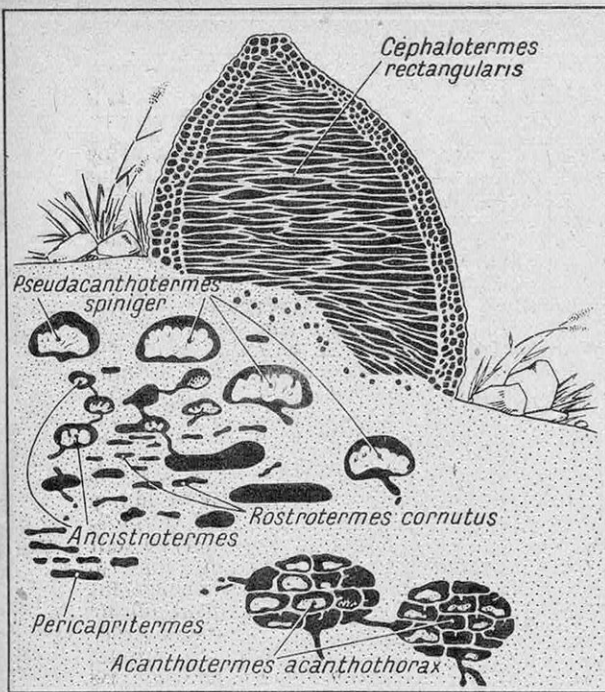


FIG. 8. — COUPE VERTICALE D'UN COMPLEXE DE TERMITIÈRES OBSERVÉ DANS LA RÉGION DE DANANÉ (CÔTE D'IVOIRE) (D'APRÈS P.-P. GRASSÉ)

Cinq espèces différentes de termites superposent leurs nids dans le même domaine: au-dessus du sol un nid en carton de *Cephalotermes rectangularis*; immédiatement au-dessous, les chambres à meules du *Pseudacanthotermes spiniger*. Plus profondément encore les nids mélangés du *Rostritermes cornutus* et des *Pericapritermes* et de l'*Ancistrotermes*. Enfin, chambres à meules de l'*Acanthotermes acanthothorax*.

le nid et en font une bouillie avec de la salive; chacun porte dans la bouche une sorte de boudin de terre imbibée de liquide; il le dépose sur l'endroit à réparer et le presse avec la tête; les différents boudins en boulettes régurgitées sont disposés les uns à côté des autres.

Mais l'activité des termites ne se limite pas à la construction du nid, à son agrandissement, à sa réparation. Les termites supérieurs ont un comportement particulier se traduisant par ce que Grassé appelle les *activités vides* ou vaines, qui comprennent la démolition d'un travail achevé et sa reconstruction sans aucune modification essentielle et la poursuite indéfinie de la même tâche devenue sans objet. Dans les deux cas, le travail n'a aucune utilité apparente.

Grassé estime que, dans ces activités, un comportement normal et utile est dévié. A quels mobiles obéissent-elles? L'expérience n'apporte pas de solution; on peut supposer qu'elles dépendent d'impulsions ayant leur origine dans les centres nerveux et qu'elles font partie de cycles rythmiques dont la durée serait déterminée par des facteurs internes. Bien que constamment remaniés, les nids conservent leur unité architecturale.

### L'alimentation des termites champignonnistes

Les termites peuvent absorber des aliments très divers et même des corps en putréfaction. Le cannibalisme est la règle chez les termites, et, dans une termitière saine, on ne rencontre pas de cadavres. Mais la base de l'alimentation est la cellulose absorbée sous des formes variées :

bois mort altéré ou sain, végétaux vivants, feuilles sèches, chaumes de Graminées, excréments d'herbivores, papier, étoffes. Entre la salive pure et le bois brut, l'insecte consomme toutes les mixtures composées avec plus ou moins de salive ou de bois. Dans la termitière organisée, seuls les ouvriers récoltent les aliments, le couple royal, les soldats, le couvain reçoivent une nourriture plus ou moins élaborée par les ouvriers.

La récolte des aliments se fait à l'abri, dans le système de galeries souterraines partant du nid et allant fort loin (jusqu'à plus de 200 m du nid). L'ouvrier rapporte des débris végétaux qu'il tient entre les mandibules ou qu'il a avalés; les premiers serviront à la construction des meules à champignons; les seconds nourriront l'ouvrier ou seront régurgités et donnés à la bequée aux larves et aux soldats. Les ouvriers d'*Odontotermes erraticus* ont l'habitude de remplacer par de la terre les portions qu'ils ont mangées. Ce curieux phénomène s'observe aussi bien dans les excréments qui sont attaqués par en dessous et minés de l'intérieur. Lorsque le crottin ou la boue sont consommés, il reste une masse de terre reproduisant exactement la forme primitive (fig. 12). Seuls les *Bellicositermes*

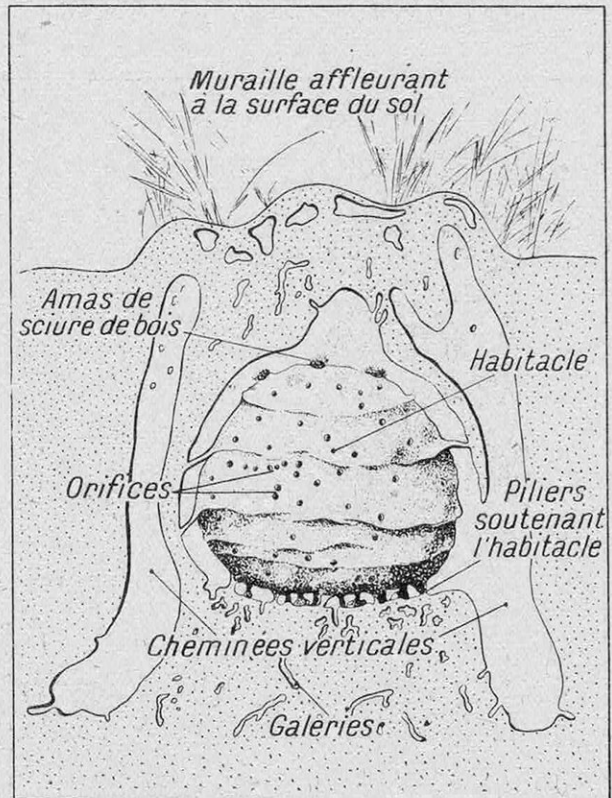


FIG. 9. — JEUNE TERMITIÈRE DE « BELlicosITERMES NATALENSIS »

L'habitable où se trouve le couple royal, le couvain et les chambres à meules, repose sur des piliers d'argile au milieu d'un espace libre dans lequel débouchent les galeries souterraines rayonnantes. La termitière est tout entière souterraine.



ramassent en partie la nuit et à l'air libre les matériaux nécessaires pour confectionner les gâteaux de sciure.

Chez les champignonnistes, le mécanisme qui permet la digestion de la cellulose non assimilable n'est pas encore élucidé; leur intestin ne renferme pas ces Flagellés dont nous avons signalé le rôle pour certaines espèces; et l'on ignore si la cellulose est rendue assimilable par une diastase intestinale ou par des bactéries du tube digestif.

Tous les termites champignonnistes confectionnent des meules composées d'innombrables boulettes de bois mâché accolées les unes aux autres; leur aspect grenu rappelle celui d'un calcaire oolithique. La forme et la texture des meules varient avec les espèces. Certaines ont un aspect massif et homogène, avec ou sans orifices irréguliers; d'autres ont une surface tourmentée, un relief rappelant celui d'une cervelle, avec des vallées contournées, des fentes profondes et superficielles. L'ancienne opinion qui voyait dans les meules un amas d'excréments est erronée; les excréments semi-liquides s'étaient dès leur émission et n'ont pas la composition des boulettes de bois.

Ces meules de bois mâché, dont la construction a pu être observée chez certaines espèces africaines, représentent un excellent milieu de culture pour divers champignons dont les mycé-

liums se développent dans l'épaisseur de la meule ou forment à sa surface une sorte de velours. Plus de quatorze espèces de champignons sont exclusivement termitophiles; ils donnent sur la meule des *mycotètes*, minuscules sphérules blanches formées de filaments porteurs de cônes. Quand les conditions sont favorables, les champignons se reproduisent sexuellement, la mycotète s'allonge et forme un chapeau garni d'une sorte de perforateur servant à traverser la muraille du nid pour atteindre l'extérieur. Seuls les *Termitomyces* donnent des mycotètes dans une termitière; l'arrêt de développement observé chez tous les autres champignons n'est pas imputable à une action quelconque des termites, comme il avait été dit, le climat particulier de la termitière, la constitution chimique du milieu de culture, l'action antibiotique des *Termitomyces* à l'égard des autres champignons en sont responsables. Contrairement à ce qu'on avait cru, les termites ne cultivent pas intentionnellement des champignons. Divers auteurs avaient affirmé que les mycotètes représentaient l'aliment essentiel de la colonie; là encore quelques erreurs sont à corriger. Les sexués fonctionnels, nourris de salive pure, ne consomment jamais de mycotètes. Cependant, l'intestin d'un certain nombre de larves en renferme. Les ouvriers en mangent donc et en font avec de la salive une bouillie régurgitée à certaines larves. Les mycotètes

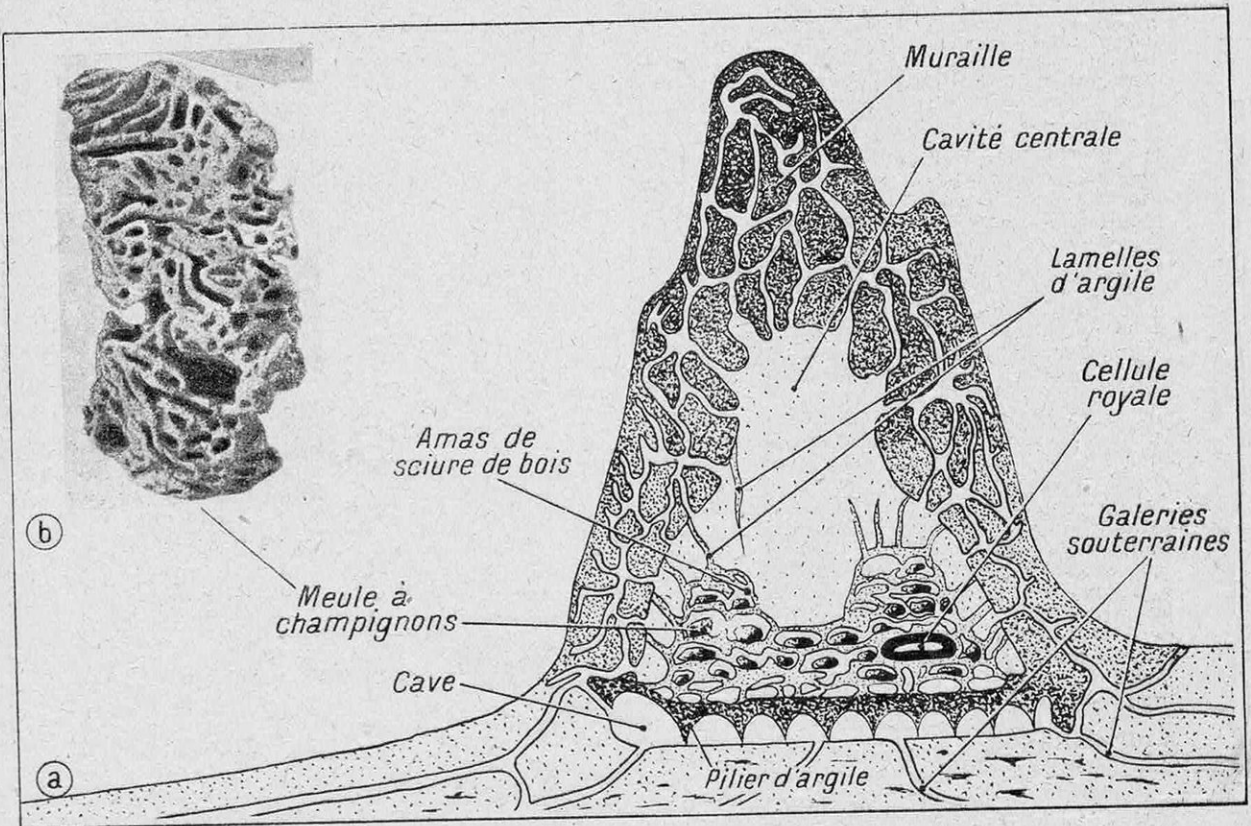


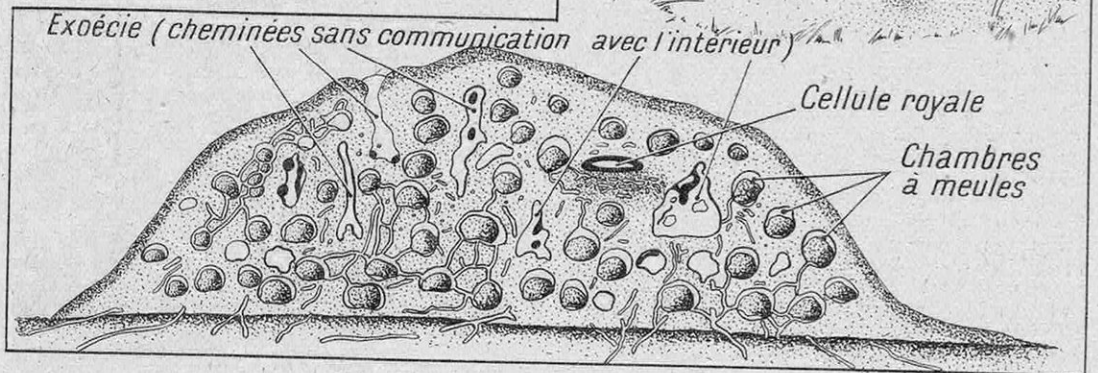
FIG. 10. — TERMITIÈRE DE « *BELLICOSITERMES NATALENSIS* » A UN STADE PLUS AVANCÉ (D'APRÈS P.-P. GRASSÉ)

En (a), la coupe verticale de la termitière. L'habitaclé avec ses chambres à meules et la cellule royale a été peu à peu surélevé par les remaniements continuels

de l'ensemble de l'édifice. Il est protégé par des murailles qui s'élèvent au-dessus du sol. En (b), une meule où apparaissent les têtes blanchâtres des champignons.

FIG. 11. — COUPE VERTICALE ET ASPECT EXTÉRIEUR D'UNE TERMITIÈRE D'« ODONTOTERMES SUDANENSIS » OBSERVÉE EN CÔTE D'IVOIRE (D'APRÈS P.-P. GRASSÉ)

Cette termitière est dépourvue d'habitable, c'est-à-dire que les chambres à meules et le couvain occupent la presque totalité. Les chambres à meules et la cellule royale communiquent entre elles et avec le réseau souterrain de galeries rayonnantes par lesquelles les termites vont chercher leur nourriture. Par contre, elles n'ont aucune communication avec le système de cheminées (exoécie) qui débouche au sommet de la termitière, sauf au moment de l'essaimage où les adultes ailés l'empruntent pour sortir de la termitière.



apportent peut-être quelques vitamines ou facteurs de croissance. Les champignons ne constituent donc qu'un aliment très accessoire. Quel est donc le rôle des meules ? Elles servent parfois d'aliment, mais elles ne sont pas, comme on l'avait prétendu, des nourriceries indispensables aux larves : de nombreuses espèces élèvent leurs larves en dehors des meules. Sont-elles inutiles et leur fabrication représente-t-elle un nouveau cas d'activité vide ?

Une connaissance précise des exigences nutritives des termites et notamment de la nécessité

éventuelle de champignons dans le régime serait indispensable, pour comprendre le rôle véritable des meules.

### Les ennemis des termites

Les termites ont des ennemis innombrables ; des Vertébrés variés (Pangolins, Fourmiliers, Oryctéropes, Oiseaux, Lézards, Caméléons, Gecokos) s'en nourrissent ; mais de tous leurs ennemis, les fourmis sont les plus actifs et les plus acharnés. Les corps gras à peau molle des termites constituent une proie tentante pour les fourmis batailleuses, pillardes et carnassières. Les *Dorylinæ* et les *Ponerinæ* alimentent leurs larves d'animaux ; plus de 80 % de leur nourriture sont fournis par les termites. Une plus forte structure et une plus grande agilité expliquent les victoires fréquentes des fourmis. Même dans leurs termitières, les termites ne sont pas à l'abri de leur ennemi ; en effet, les fourmis parviennent à se glisser dans le nid soit par la voie souterraine, soit par les orifices extérieurs.

La défense de la termitière est assurée par les soldats qui doivent maintenir l'ordre dans la société, repousser les assauts et avertir par une stridulation les ouvriers de l'approche d'un danger. Les soldats à fortes mandibules mordent, poignent et coupent. Les *nasuti* lancent sur l'assaillant un liquide nocif, sorte de glu. Le soldat découpe aisément un agresseur en morceaux ; mais aussitôt une dizaine d'autres fourmis s'agrippent aux pattes du soldat termite, le blessent et le mettent hors de combat. Les termites sont enlevés par de véritables razzias soigneusement organisées ; les ravisseurs marchent en double file et rapportent les victimes dans les fourmilières. La colonne, qui s'ébranle à la vitesse d'un mètre par minute, mesure quelque 10 cm de large sur 1,50 m de long. La marche est accompagnée d'une émission continue de stridulation. Certaines fourmis portent dans leurs mandibules trois ou quatre ouvriers,

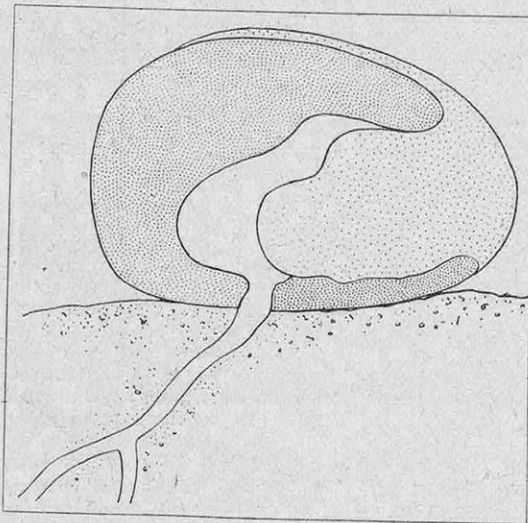


FIG. 12. — COUPE D'UN CROTTIN D'ANE A DEMI MANGÉ AUQUEL « ODONTOTERMES ERRATICUS » A PARTIELLEMENT SUBSTITUÉ DE LA TERRE (D'APRÈS P.-P. GRASSÉ)

un ou deux grands soldats pesant chacun plus du double du poids de leur porteur.

Les attaques des fourmis s'effectuent également au moment de l'essaimage. Le nid des *Bellicositermes* n'ayant pas d'ouverture, des galeries de sortie creusées dans le sol s'ouvrent à l'air libre par des trous d'environ 5 mm de diamètre. La sortie des termites attire les fourmis, notamment l'énorme fourmi cadavre qui atteint 20 mm de long. Elles livrent d'épiques combats dont elles sortent généralement mutilées, mais triomphantes. Les termites ailés qui ont échappé à cette première offensive prennent leur vol, mais ils sont encore malhabiles ; ils s'élançant d'un point élevé et beaucoup retombent sur le sol où, privés de la protection des soldats, ils sont rapidement la proie des fourmis. Au moment de l'envol, les ailés sont encore les victimes des nuées d'oiseaux qui se ruent au carnage. Les Calaos, oiseaux au bec en forme de serpe ou de casque, sont très friands de termites.

Mais, à tous les ennemis des termites, il faut encore ajouter l'homme ; dans diverses régions tropicales, les autochtones consomment les termites, surtout les sexués ailés ; les ouvriers et les soldats sont négligés ; la reine, lorsqu'elle est découverte, est également dégustée. La période d'essaimage permet donc une récolte abondante de termites ailés. Les habitants placent sur les trous de sortie des termitières un instrument ayant l'aspect d'un balai conique formé d'éléments écartés les uns des autres à la base et surmonté d'une hampe. Les termites grimpent et atteignant la hampe où ils sont récoltés par poignées. Quelques poignées sont consommées immédiatement. Puis la récolte est placée dans des Calebasses de terre cuite contenant un peu d'eau destinée à mouiller les ailes qui se détachent ou restent collées ; les animaux ne peuvent donc plus s'envoler. Rapportés au village, les termites sont mangés vivants ou grillés. Ils ont alors, paraît-il, un goût de beurre de crevette très agréable.

J. Verne, dans *Les Aventures de trois Russes et de trois Anglais*, décrit une sortie en masse de fourmis blanches (*alias* termites) dont se nourrissent deux affamés. Les termites représentent le riz des Boschimans.

Malgré cette énorme destruction des termites par des ennemis variés et nombreux, les colonies sont prospères et se multiplient.

### Les ravages des termites et la lutte contre ces insectes

Tout objet à base de cellulose peut être dévoré par les termites, et les dégâts provoqués par cet insecte doué d'un redoutable pouvoir de multiplication sont d'autant plus graves qu'ils sont insidieux, l'insecte attaquant d'abord l'intérieur jusqu'à ce qu'il ne reste plus de l'objet qu'une mince couche superficielle.

En France, on connaît depuis la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle les dangers qu'offrent les termites pour les habitations. Le cas de la préfecture de la Rochelle est célèbre ; un employé faisant un faux pas dans l'escalier enfonça la main jusqu'au-dessus du poignet dans une poutre de chêne dont l'intérieur, entièrement formé de cellulose abandonnées, s'égrenait avec un grattoir, la couche laissée intacte n'était guère plus épaisse qu'une feuille de papier. A Rochefort, les pensionnaires d'une hôtellerie tombèrent un jour dans la cave,

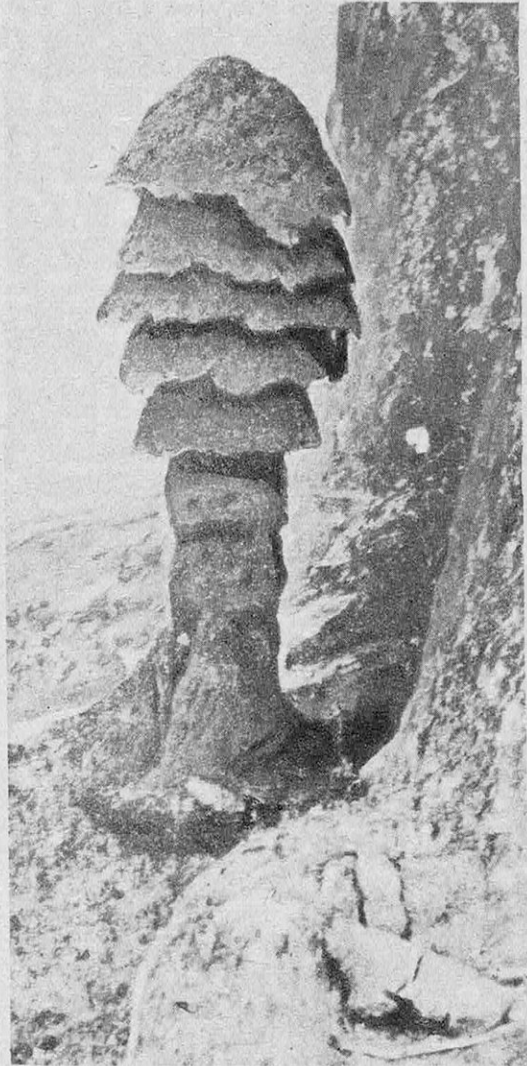


FIG. 13. — TERMITIÈRE A PLUSIEURS CHAPEAUX. DANS LA FORÊT DE LA CÔTE D'IVOIRE (CLICHÉ P.-P. GRASSÉ)

le parquet de la salle s'étant effondré sous leur table. Des dégâts importants furent également constatés dans les livres de la bibliothèque et dans les registres de l'état civil de la Rochelle.

La menace des termites est beaucoup plus grave dans les territoires d'outre-mer où les conditions sont beaucoup plus favorables à leur prolifération, et c'est pourquoi l'Office de la Recherche scientifique coloniale a entrepris d'étudier les méthodes de protection des habitations et, dans la mesure du possible, la destruction des termitières proches des maisons. Cette destruction est difficile parce que, si l'on ne tue pas tous les individus, la colonie peut se reconstituer grâce à des sexués de remplacement.

On est actuellement assez désarmé dans la lutte contre les termites, aucune des méthodes préconisées ne présentant d'application générale ; les processus préventifs sont de beaucoup les plus efficaces.

Le meilleur procédé pour exterminer totalement la colonie ou pour empêcher de façon durable la pénétration des termites, consiste à introduire dans les endroits infestés des substances toxiques convenablement choisies : gaz ou produits émettant des vapeurs à la température ordinaire (soufre et arsenic, sulfure de carbone, tétrachlorure de carbone, benzène, orthodichlorobenzène), liquides (créosote, carbonileum), substances pulvérulentes. Les méthodes d'application sont différentes selon qu'il s'agit de plantes cultivées ou de bois travaillés.

Certains principes qui assurent une protection efficace présideront à la construction dans les régions à termites. La défense doit être organisée sur deux fronts parce que les attaques s'effectuent soit par voie souterraine, au moyen des galeries qui rayonnent tout autour du nid, soit

par voie aérienne au moment de l'essaimage. Le terrain doit être suffisamment sûr et débarrassé de tout agent de contamination. Le choix des matériaux est aussi très important ; les pièces les plus exposées seront réalisées en essences très résistantes ou en essences moins résistantes, mais traitées par un produit qui leur confère une certaine protection ; l'isolement des superstructures sera obtenu par diverses techniques. Les termites recherchant l'humidité, celle-ci sera abaissée par une ventilation suffisante quel que soit le type de construction. Pour protéger le bois, il est possible de l'imprégner d'une substance toxique ou insupportable aux termites (créosote, pentachlorophénol, arsenicaux), ces derniers étant toujours dangereux parce qu'ils sont également toxiques pour l'homme.

A. TÉTRY

## RADIOÉLÉMENTS ARTIFICIELS A BON MARCHÉ

LA Commission atomique des États-Unis a avisé récemment toutes les personnes susceptibles de faire un usage judicieux des radioéléments artificiels que la pile d'Oak Ridge (Tennessee) pou-

vait désormais livrer ces substances en quantités pondérables. Vingt-six radioéléments sont immédiatement disponibles à des prix remarquablement bas. C'est ainsi que le radiophosphore 32, dont la pé-

riode (1) est de 14,3 jours, est proposé à 1 dollar le millicurie (2), et le carbone 14 à 50 dollars le millicurie. En outre, divers éléments peuvent être fournis avec des concentrations isotopiques déterminées. On peut ainsi demander du radioantimoine 122 contenant très peu de radioantimoine 124 (la période du premier est de 2,8 jours, tandis que celle du second est de 60 jours), et inversement du radioantimoine 124 contenant très peu de radioantimoine 122.

On calcule qu'un cyclotron moyen consommant un courant de 700 A sous 250 V, par exemple, livrerait du radiocarbone à un prix supérieur à un million de dollars le millicurie et du radiophosphore à un prix de plusieurs millions de dollars le millicurie.

Les radioisotopes voyagent par bateau, chemin de fer, ou même avion pour ceux de plus courte période de désintégration. Leur protection est si bien assurée que la radioactivité mesurée à l'extérieur du récipient protecteur est du même ordre que celle des cadrans lumineux de montre ou d'instruments de bord d'avion, radiations auxquelles pilotes et voyageurs sont constamment soumis sans aucun inconvénient. Le poids de cette protection n'est que de 1 kg pour le radiophosphore ; il atteint 100 kg pour le radioiode et 600 kg pour le radio-cobalt.



LE CONDITIONNEMENT D'UNE EXPÉDITION D'IODE RADIOACTIF AUX LABORATOIRES DE CLINTON (U. S. A.)

L'opérateur place l'iode radioactif contenu dans une petite bouteille de verre dans une cassette blindée. Il se sert pour cela d'une longue pince et d'un fil afin de se tenir à distance suffisante de l'échantillon. A l'arrière plan, un second opérateur vérifie, à l'aide d'un compteur d'ionisation, que le rayonnement qui franchit la paroi de la cassette ne dépasse pas la valeur limite admissible

(1) Temps au bout duquel la moitié de la masse primitive s'est désintégrée.

(2) Emission de 37 000 000 particules bêta par seconde au moment de la livraison du radioélément.

# LE SONDAGE MARIN

par M. PIGNÈRES.

Depuis les premières expériences d'analyse oscillographique des échos sous-marins, effectuées en 1922 au moyen d'ondes ultrasonores, par les professeurs Langevin et Florisson, sur l'avis Ville-d'Ys, cette technique de sondage n'avait accompli que peu de progrès jusqu'à ces dernières années. Les ultrasons étaient alors produits et détectés au moyen d'appareils à quartz mettant en œuvre les propriétés piézoélectriques de ce cristal. De découverte assez récente, les propriétés de magnétostriction de différents métaux, et du nickel en particulier, ont permis de construire des appareils de sondage beaucoup plus robustes et puissants, grâce auxquels on peut non seulement relever avec grande précision les profils des fonds sous-marins, mais aussi détecter et identifier des obstacles très variés, tels que rochers, épaves et même bancs de poissons. La technique française reprend actuellement sur les techniques étrangères une avance marquée dans l'exploitation de ces nouveaux procédés, grâce auxquels hydrographes, navigateurs, pilotes et pêcheurs disposent maintenant d'un instrument de travail précis et commode.

La nécessité du sondage pour la navigation n'est plus à démontrer. On retrouve jusque dans l'antiquité l'emploi de la perche ou de la corde lestée qui permettaient aux premiers navigateurs d'aborder la côte sans trop de dégâts pour le fond de leurs galères. La corde, garnie de nœuds espacés régulièrement, indiquait déjà avec une certaine approximation la profondeur sondée, par le comptage direct du nombre de nœuds immergés. Ce procédé, qui peut paraître aujourd'hui incommode et désuet, était néanmoins le seul encore employé jusqu'en 1900 : c'est le « plomb de sonde » que les marins ont si longtemps « filé » pour reconnaître la profondeur des passes, des chenaux ou la position des bancs de sable pour la rentrée au port.

On attribue au physicien français Arago le projet formé en 1807 de sonder les grandes profondeurs marines au moyen des ondes acoustiques en utilisant le principe de la mesure du temps d'écho, c'est-à-dire la mesure du temps que met une onde sonore émise d'un bâtiment pour aller vers le fond de la mer et en revenir après réflexion. Cette idée fut reprise par de nombreux physiciens.

La catastrophe survenue lors du premier voyage du paquebot *Titanic* de la White Star Line, en avril 1912, par collision avec un iceberg, et qui coûta la vie à plus de 1 400 personnes, puis la guerre sous-marine de 1914-1918 ont forcé les techniciens à étudier très sérieusement les problèmes de l'écoute sous-marine, de la détection des obstacles en mer (le sondage n'est en fait une détection verticale de l'obstacle constitué par le fond) et, partant, tous les problèmes de propagation des ondes acoustiques dans l'eau de mer.

Le principe de la mesure du temps d'écho a été conservé, mais les réalisations pratiques considérablement améliorées depuis la naissance des premiers appareils de sondage qui utilisaient, comme émetteur de l'onde sonore, soit le choc d'un marteau sur une cloche, soit l'éclatement d'un pétard ou le choc d'une balle de fusil tirée dans l'eau, soit encore une sirène

sous-marine. A ces réalisations sont liés les noms du Dr Behm en Allemagne, du professeur Fessenden aux États-Unis, des professeurs Langevin et Florisson et de l'ingénieur hydrographe Marti en France.

Le professeur Langevin, créant en 1917 le projecteur ultrasonore piézoélectrique, fit faire un pas de géant au sondage marin et en particulier au sondage vertical.

## Amortissement et directivité

Les ondes hertziennes, ou électromagnétiques, encore plus vite absorbées dans le milieu liquide que les ondes lumineuses, ne peuvent servir à l'exploration sous-marine. Aussi doit-on recourir aux ondes « élastiques », dont les ondes sonores occupent la gamme de fréquences située entre 16 et 15 000 pér./s et dont la vitesse de propagation dans un milieu liquide homogène est, par ailleurs, indépendante de la fréquence.

Du fait de l'incompressibilité pratique de l'eau, l'absorption des ondes élastiques est due presque entièrement à la viscosité, et l'on démontre que les ondes de basse fréquence sont moins vite absorbées que celles de fréquence élevée. Alors que des ondes de 100 000 pér./s seront théoriquement amorties sur une distance de 4,5 km, des ondes de 15 000 pér./s, par exemple, ne le seront qu'après un parcours de 200 km environ. Il semble donc, en première approximation, qu'il soit avantageux d'utiliser en général, et plus particulièrement pour les grandes profondeurs à sonder, les ondes de fréquences les plus faibles, c'est-à-dire les vibrations sonores à grande longueur d'onde. Nous allons voir que ce choix est limité par la nécessité d'avoir une certaine directivité, surtout à l'émission.

Considérons le problème général posé par le sondage vertical. L'émetteur et le récepteur (« base » d'émission et « base » de réception) sont placés au fond du navire à des distances égales de son axe.

Si les ondes sonores sont réfléchies par le point du fond situé exactement « sous la quille », il sera facile de calculer la profondeur sondée en

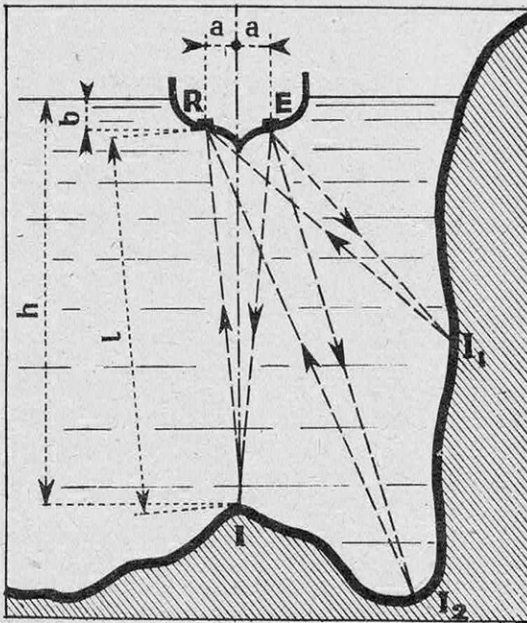


FIG. 1. — LE PROBLÈME GÉNÉRAL DU SONDAGE

Si les ondes émises ne sont pas suffisamment dirigées, des échos multiples seront perçus, correspondant aux points d'impact  $I_1, I_2$ . Si l'on peut éliminer, par une bonne directivité, les échos parasites  $I_1$  et  $I_2$ , le temps d'écho permettra de calculer la longueur  $l$ ; pour en déduire la profondeur  $h$ , il faudra, par un calcul simple, tenir compte de la profondeur  $b$  d'immersion des bases et de leur distance  $a$  à l'axe du navire.

fonction de la profondeur d'immersion des bases, de la distance de ces bases à l'axe du bâtiment et du temps d'écho. Mais ceci n'est valable que si l'émission est convenablement dirigée vers le fond, car, s'il en était autrement, on pourrait avoir, comme dans le cas illustré par la figure 1 et qui est extrêmement fréquent en hydrographie côtière, une infinité d'échos provenant des points  $I_1, I_2$ , etc., de temps soit plus courts, soit plus longs que le temps correct que l'on cherche à mesurer, et qu'il sera alors impossible d'identifier.

Le deuxième facteur concourant à la nécessité d'une bonne directivité est l'étalement de l'énergie sonore, qui doit être très limité pour obtenir une bonne réception de l'écho. La figure 2 montre que, pour diverses profondeurs, l'énergie développée à l'émission dans un cône d'ouverture donnée sera répartie, abstraction faite des pertes par absorption par le milieu élastique et par diffraction sur le fond, sur des cercles de réception dont les rayons sont proportionnels aux profondeurs sondées. On peut en déduire directement que l'énergie reçue par le microphone récepteur variera en raison inverse du carré de la profondeur.

Or, un demi-angle du faisceau égal à  $10^\circ$ , valeur considérée généralement comme limite pour obtenir des résultats satisfaisants, donne déjà un étalement d'énergie à la réception sur un cercle de 35,2 m de rayon pour un sondage à 100 m, et sur un cercle de 282 m de rayon pour une profondeur de 800 m.

Cet état de fait, qui peut paraître désavantageux au point de vue de la puissance dépensée

par l'émetteur, présente néanmoins l'avantage que le bateau le plus rapide est assuré de toujours recevoir une onde d'écho.

On peut reprocher, par contre, au système directionnel d'être affecté par le roulis du navire qui limite le nombre des mesures effectuées; les avantages présentés compensent largement le fait que, dans les conditions de roulis les plus mauvaises, le profil du fond apparaisse non plus comme une ligne continue, mais seulement comme une ligne formée de points très rapprochés.

Le principe d'Huyghens vient fournir une première solution de ce problème de la directivité et peut s'énoncer ainsi: « L'émission sera d'autant mieux dirigée que le diamètre de la source vibrante sera plus grand devant la longueur d'onde du son utilisé. »

Considérons en effet la source vibrante comme une source ponctuelle, telle qu'une petite sphère pulsante placée dans le milieu élastique de transmission: nous obtiendrons une propagation « d'ondes sphériques » également réparties dans toutes les directions. Il en sera pratiquement de même si nous prenons une source sonore constituée par un piston vibrant dont le diamètre est suffisamment petit devant la longueur d'onde (fig. 3). On peut considérer ce piston comme formé d'un grand nombre de sources sonores synchrones de même amplitude. Même dans les directions les plus défavorisées, celles qui sont dans le plan du piston, les vibrations sonores élémentaires ne seront que très peu déphasées entre elles, et le son résultant aura une ampli-

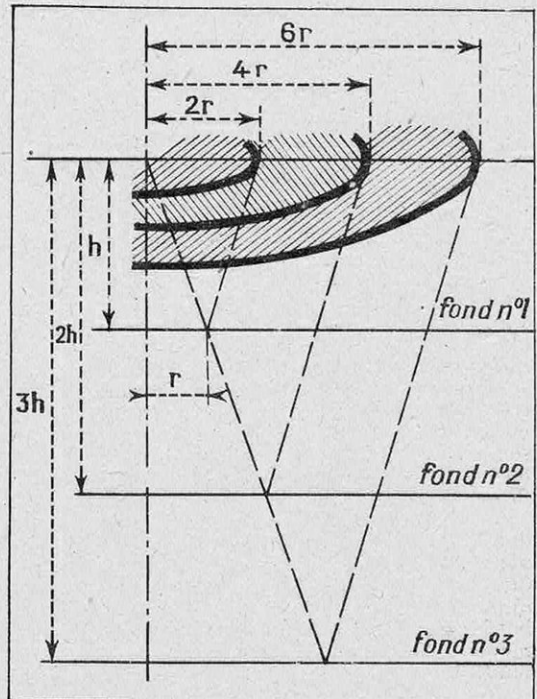


FIG. 2. — A LA RÉCEPTION, L'ÉNERGIE SONORE SE TROUVE RÉPARTIE DANS UN CERCLE DE DIAMÈTRE PROPORTIONNEL A LA PROFONDEUR SONDÉE. L'INTENSITÉ DE L'ÉCHO PERÇU EST DONC INVERSEMENT PROPORTIONNELLE AU CARRÉ DE CETTE PROFONDEUR

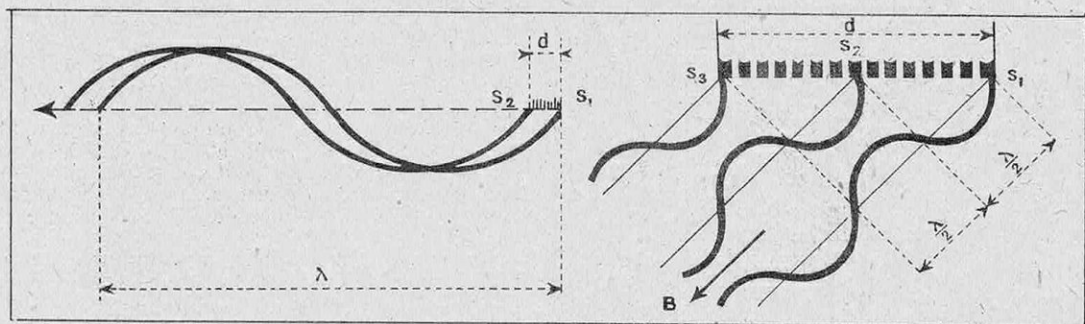


FIG. 3 ET 4. — L'INFLUENCE DU DIAMÈTRE DE LA SOURCE SUR LA DIRECTIVITÉ

Si le diamètre de la source  $d$  est faible devant la longueur d'onde  $\lambda$ , les ondes envoyées dans toutes les directions par les points extrêmes de la source ne seront que très peu déphasées, et l'énergie mesurée dans toutes les directions (et même la direction horizontale, la plus défavorable) sera sensiblement la même. Si, au contraire,  $d$  est important devant  $\lambda$ , il existe des directions telles que  $B$ , pour lesquelles les ondes sonores provenant de deux sources élémentaires  $s_1$  et  $s_2$  sont en opposition, et leur effet s'annule par interférence.

tude d'autant plus proche de celle que donnerait la réunion en un seul point de toutes les sources élémentaires que le diamètre sera plus petit devant la longueur d'onde. On peut donc dire que la source rayonne presque également dans toutes les directions.

Si, au contraire, le diamètre de la source est suffisamment grand devant la longueur d'onde (fig. 4), on voit qu'il existe des directions pour lesquelles les ondes sonores provenant de deux sources élémentaires,  $s_1$  et  $s_2$  par exemple, sont en opposition (décalage d'une demi-longueur d'onde, ou d'un nombre impair de demi-longueurs d'onde). Le calcul montre qu'en considérant simultanément tous les points de la source sonore ces interférences donnent des zones de silence dans des directions faisant des angles déterminés avec la normale à la source (1) et que les neuf dixièmes de l'énergie sonore sont inclus dans le cône de révolution délimité par la première nappe de ces directions (fig. 5).

Si donc on désire concentrer 90 % de l'énergie sonore dans un cône d'ouverture  $10^\circ$ , il sera théoriquement nécessaire de posséder une source vibrante d'un diamètre égal à 10,5 m pour des ondes de fréquence 1 000 pér./s (longueur d'onde, 150 cm dans l'eau); mais ce diamètre pourra être réduit à 21 cm avec des ultrasons de fréquence 50 000 pér./s (longueur d'onde, 3 cm).

Il faut donc choisir les fréquences qui permettront un diamètre de la source acceptable sur un bâtiment, c'est-à-dire s'orienter vers les ultrasons de fréquences comprises entre 20 000 et 80 000, par exemple, certains constructeurs descendant cependant jusqu'à 15 000 pér./s.

Toutes les considérations qui précèdent ont donc fait adopter les ultrasons dont un dernier avantage, et non des moindres, provient du fait que le microphone de réception ne sera pas impressionné par tous les bruits parasites du bord à fréquence audible, tels que bruits d'hélice, paquets d'eau sur la coque, bruit de l'étrave fendant l'eau, etc.

### L'influence de la vitesse du son

La précision d'un sondage repose, comme l'a montré l'examen du problème général, d'abord

(1) Pour une source de diamètre  $d$ , les sinus de ces angles valent respectivement,  $1,2 \lambda/d$ ,  $2,2 \lambda/d$ , etc.,  $\lambda$  étant la longueur d'onde de l'émission.

sur une mesure exacte du temps d'écho, mais aussi sur une connaissance précise de la vitesse de propagation des ondes élastiques dans le milieu marin, la correction d'immersion des bases étant, en général, effectuée automatiquement par l'appareil de mesure.

La théorie indique que cette vitesse est fonction de la densité du milieu ainsi que de son coefficient de compressibilité adiabatique (variation relative de volume pour une variation de pression d'une unité). Ces deux coefficients varient légèrement avec la température, la pression et la salinité de l'eau de mer. Il a donc été établi une valeur moyenne de cette vitesse égale à 1 500 m/s, dont on peut brièvement dire qu'elle s'accroît de 2,3 m/s pour une augmentation de température de  $1^\circ \text{C}$ , de 1,5 m/s pour une augmentation de pression de 10 atmosphères (correspondant à environ 100 m de profondeur), et enfin de 1 m/s pour une augmentation de la salinité de 1 g/‰. Ceci correspond à des variations générales de 60 m/s dans les cas extrêmes.

Pour des mesures de précision, valables surtout dans les couches supérieures où les variations de pression ne sont pas encore déterminantes, il est fait usage de formules empiriques telles que la formule de Maurer qui tient compte de la température moyenne et de la salinité.

Il existe de plus des tables qui donnent les valeurs approchées des vitesses moyennes du son pour l'ensemble de l'étendue des océans. Elles ont été établies par l'Hydrographic Department de Londres en vingt-trois aires « isophones » et seraient exactes à moins de 2 m/s près pour des profondeurs n'excédant pas 4 000 m.

Il résulte de ces considérations l'obligation, pour le constructeur d'appareils de sondage, d'indiquer la vitesse du son choisie pour l'établissement de ses appareils.

### Les appareils de sondage

Après avoir rapidement esquissé les règles théoriques imposées par le problème général du sondage marin, il nous reste à décrire, d'une part, les instruments utilisés comme sources ultrasonores et comme microphones pour la réception des échos; d'autre part, les méthodes mises en œuvre pour exploiter les possibilités de ces instruments et les solutions les plus modernes apportées à tous les problèmes de détail ainsi

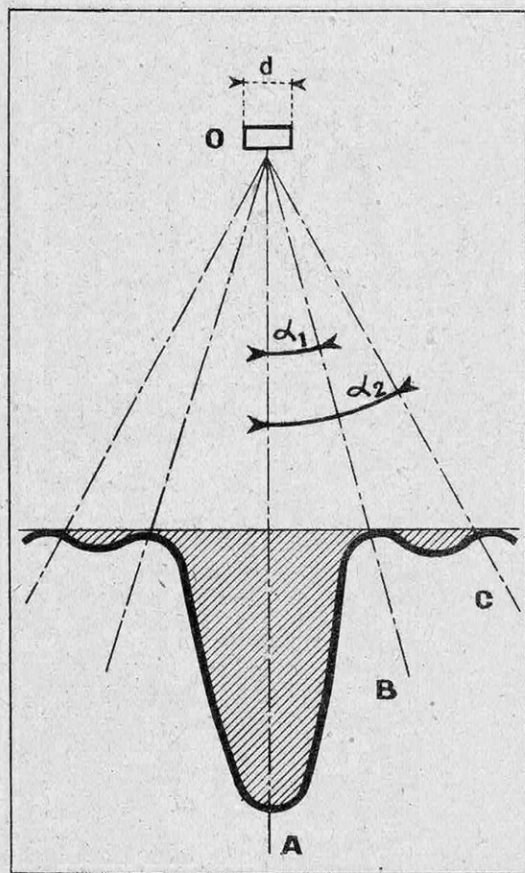


FIG. 5. — LA RÉPARTITION DE L'ÉNERGIE SONORE D'UNE SOURCE

Les « cônes de silence » ont pour angle au sommet des angles  $\alpha_1, \alpha_2$ , etc., dont les sinus valent respectivement  $1,2 \lambda/2, 2,2 \lambda/2$ , etc. Les neuf dixièmes de l'énergie rayonnée sont répartis dans le premier de ces cônes.

posés. Les solutions originales ne manquent certes pas, car les chercheurs ont fait preuve dans ce domaine d'une imagination féconde; nous serons obligés de limiter cet exposé aux solutions les plus typiques nous paraissant présenter un réel intérêt soit au point de vue pratique, soit même au point de vue théorique, lorsque, pour ce dernier cas, le principe, excellent en lui-même, n'aura pas encore reçu d'application réellement pratique.

### Sondeurs à piézoélectricité

Le phénomène de piézoélectricité a été découvert sur le quartz par les savants français Pierre et Jacques Curie. Il consiste essentiellement dans le fait qu'une lame de quartz convenablement taillée (fig. 6) et soumise à une pression ou à une traction se « polarise » électriquement. Le phénomène inverse, dont l'existence a été montrée en 1881 par un autre savant français, le professeur Lippmann, consiste dans le fait que cette même lame de quartz placée dans un champ électrique se dilate ou se contracte suivant le sens du champ.

Un champ alternatif, appliqué à cette lame par le moyen de deux armatures métalliques,

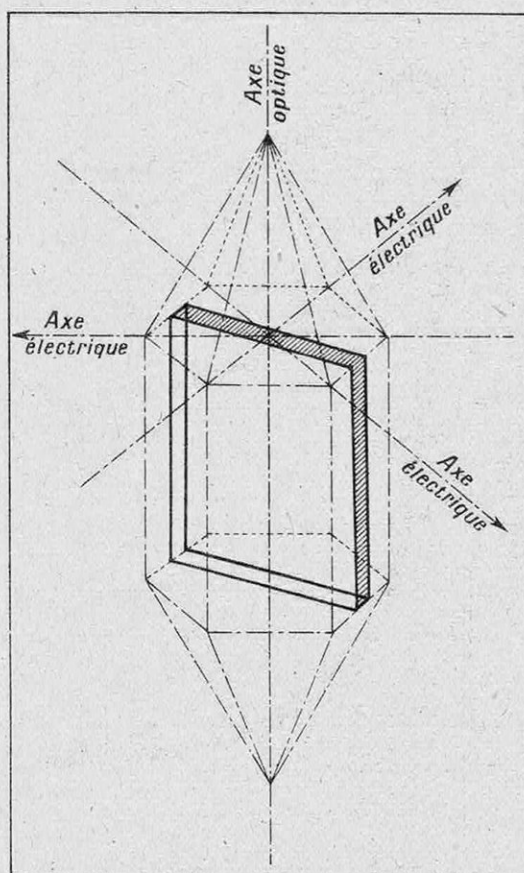


FIG. 6. — LES AXES OPTIQUES ET ÉLECTRIQUES D'UN CRISTAL DE QUARTZ

Cette figure montre comment doit être taillée une lame dans un cristal de quartz, avec ses faces perpendiculaires à un des axes électriques, pour que l'effet piézo-électrique soit maximum. Un champ électrique appliqué dans la direction d'un de ces axes provoque en effet une variation de dimension dans cette même direction.

la transformera donc en un émetteur d'oscillations de fréquence égale à celle du courant alternatif producteur du champ. Si la « fréquence propre » de résonance élastique du quartz est convenablement accordée sur la fréquence du courant, on obtiendra l'amplitude maximum du mouvement vibratoire (1).

La réversibilité du phénomène permettra de se servir soit du même microphone pour l'émission et la réception des ondes acoustiques, soit de deux microphones identiques. La sensibilité du quartz, c'est-à-dire l'amplitude des vibrations mécaniques étant maximum pour la réception des ondes d'une fréquence déterminée, nous disposerons ici d'un facteur de sélectivité très appréciable.

Étant donné les petites dimensions des lames de quartz, on utilise en pratique une mosaïque

(1) On modifie la fréquence de résonance élastique de la lame de quartz en agissant sur son épaisseur. La fréquence de résonance est telle que l'épaisseur de la lame est égale à la moitié de la longueur d'onde du son correspondant dans le quartz.



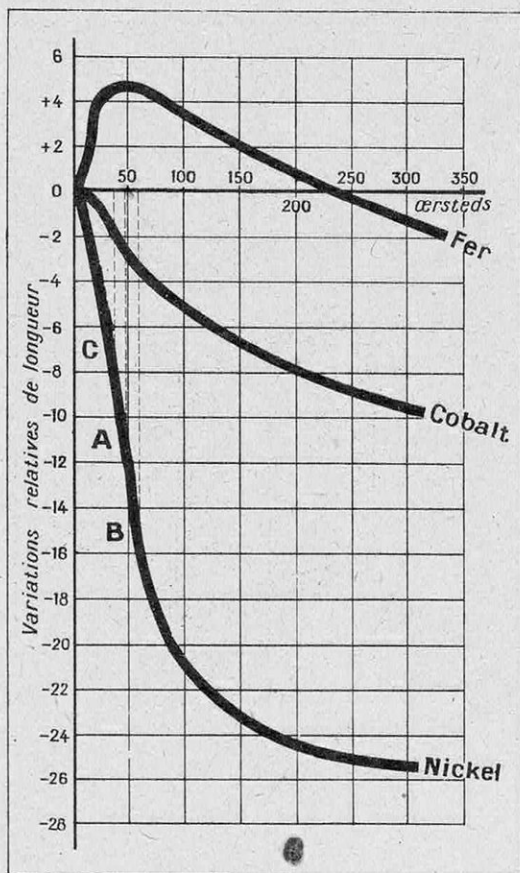


FIG. 7. — LA MAGNÉTOSTRICION DES MÉTAUX FERRO-MAGNÉTIQUES.

Ce graphique donne la variation de longueur, en millièmes de la longueur totale, d'un barreau de fer, de cobalt ou de nickel, en fonction du champ magnétique exprimé en œrsteds. (D'après Schulze.)

de ces lames disposée entre deux plaques d'acier (1).

### Sondeurs à magnétostriction

Un transformateur électroacoustique d'un autre type tend à supplanter depuis peu, pour le sondage comme pour l'écoute sous-marine, le projecteur ultrasonore à triplet quartz-acier dont le professeur Langevin avait exploité au maximum les possibilités.

Le phénomène de magnétostriction consiste essentiellement dans le fait que de nombreux matériaux ferromagnétiques plongés dans un champ magnétique subissent une modification de leurs dimensions (effet Joule) et, inversement, que leurs conditions magnétiques sont modifiées lorsqu'on les soumet à des pressions mécaniques alternatives (effet Villari). La magnétostriction diminue avec l'augmentation de la température et s'annule au « point de Curie », température à laquelle le métal perd ses propriétés ferromagnétiques (775° pour le fer).

(1) Voir : « Les ultrasons et la mesure automatique des profondeurs sous-marines » (*Science et Vie*, n° 185, novembre 1932) et « Du quartz de Curie aux ultrasons » (*Science et Vie*, n° 308, avril 1943).

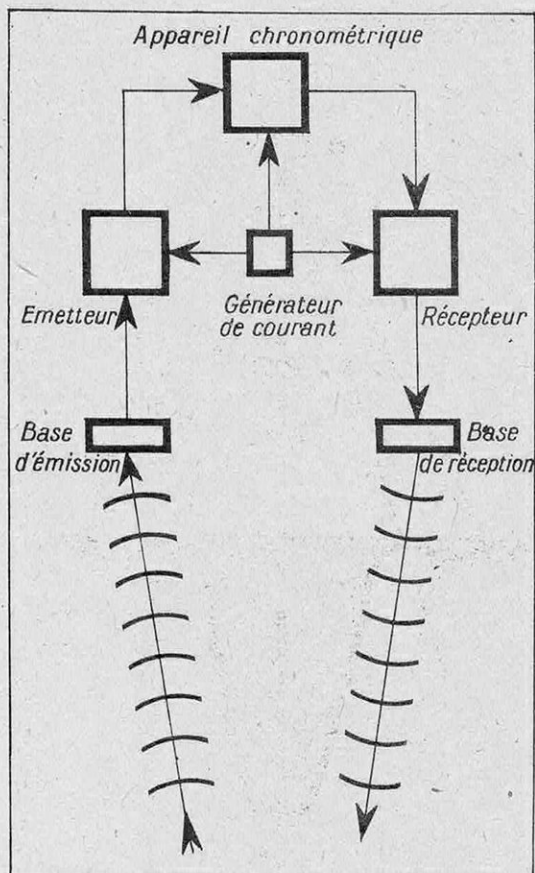


FIG. 8. — SCHÉMA D'UN APPAREIL DE SONDAGE À IMPULSIONS RENOUVELÉES

L'appareil chronométrique peut être du type visuel (fig. 9) ou enregistreur (fig. 11 et 12). Le générateur de courant alimente les divers circuits électriques.

Les vastes recherches effectuées à ce sujet ont surtout porté sur le fer, le nickel et le cobalt, ainsi que sur leurs différents alliages. Ces trois matériaux ferromagnétiques, pris sous la forme de barreaux cylindriques et placés à l'intérieur d'un solénoïde, se comportent tous trois de façon fort différente. Ainsi, un barreau de *nickel* subira une contraction, quel que soit le sens du champ magnétique appliqué et, à valeurs égales du champ, la contraction sera proportionnelle à la longueur du barreau. Pour des valeurs croissantes du champ, on constate que la « contraction relative » augmente d'abord de façon sensiblement proportionnelle au champ, puis que la courbe représentative s'incurve rapidement pour devenir pratiquement parallèle à l'axe des abscisses (fig. 7). Dans les mêmes conditions de variation de champ, on constate que la « contraction relative » augmente d'abord de façon sensiblement proportionnelle au champ, puis que la courbe représentative s'incurve rapidement pour devenir pratiquement parallèle à l'axe des abscisses (fig. 7). Dans les mêmes conditions de variation de champ, on constate que la « contraction relative » augmente d'abord de façon sensiblement proportionnelle au champ, puis que la courbe représentative s'incurve rapidement pour devenir pratiquement parallèle à l'axe des abscisses (fig. 7). Quant au barreau de *cobalt*, il subira soit une contraction (fig. 7) s'il a subi un traitement préalable de recuit, soit une contraction suivie d'une dilatation s'il est essayé brut de fonderie (d'après Nagaoka et Honda).

C'est en 1928 que le physicien américain G. W. Pierce utilisa ces propriétés en vue de la produc-

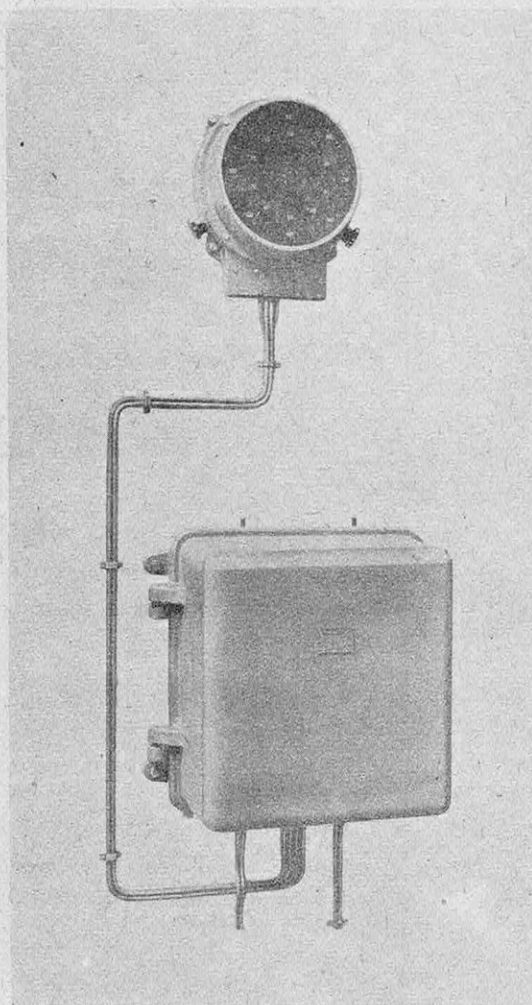


FIG. 9. — SONDEUR A INDICATEUR VISUEL

L'indicateur visuel, de diamètre 25 cm, comporte deux échelles, l'une graduée de 0 à 100 m, l'autre de 0 à 800 m; il est muni de deux boutons, dont l'un commande la marche ou l'arrêt et règle la sensibilité du récepteur (situé à la partie inférieure de la photographie), et l'autre permet le passage d'une échelle à l'autre. C'est l'éclair, rouge vif, renouvelé à chaque rotation, d'une lampe au néon tournant derrière le cadran, qui indique la profondeur sur la graduation (S. F. R.-A. S. C.).

tion d'ondes élastiques dans l'eau de mer en superposant au champ magnétique constant un champ alternatif dont la fréquence amorce la période de vibration longitudinale de l'élément magnétostrictif. Comme pour le quartz, l'amplitude des vibrations se trouve considérablement multipliée à la résonance.

Le courant producteur de champ étant fixé à une valeur telle que l'état de contraction du nickel se trouve représenté par le point A, par exemple, sur le diagramme représentatif de la magnétostriction (fig. 7), il suffira de faire varier son intensité autour de cette valeur moyenne pour obtenir alternativement une contraction supplémentaire, puis un relâchement dont les points représentatifs sur la courbe de magné-

tostriction seront par exemple fixés en B et C. La forte pente de la courbe garantit une variation de longueur relative élevée pour une faible variation du champ. Du fait des hautes fréquences obtenues par vibration longitudinale, et suivant la longueur des barreaux, les émetteurs à magnétostriction peuvent fonctionner de façon très satisfaisante entre 10 000 et 50 000 pér./s. Les pertes d'énergie par courants de Foucault dans le métal exigent aux fréquences élevées que le barreau plein soit remplacé par un empilement de tôles minces. Le métal choisi est généralement le nickel de pureté commerciale courante.

On obtient avec ce métal un effort sinusoïdal alternatif de 25 à 30 kg/cm<sup>2</sup> pour une valeur maximum du champ de 50 gauss alors que l'application au quartz d'un potentiel de 2 000 V/cm ne produit qu'un effort de l'ordre de 0,3 kg/cm<sup>2</sup> environ. En définitive, la magnétostriction offre des possibilités de puissance accrue avec un oscillateur très robuste dont le réglage de la fréquence propre de résonance est extrêmement facile. Il résulte de ce dernier fait une économie substantielle par la suppression des rebuts qui grèvent assez lourdement la fabrication des émetteurs à quartz. Aussi les « bases » à magnétostriction équipent-elles la presque totalité des sondeurs modernes.

La puissance d'émission des bases ultrasonores est néanmoins limitée par la valeur théorique de 0,33 W/cm<sup>2</sup>, seuil du phénomène important de la cavitation vibratoire dans l'eau. On se rend aisément compte qu'il serait inopportun de provoquer à la surface du piston vibreur la formation de bulles ou d'un film de vapeur capable de constituer un véritable miroir acoustique. Une solution originale de ce problème est illustrée par la figure 10; chaque piston émet sa puissance propre, la directivité n'en étant guère affectée, au contraire, car chaque source est partie intégrante d'une surface totale de très grand diamètre devant la longueur d'onde. Une telle

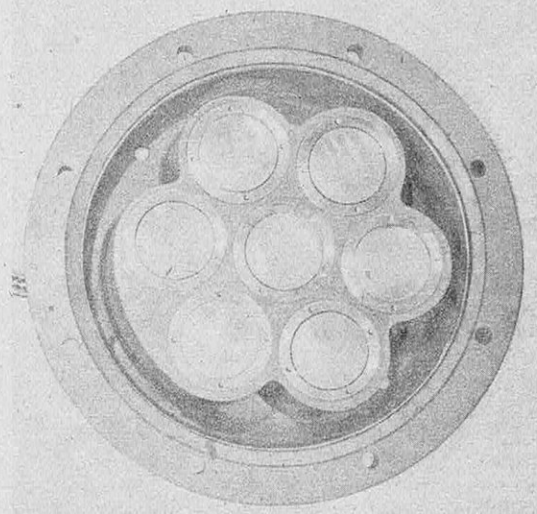


FIG. 10. — UNE « BASE » MODERNE DE SONDAGE A MAGNÉTOSTRICTION POUR ÉMISSION OU RÉCEPTION ULTRASONORE (SADIR-CARPENTIER)

source est capable d'un rayonnement acoustique de 72 W.

### Les systèmes de sondage par ultrasons

On peut, d'une manière générale, définir trois systèmes de sondage par échos :

1° Le sondage par impulsions, entretenues ou amorties, et dans lequel la cadence des émissions est réglée suivant la profondeur maximum à sonder ; il peut être appelé « sondage à impulsions renouvelées » ;

2° Le sondage par impulsions dans lequel l'onde de retour d'écho déclenche l'impulsion suivante : « sondage à impulsions entretenues par écho » ;

3° Enfin, le sondage continu à fréquence modulée.

Le premier système paraît actuellement le mieux au point, sinon le seul, et cela pour la totalité des gammes de profondeurs à sonder ; mais l'intérêt théorique des autres systèmes est tel que, si l'on peut arriver à vaincre les difficultés de réalisation pratique, ils viendront sans doute rapidement concurrencer le premier.

### Sondage à impulsions renouvelées

Un tel sondeur se compose essentiellement (fig. 8) d'un appareil chronométrique du type visuel ou enregistreur, gradué directement en unités de longueur et dont le passage au zéro provoque l'émission, par un émetteur du type radio, d'un signal électrique alternatif extrêmement court, égal ou inférieur à un millième de seconde et de fréquence bien déterminée. Ce signal sera appliqué aux bornes du transformateur électro-acoustique appelé communément « base » d'émission. La base émet alors un train d'ondes acoustiques (de préférence entretenues) qui, après réflexion sur le fond, va revenir impressionner la « base » de réception aux bornes de laquelle elle fournit un signal électrique qui est en fait le signal primitif appliqué à la base d'émission, mais considérablement affaibli et déformé. Ce signal d'écho, convenablement amplifié et redressé par un récepteur de type radio, viendra s'inscrire sur la bande de l'enregistreur ou déclencher le système optique de l'appareil visuel.

L'appareil chronométrique constitue une partie très délicate de cet ensemble. Les solutions actuelles les plus pratiques et les plus avantageuses paraissent être les suivantes :

Dans les *appareils à indication visuelle* (fig. 9), un tube à néon placé derrière une fente étroite tourne à vitesse rigoureusement constante (1) autour d'une graduation circulaire. Son allumage est provoqué au moment de son passage au zéro de l'appareil qui correspond à l'instant précis de l'émission du signal ultrasonore, et son réallumage lors de la réception de l'écho. Le tube à néon possède le très gros avantage d'une inertie négligeable à l'allumage et il est capable de fournir un signal pratiquement instantané (durée réelle inférieure à un cent-millième de seconde) ; la décharge possède, par ailleurs, une très grande luminosité pour une puissance moyenne dépensée négligeable. Le tube aura donc tourné entre les deux éclairs suivant un arc de cercle dont la longueur est proportionnelle à la profondeur sondée. Pour le sondage par petits fonds, la

(1) Dans certains appareils le tube à néon est fixe et c'est un miroir tournant qui en donne une image mobile.

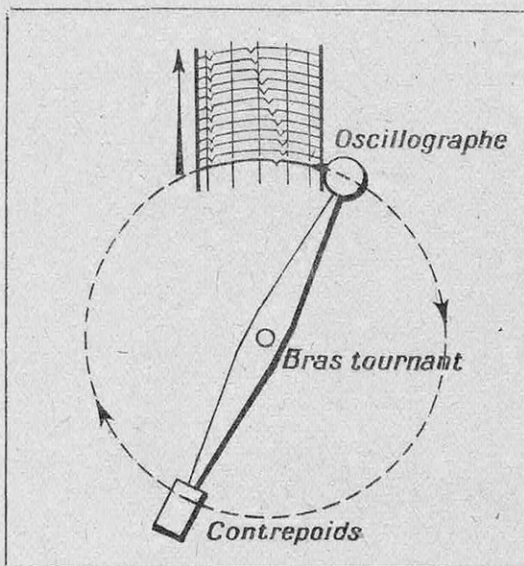


FIG. 11. — SCHEMA DE L'ENREGISTREUR DE SONDAGES « MARTI » A BRAS TOURNANT

cadence des signaux est assez rapide et, par suite de la persistance des impressions lumineuses sur la rétine, la succession des éclairs donne l'illusion parfaite d'un trait lumineux permanent suivant sur le cadran les moindres variations de la profondeur sondée.

La lecture est instantanée et l'image, très lumineuse, est facilement observable à une certaine distance, étant donné le grand diamètre de l'échelle circulaire. Aussi ce genre d'appareils constitue-t-il un auxiliaire extrêmement précieux pour la navigation fluviale et plus particulièrement encore pour le pilotage.

Dans les *indicateurs enregistreurs*, les variations de champ produites dans une bobine par les deux signaux de départ du train d'ondes et d'arrivée d'écho communiquent une impulsion à un style inscripteur, aiguille très fine et légère animée par ailleurs d'un mouvement transversal de vitesse rigoureusement constante par rapport à une feuille de papier paraffiné qui se déroule elle-même à vitesse faible et constante. Tous les signaux, soit de départ de l'onde, soit de l'arrivée de l'écho seront donc inscrits sur la feuille, les premiers le long de la ligne de zéro, les seconds à une distance du zéro proportionnelle au chemin parcouru par le signal ultrasonore, soit très approximativement deux fois la profondeur sondée. Il suffira de choisir convenablement le rapport de la vitesse de déroulement du papier à la fréquence des émissions pour obtenir un profil du fond pratiquement continu sur la feuille d'enregistrement.

On a construit de nombreux appareils utilisant un bras tournant porte-style (fig. 11). Avec ce procédé, outre une certaine déformation de la courbe du profil et une légère difficulté de lecture de l'échelle curviligne, on constate que la longueur utile de cette échelle est réduite à une fraction assez faible de la trajectoire totale décrite en un tour par le style inscripteur (un huitième environ). Comme la vitesse de déplacement du style, donc la vitesse de rotation du bras sont

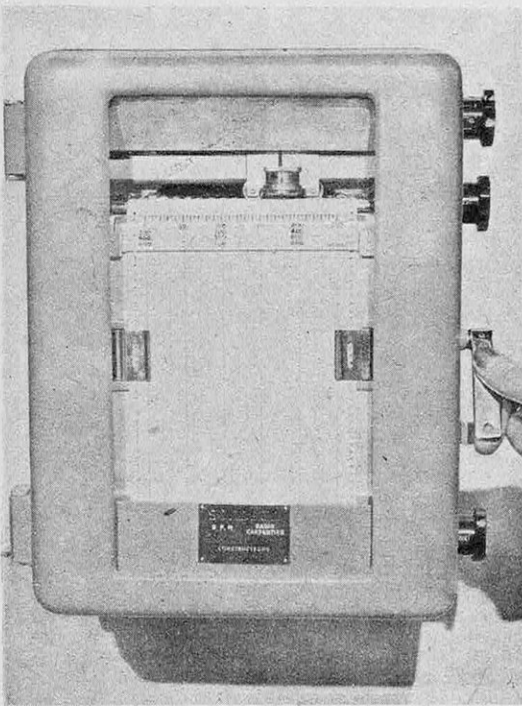


FIG. 12. — APPAREIL ENREGISTREUR DU SONDEUR S. R. F.-A. S. C.

imposées par la limite supérieure de l'échelle de sondage choisie, il en résultera une cadence relativement lente des impulsions de sondage.

D'autres systèmes, utilisant un déplacement horizontal du style avec retour au zéro, posséderont sur les premiers le double avantage de donner des diagrammes rectilignes et de fournir, à échelles identiques de sondage, quatre fois plus de sondes pendant la même durée. Ceci augmentera notablement la précision et la netteté du tracé, facteurs essentiels pour un sondage de qualité. L'avantage présenté par le premier procédé, et qui consistait en une commodité accrue de changement d'échelle par modification de la vitesse de rotation du bras, n'existe plus à ce jour où l'on a pu réaliser, avec l'enregistrement rectiligne, des systèmes de changement d'échelle (ou plus exactement de translation d'échelle) fondés sur un décalage dans le temps du signal d'émission. Tel l'enregistreur illustré par la figure 12.

Dans tous ces appareils, l'oscillateur d'émission et l'amplificateur de réception se trouvent généralement groupés. Leur rôle est prépondérant dans la bonne marche générale du sondeur, car de la sûreté de fonctionnement de l'oscillateur dépend l'application à la base d'émission d'un signal électrique de fréquence et de forme correctes ; de la puissance d'amplification et de la sélectivité du récepteur dépend une réception fidèle du seul signal d'écho. Profitant des immenses progrès réalisés ces dernières années par la radioélectricité et particulièrement par la technique des tubes, l'émetteur récepteur moderne (fig. 13) atteint aujourd'hui un haut degré de perfection.

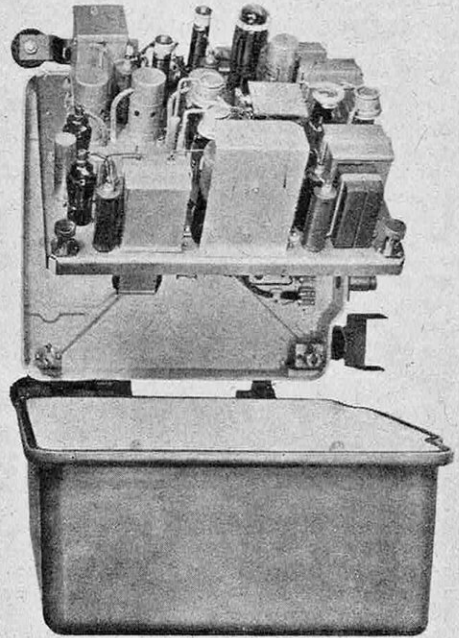


FIG. 13. — L'OSCILLATEUR ET L'AMPLIFICATEUR D'UN SONDEUR S. R. F.-A. S. C.

Cet appareil fonctionne sur 150 000 pér./s. La partie émettrice comporte un étage de deux tubes montés asymétriquement, dont le fonctionnement est commandé par le commutateur de tops de l'appareil chronométrique, un transformateur-oscillateur, un étage de puissance (deux tubes montés asymétriquement) et un transformateur de sortie relié à la base d'émission. La partie réceptrice comporte un filtre passe-bande recevant les courants induits dans la base de réception, un transformateur d'entrée, un étage d'amplification à trois tubes, un étage détecteur et un étage de puissance commandant le style inscripteur ou le tube à néon.

### Sondage à impulsions entretenues par l'écho

L'originalité de ce système réside dans le fait que l'onde de retour d'écho, venant impressionner la base de réception, doit provoquer automatiquement une nouvelle impulsion ultrasonore de la base d'émission. Il suffira donc de compter le nombre d'émissions émises ou reçues par seconde, qui est inversement proportionnel à la profondeur sondée.

Ce système paraît *a priori* extrêmement séduisant, car on peut en espérer une simplification importante de l'appareillage mécanique ainsi que du matériel radio. Mais une analyse plus approfondie du fonctionnement fait apparaître des faiblesses qu'il paraît difficile de surmonter. En effet, les indications de l'appareillage enregistreur, lequel doit, par principe, fonctionner en intégrateur d'impulsions, peuvent être complètement faussées :

1° Par les réceptions d'échos parasites ; les deux procédés qui se présentent pour atténuer cet état de choses, soit une augmentation de la sélectivité du récepteur radio par un filtrage plus rigoureux, soit une augmentation de l'inertance,

tie de l'inscripteur, diminueront la sensibilité à la réception, donc les possibilités pratiques de portée du sondage ;

2° Par la réception du double écho (1) particulièrement sur fonds accidentés, à moins que ne puisse être réalisée une réduction automatique, en fonction de la profondeur sondée, de la sensibilité du récepteur ou de la puissance d'émission, ce qui constitue une sérieuse complication ;

3° Par une sonde « manquée », comme il arrive couramment une fois sur deux par très gros temps, qui stoppera toute émission. Un système de réamorçage en cas d'arrêt accidentel ne résoudra pas le problème, car ou bien l'intégrateur sera désensibilisé pendant cet instant et ne fournira plus que de rares et vagues lectures de profondeur, ou bien il restera en service et ses indications seront complètement faussées.

Le système à impulsions renouvelées précédemment décrit indique, au contraire, dans le premier cas envisagé ci-dessus, quelques sondes parasites n'affectant nullement l'enregistrement du profil réel du fond ; dans le second cas, il enregistre, à une distance double du zéro de l'échelle, une deuxième courbe de profil absolument identique, mais plus estompée ; enfin, dans le dernier cas, le profil enregistré est parfaitement net, mais seulement constitué par des points très rapprochés.

Comme il est facile de s'en rendre compte, la sécurité de fonctionnement des deux systèmes ne peut être comparée. Néanmoins, il n'est pas exclu que les difficultés inhérentes à la réalisation du second procédé ne puissent être un jour résolues. Il pourra alors revendiquer un avantage important sur le premier, par la suppression des mouvements de translation des mécanismes inscripteurs, mouvements exigeant tous deux, et particulièrement pour le sondage de précision, une régulation parfaite de la vitesse.

### Sondage continu à fréquence modulée

Ce dernier système de sondage, exposé par Sadahiro Matsuo, paraît au premier examen encore plus séduisant que le sondage à impulsions entretenues par écho que nous venons de décrire. Le principe en est le suivant :

L'émission de l'onde ultrasonore étant continue

(1) On dit que l'on obtient le « double écho » lorsque l'on enregistre sur une bande d'abord le profil très accusé correspondant à l'écho normal (fourni par une première réflexion sur le fond), puis, à une distance double du zéro de l'échelle, deux profils très rapprochés sensiblement parallèles au premier. Ces deux derniers profils sont produits lorsque les ondes ultrasonores, après un premier aller et retour, possèdent encore une énergie suffisante pour se réfléchir à nouveau vers le fond et en revenir. La première ligne du double écho correspond aux ondes dont la deuxième réflexion est fournie par la coque du bateau, et la seconde aux ondes dont la deuxième réflexion est fournie par la surface de la mer.

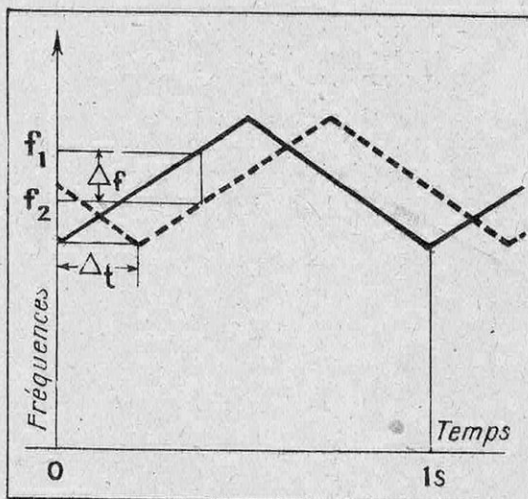


FIG. 14. — LE SONDAGE A MODULATION DE FRÉQUENCE

Cette courbe en dents de scie représente la variation de fréquence des ondes ultrasonores émises pour ce procédé de sondage. On fait interférer l'onde émise, de fréquence instantanée  $f_1$ , avec l'onde réfléchie, de fréquence instantanée  $f_2$ , qui diffère de  $f_1$  de la quantité  $\Delta f$  correspondant au temps  $\Delta t$  d'aller et retour. Les battements obtenus entre ces deux ondes ont pour fréquence  $\Delta f$ , proportionnelle à  $\Delta t$ , c'est-à-dire à la profondeur sondée.

et à fréquence modulée suivant une fonction linéaire du temps (fig. 14), on provoque des battements par interférence entre les ondes réfléchies par le fond de la mer et les ondes émises par l'émetteur. La fréquence de ces battements est proportionnelle à l'intervalle de temps séparant le moment du départ de l'onde de celui de sa réception. Ce temps étant lui-même directement proportionnel à la profondeur sondée, l'indicateur de profondeur peut être constitué par n'importe quel fréquencemètre à lecture directe (1).

(1) Ce même principe est utilisé en aviation pour la détermination des sondes vraies avec des ondes électromagnétiques courtes.

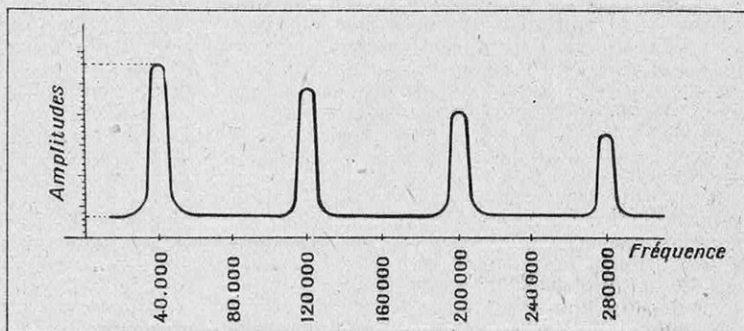


FIG. 15. — COMPARAISON DES AMPLITUDES DE VIBRATION D'UN CRISTAL DE QUARTZ DE FRÉQUENCE PROPRE 40 000, LORSQU'ON LUI APPLIQUE DES CHAMPS ÉLECTRIQUES DE FRÉQUENCE VARIABLE (VIBRATIONS FORCÉES)

On voit que l'amplitude passe par un maximum très marqué lorsque la fréquence du champ appliqué égale la fréquence propre du cristal ou un de ses harmoniques d'ordre impair.

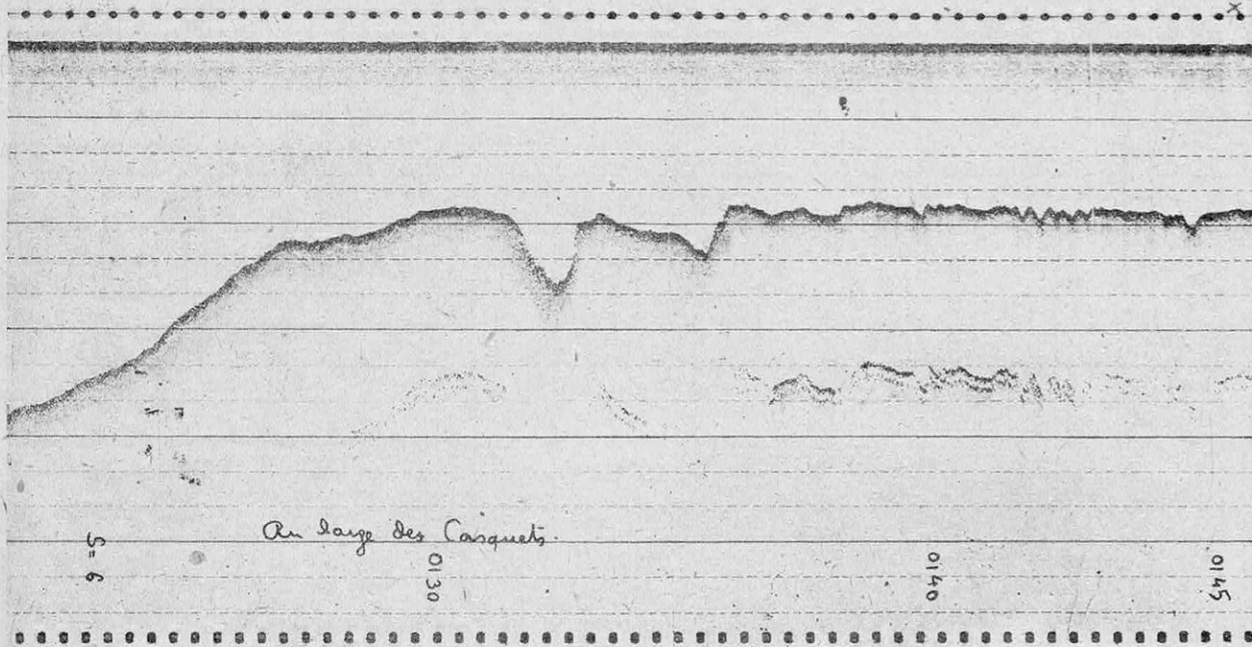


FIG. 16. — BANDE DE SONDAGES EFFECTUÉS PAR HOULE MOYENNE AU-DESSUS DE LA RÉGION NORD-OUEST DE LA FOSSE DES CASQUETS, DANS LA MANCHE, PAR 300 M DE FOND MOYEN

On remarque les trois profils constitués par l'écho principal et le « double écho », les ondes ultrasonores réfléchies par le fond ayant été d'abord enregistrées par la ligne de profil, puis réfléchies à nouveau vers le fond, une partie par la coque et l'autre par la surface de l'eau après, pour ces dernières, un trajet supplémentaire correspondant au double de la profondeur d'immersion des « bases ». La netteté et le fouillé du profil de sondage sont remarquables.

Des essais de ce système ont été réalisés au Japon par son auteur. La fréquence d'émission de l'onde porteuse était de 100 kilocycles, avec une modulation d'environ  $\pm 5$  kilocycles. Les très hautes fréquences utilisées permettent une forte directivité, mais imposent l'emploi d'un émetteur à quartz. L'oscillateur est du type ordinaire avec deux tubes montés en symétrique et un condensateur variable provoquant la modulation de fréquence.

La détection de la résultante des ondes provenant en même temps de l'émetteur et du fond de la mer est extrêmement délicate du fait que l'onde d'écho est considérablement affaiblie, son amplitude variant comme l'inverse du carré de la profondeur et son absorption par le milieu marin étant considérable pour des ondes de pareilles fréquences. Cet inconvénient limite les possibilités de portée de l'appareil.

Enfin, il reste un problème capital qui n'est pas encore résolu et qui est l'obtention d'un rendement suffisamment élevé du transformateur électroacoustique à différentes fréquences. S'il est permis, à fréquence fixe, de travailler sur la résonance du transformateur, il sera nécessaire, avec une fréquence modulée, d'éviter au contraire soigneusement les bandes de fréquences avoisinant aussi bien la fondamentale que toutes les fréquences harmoniques. On peut mesurer l'immense perte de puissance acoustique à l'émission en comparant la valeur des amplitudes, pour une étendue suffisante de fréquence, des vibrations d'un cristal de quartz dont la fondamentale se trouverait être, par exemple, de 40 000 pér./s (fig. 15).

Toutes ces considérations limitent pratiquement l'emploi de ce système à des sondages ne dépassant guère une quinzaine de mètres, donc à l'hydrographie côtière ou fluviale et au pilotage. Encore arrive-t-il très souvent, par ces fonds constitués généralement de limons ou de vase molle, qu'on recueille deux échos d'inten-

sités très différentes, fournis le premier par la surface de la vase et le second par le fond plus dur. Il en résulte que la précision de sondage revendiquée par l'auteur — et que l'examen théorique ou des essais en cuve de ciment paraissent facilement confirmer — semble tout à fait illusoire dans les conditions pratiques d'emploi. Néanmoins, avec une réflexion du son sur un fond parfaitement élastique, il est possible d'obtenir une indication pratiquement continue de la profondeur, celle-ci pouvant être très faible et de l'ordre de quelques centimètres sous la face du projecteur. L'erreur sur la profondeur sera fonction de la linéarité de la vitesse de modulation et de la fidélité de réponse du fréquencemètre, qu'il est aisé d'obtenir avec une assez grande précision.

#### De l'hydrographie à la pêche au chalut

En l'état actuel des diverses techniques, la solution générale à préconiser est sans conteste la méthode de sondage par impulsions renouvelées avec bases ultrasonores à magnétostriction. L'excellence de la méthode est démontrée par la photographie d'une bande de sondage enregistrée à bord d'un chalutier (fig. 16).

Car on équipe tous les chalutiers de pêche avec un sondeur, depuis que les capitaines se sont aperçus qu'en jetant le chalut sur certaines profondeurs particulièrement favorables et en manœuvrant pour rester au-dessus de ces profondeurs il était possible de ramener des pêches plus fructueuses. La valeur du « fond » est variable avec l'espèce de poisson recherchée. Le passage au-dessus de bancs compacts de poissons est d'ailleurs détecté par les sondeurs à ultrasons comme par les appareils conçus sur le même principe pour la détection des sous-marins (A. S. D. I. C., Anti Submarine Device International Committee). Il y a là une application des ultrasons à laquelle n'ont vraisemblablement point songé les chercheurs qui ont étudié leur production et leur propagation dans l'eau de mer. M. PIGNÈRES

# L'ÉTUDE DU SANG PAR LES TENSIOGRAMMES

por Jacques PRÉAUX

*Les conquêtes les plus spectaculaires et souvent fortuites de la biologie et de la médecine ne peuvent acquérir leur véritable importance que lorsque les patients travaux des biologistes sont parvenus à mettre en évidence les mécanismes physicochimiques qui sont à leur base. C'est seulement lorsque a pu être élucidé dans toutes ses modalités le rôle des différents facteurs physiques et chimiques que cette connaissance approfondie des phénomènes ouvre des champs d'applications inattendus et permet les généralisations fécondes. De nombreuses méthodes sont mises en œuvre dans ce but, dont l'une des plus récentes et des plus curieuses est celle des « tensiogrammes ».*

**L**A solution des problèmes complexes de biologie exige l'étude analytique de multiples phénomènes physicochimiques.

Parmi les procédés mis en œuvre, celui des tensiogrammes sera sans doute appelé à un intéressant avenir. Il est dû à B. Duranton, directeur du laboratoire de recherches et de physicochimie biologique de Troyes, qui a été amené à le mettre au point au cours de travaux sur la morphogénèse pour l'étude de réactions évoluant lentement au sein de systèmes colloïdaux. Les tensiogrammes mettent en évidence une curieuse architecture en profondeur de ces milieux.

Cette technique utilise la propriété que possèdent les protéides sériques de précipiter au contact de certains métaux. Le mercure a été adopté pour sa commodité d'emploi et pour la facilité qu'il procure d'obtenir des surfaces propres, bien planes, aisément reproductibles. Une boîte en verre (boîte dite de Pétri) étant à demi remplie de mercure, on laisse tomber à sa surface une certaine quantité du produit biologique à étudier et on observe l'aspect obtenu qui visualise curieusement les phénomènes de tension superficielle.

Les figures ci-jointes montrent des tensio-

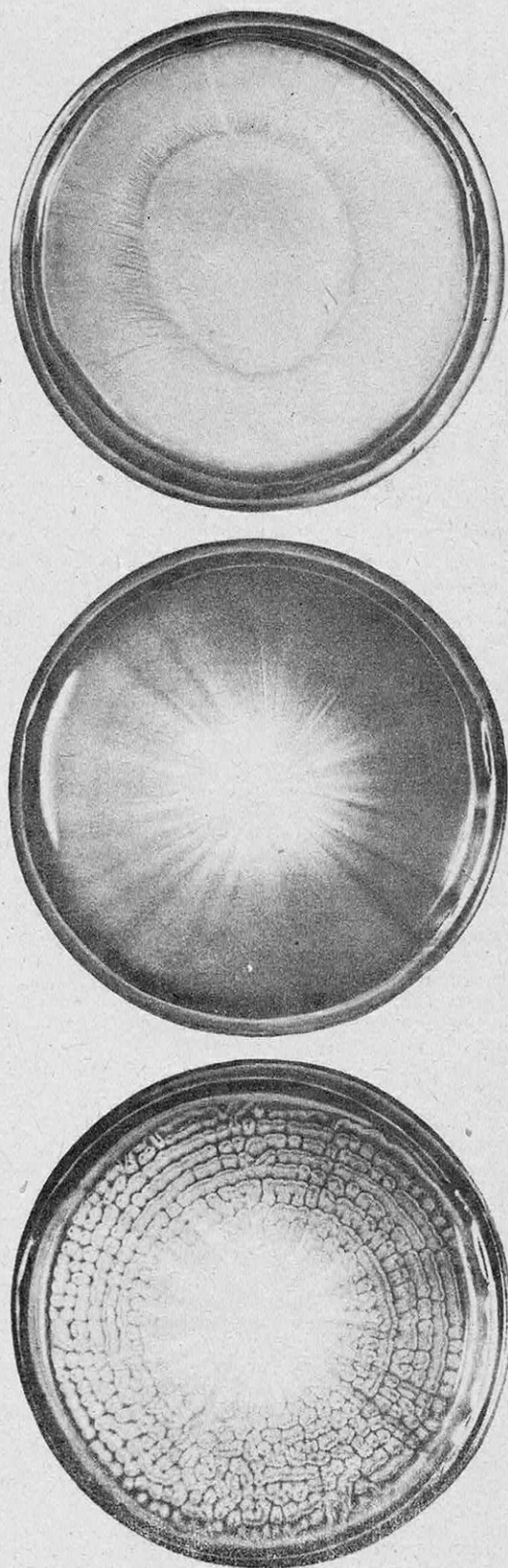


FIG. 1, 2, 3. — TENSIOGRAMMES DE SANG HÉMOLYSÉ EN SOLUTION ÉTENDUE

*De haut en bas : formation du « front » de précipitation, aspect définitif mettant en évidence les tensions radiales, apparition fugace de tourbillons sous l'effet de l'évaporation.*

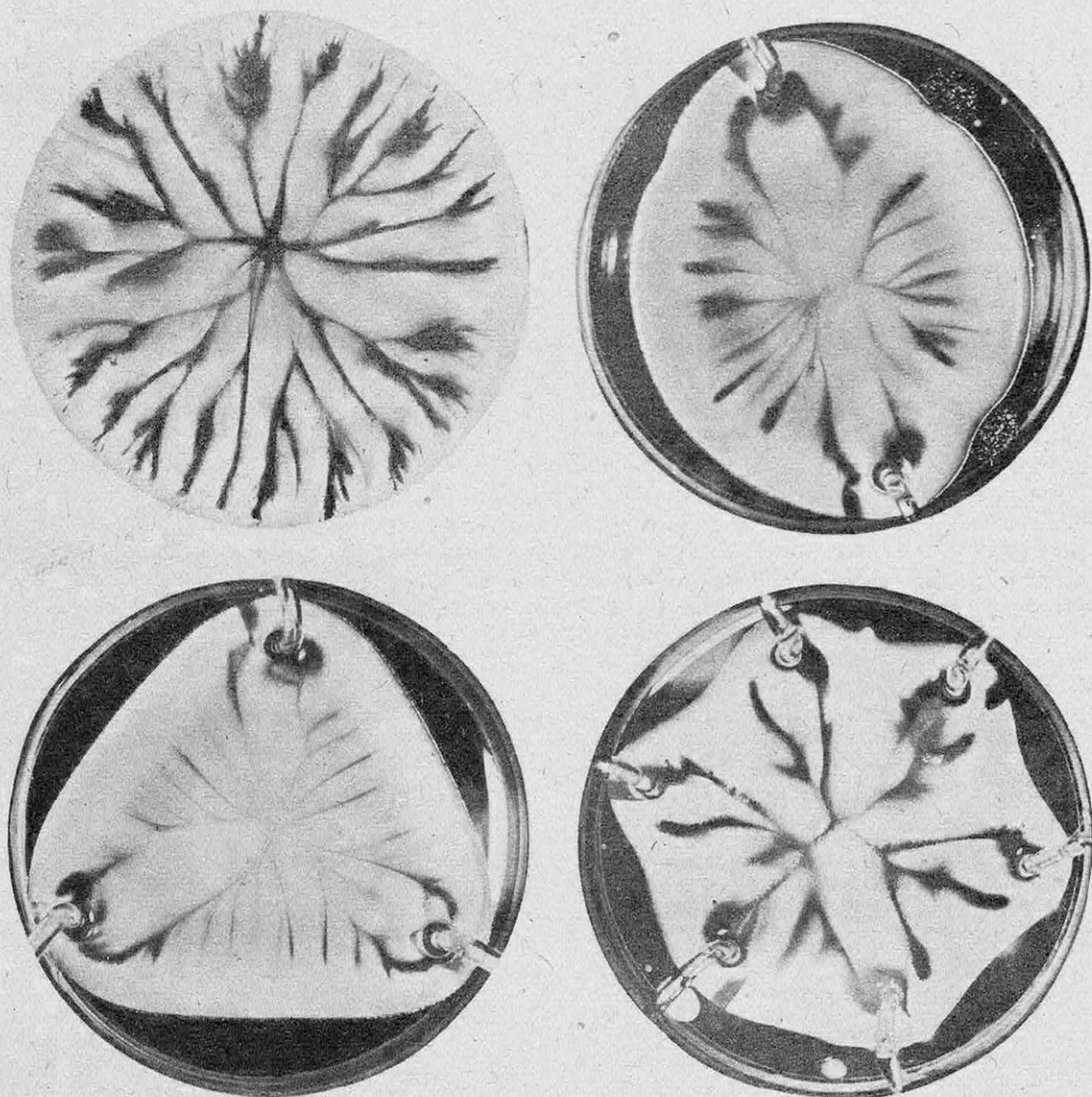


FIG. 4, 5, 6, 7. — TENSIogrammes DE SANG HÉMOLYSÉ EN SOLUTION PLUS CONCENTRÉE SOUS L'ACTION DE TENSIONS SUPPLÉMENTAIRES EXERCÉES PAR DES TIGES DE VERRE EN NOMBRE CROISSANT

grammes de sang hémolysé, c'est-à-dire ne contenant plus que l'hémoglobine libérée des sacs cellulaires des globules. Cette solution, dès son contact avec le métal, s'étale en un film protéique qui couvre toute la surface. On pose sur la boîte une plaque de verre qui évite les perturbations extérieures et l'évaporation, tout en permettant l'observation et la photographie.

On voit, sur la figure 1, un « front » de précipitation, qui, partant de la zone circulaire limitée, se dirige lentement vers le centre, livrant, au bout de douze à seize heures, l'aspect étoilé de la figure 2, où les protéines sont totalement insolubilisées. Les lignes semblent correspondre à des tensions internes et sont réparties de façon symétrique. Si, par la suite, on retire la plaque de verre

couvrant la boîte, on observe l'apparition fugace de mouvements tourbillonnaires (fig. 3).

Avec des concentrations plus élevées, avec étalement sur des surfaces de mercure plus grandes, on observe de nouvelles et curieuses figures de tensions (fig. 4, 5, 6, 7).

La méthode des tensiogrammes, d'une très grande sensibilité, paraît susceptible de fournir d'utiles renseignements sur les propriétés physico-chimiques des substances étudiées. Après une étude systématique des images obtenues avec des solutions variées, elle permettra sans doute une interprétation générale et rationnelle en rapport avec les caractéristiques physiques des sangs et, par suite, une différenciation rapide entre les sangs normaux et les sangs pathologiques.

J. PRÉAUX



# CHAUFFAGE CENTRAL AU MAZOUT

par J. MARCHAND

Ingénieur I. E. G.

Nul ne songe à refuser au chauffage électrique la première place du point de vue confort, l'usager n'ayant à se préoccuper ni de la production des calories, ni du réglage de la température des locaux. Par contre, nul ne peut nier son prix de revient élevé, malgré le progrès incontestable apporté dans ce domaine par les appareils à accumulation (1). Le chauffage au charbon, exigeant une main-d'œuvre assez importante, aussi bien pour l'approvisionnement que pour le chargement et la surveillance des foyers, occupe le dernier échelon de cette hiérarchie. Le chauffage au mazout se situe entre les deux. S'il nécessite, en effet, comme le charbon, une manutention de combustible, l'état liquide de ce dernier rend très aisé son stockage dans des cuves, et la constance de son pouvoir calorifique autorise un réglage stable de la flamme des brûleurs et, par suite, la régulation automatique de l'installation, au même titre que l'énergie électrique. Enfin, le chauffage au mazout présente, par rapport à l'emploi du charbon, une économie réelle, qui ne pourra d'ailleurs que s'accroître lorsque le ravitaillement permettra sa diffusion et par suite la fabrication en série comme l'organisation rationnelle de l'entretien des appareils.

## Qu'est-ce que le mazout ?

« MAZOUT » est un terme d'origine russe par lequel on a pris l'habitude, en France, de désigner l'ensemble des produits issus du pétrole et utilisés pour le chauffage ; mais, pour spécifier qu'il s'agit de combustibles, et non de carburants pour moteurs, on a fait appel à la terminologie anglo-saxonne de fueloil, précisée par un adjectif français : domestique, léger, lourd etc.

D'une façon générale, les combustibles liquides sont des mélanges complexes de carbures d'hydrogène qui — dans les conditions habituelles de notre climat — se présentent sous une forme plus ou moins visqueuse, mais qu'une faible élévation de température suffit à rendre fluides.

On sait qu'à partir du pétrole brut on obtient, par distillation, d'abord des produits légers de qualité (essences, pétrole lampant, white spirits, gasoil etc.), puis une gamme de résidus de plus en plus visqueux allant du gasoil (dernier terme de distillation) aux fueloils lourds.

Les gasoils, dont la densité varie de 0,835 à 0,870, sont réservés aux moteurs à combustion interne (diesel), les fueloils aux foyers de toutes

(1) Voir : « Le chauffage domestique par l'électricité » (Science et Vie n° 349, octobre 1946, p. 178).

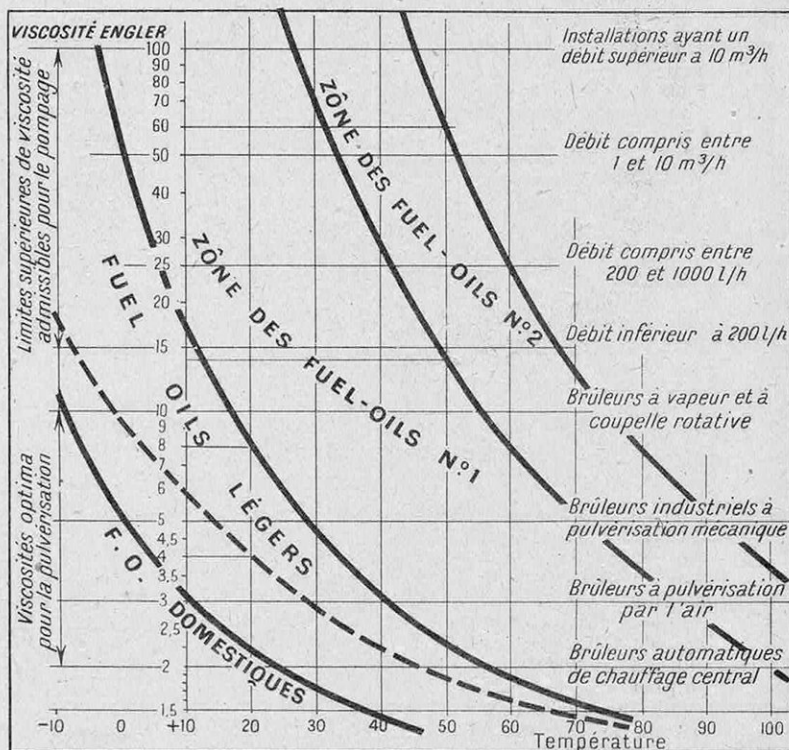


FIG. 1. — COURBES DE VISCOSITÉ DE DIVERS COMBUSTIBLES LIQUIDES ET LEUR APPLICATION A L'EXPLOITATION D'UN CHAUFFAGE AU MAZOUT

On voit, par exemple que, pour un fueloil n° 2 (le plus lourd), la température ne doit pas descendre au-dessous de 45°, afin que l'écoulement soit convenablement assuré. On voit également les températures à atteindre pour obtenir les viscosités optimums suivant le type de brûleur utilisé.

CARACTÉRISTIQUES	QUALITÉS				
	Gasoil	Fueloil domestique	Fueloil léger	Fueloil lourd n° 1	Fueloil lourd n° 0
Viscosité Engler à 20° .....	1,3 à 1,6	<u>Inf. à 2,5</u>	<u>Inf. à 8</u>	—	—
— 50° .....	1,1	<u>1,3 à 1,5</u>	<u>2 à 2,5</u>	<u>Inf. à 14</u>	<u>Inf. à 60</u>
Sédiments.....	0	<u>Inf. à 0,01 %</u>	<u>Inf. à 0,10 %</u>	<u>Inf. à 0,25 %</u>	<u>Inf. à 0,25 %</u>
Eau .....	0	<u>Inf. à 0,1 %</u>	<u>Inf. à 1 %</u>	<u>Inf. à 1,5 %</u>	<u>Inf. à 1,5 %</u>
Asphalte dur .....	0	<u>Inf. à 1,5 %</u>	<u>Inf. à 3 %</u>	<u>Inf. à 5 %</u>	<u>Inf. à 10 %</u>
Densité à 15° .....	0,835 à 0,87	0,86 à 0,88	Inf. à 0,930	Inf. à 0,960	Inf. à 1
Composition moyenne :					
C .....		82	86		
H .....		11	14		
Divers (Az, O, S).....		1	5		
Pouvoir calorifique supérieur.	10 700	10 600	10 500	10 300	10 300

Les chiffres soulignés correspondent aux spécifications administratives définies par le décret d'octobre 1947 ; les autres sont données à titre indicatif.

FIG 2. — CARACTÉRISTIQUES DES HUILES DE PÉTROLE MISES EN VENTE SUR LE MARCHÉ FRANÇAIS

sortes : chaudières, fours, calorifères, etc. Les fuels lourds (densité 0,93 à 1) sont livrés tels qu'ils sortent des appareils de distillation. Les fueloils légers et domestiques sont obtenus par mélange de fueloil lourd avec du gasoil (25 à 40 % pour le fuel léger, 60 à 80 % pour les fuels domestiques.).

Ainsi le terme de mazout ne signifie-t-il pas grand'chose par lui-même ; il doit être précisé pour chaque application. Nous l'emploierions cependant, car il permet d'alléger l'écriture.

### Le mazout et le chauffage

Le mode d'emploi et les avantages du mazout pour le chauffage découlent de ses caractéristiques essentielles : état liquide ou visqueux, selon la température ; absence à peu près

complète de matières nuisibles ou inertes (cendres, eau) ; constance de la composition chimique évaluée en éléments combustibles de base (carbone et hydrogène) ; pouvoir calorifique élevé et constant. Les trois derniers facteurs suffisent à expliquer la facilité et la stabilité des réglages que les usagers reconnaissent unanimement aux installations de chauffage au mazout bien conçues et réalisées avec soin, ainsi que la possibilité d'asservir sans difficulté l'activité des foyers à l'action d'un régulateur automatique.

Pratiquement inexistant en France avant 1914, mis à part quelques essais entrepris dans la marine, l'emploi des résidus du pétrole pour le chauffage se développa à partir de 1919, après l'abaissement des tarifs douaniers. Le premier four fut installé, dès novembre 1919, par le syndicat de la boulangerie et le nombre d'installations effectuées dans cette corporation passa successivement de 129 au 1<sup>er</sup> janvier 1921, à 7 893 et à 12 270 au 1<sup>er</sup> janvier 1930 et 1939, sur un total de 40 000 boulangeries en France.

En 1925, apparurent les premiers brûleurs pour le chauffage domestique, mais leur technique rudimentaire ne les fit accueillir qu'avec une grande réserve. Leur essor ne devint intéressant qu'à partir de 1927, quand furent mis au point les premiers appareils pratiquement silencieux et complètement automatiques. Le nombre de brûleurs en service, de 5 au début de 1925, atteignait 30 915 au début de 1946.

En 1939, on comptait, en France, pour une consommation de 7 millions de tonnes de produits dérivés du pétrole, 26 683 brûleurs répartis entre 14 635 installations alliant du modeste pavillon aux plus grands immeubles (à Paris : Palais de Chaillot, gare Saint-Lazare,

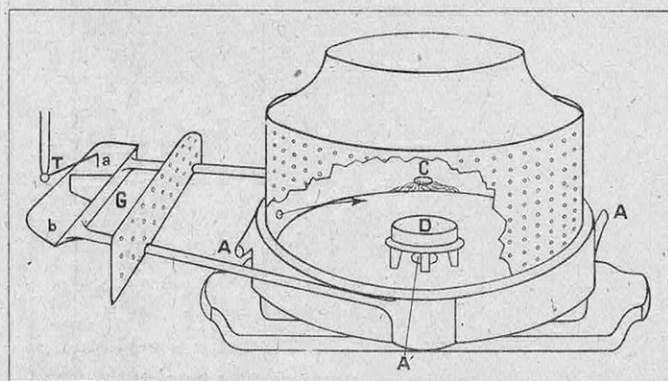


FIG. 3. — SCHÉMA D'UN BRÛLEUR A VAPORISATION

Le combustible tombe dans le godet G et débouche en c, où il s'évapore. Dès l'allumage, l'air aspiré par AA produit un mouvement tourbillonnaire, qui assure la combustion de l'huile. L'air aspiré également en A' donne à la flamme la forme d'un cône creux. Lorsqu'il s'est déposé du coke du côté de l'arrivée de l'huile, on fait pivoter le tube T pour que l'huile tombe en b. La combustion se produit du côté opposé et calcine le coke. Cette opération est facilitée par la pièce D, qui oblige l'air arrivant en A' à frapper le coke en ignition. Le cylindre perforé supérieur assure la perfection de la combustion de l'huile, les trous étant perforés obliquement. (A. M. S. T. A.)

Banque de France, hôtel Claridge, etc.). L'équipement des locaux habités absorbait 25% du marché de 1939.

Aux États-Unis, les chiffres correspondants étaient de 130 à 140 millions de tonnes de produits dérivés du pétrole pour 1 660 000 installations.

### Le chauffage au mazout

Les problèmes techniques qui se posent pour le chauffage au mazout concernent les diverses parties de l'équipement : réservoirs de stockage, canalisations, pompes, filtres et, le cas échéant, réservoir, relais (nourrice), brûleurs.

La solution de ces problèmes est dominée par les caractéristiques du combustible liquide ; teneur en impuretés, état physique du fuel (pompage, écoulement du réservoir aux brûleurs, pulvérisation).

Les impuretés, principalement constituées par des sédiments (matières terreuses, pellicules métalliques ou de peinture, filaments de matières végétales, etc.), sont simplement arrêtées par des filtres appropriés (tamis de 300 à 600 mailles au centimètre carré selon le produit filtré). Pour être efficace, un filtre doit normalement s'encrasser ; il faut donc prévoir un nettoyage périodique, même si la teneur en impuretés est inférieure à la limite de 0,25 % fixée par les spécifications françaises, ce qui est du reste fort loin des teneurs en cendres du charbon.

Autre indésirable : l'eau qui, lorsqu'elle se trouve sous la forme de gouttelettes disséminées dans le mazout, peut provoquer l'extinction intermittente des brûleurs. Il suffit d'ailleurs le plus souvent de laisser l'installation au repos durant quelques heures pour que l'eau, dont la teneur dépasse rarement 0,5 %, bien faible par rapport à celle des charbons, se dépose au fond des réservoirs.

Enfin, la présence d'asphalte qui, se déposant sur les surfaces actives des brûleurs, forme des dépôts pouvant troubler leur fonctionnement, nécessite le net-

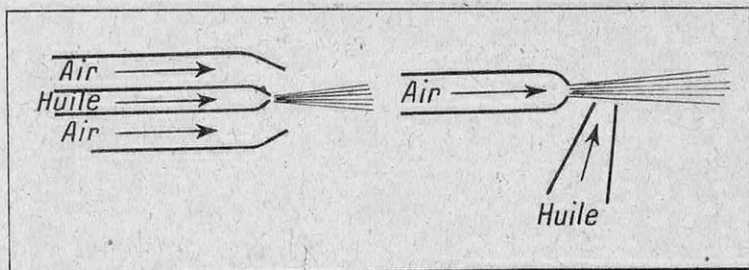


FIG. 4. — SCHÉMA DE PRINCIPE DE BRÛLEURS A PULVÉRISATION PAR L'AIR

La division du combustible en fines gouttelettes est obtenue grâce à la très grande différence des vitesses de l'air et de l'huile. On voit (à gauche) la veine liquide entourée de la veine d'air ; les particules sont entraînées par frottement ; à droite, les deux courants, liquide et gazeux, se rencontrent sous un certain angle et l'atomisation se produit par choc.

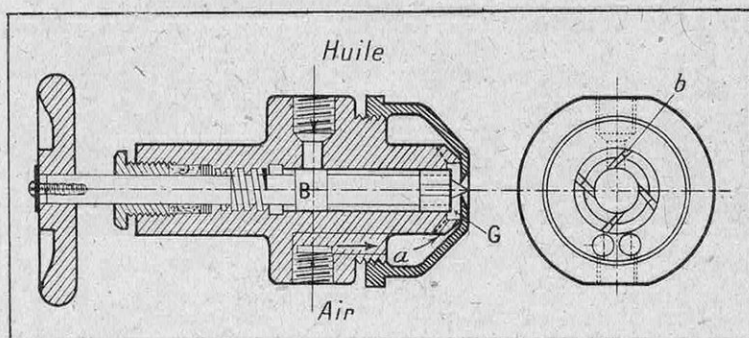


FIG. 5. — SCHÉMA D'UN BRÛLEUR A PULVÉRISATION MÉCANIQUE PAR L'AIR A MOYENNE PRESSION

L'air sous pression, de 300 à 400 g/cm<sup>2</sup>, arrive en a, traverse les cannelures tangentielles b et se rend à la chambre d'émulsion G, où chaque particule prend un rapide mouvement de rotation autour de la pièce. L'huile, refoulée au brûleur sous une pression équivalente à celle de l'air, arrive dans la chambre G de façon que les trajectoires des particules liquides soient perpendiculaires à celles des particules d'air. Le mélange est donc aussi parfait que possible.

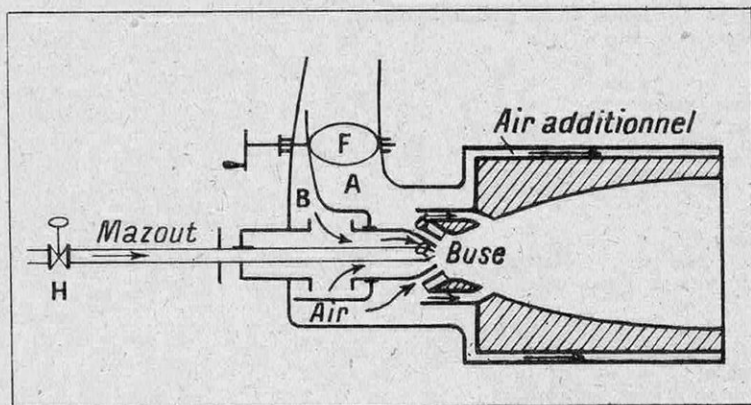


FIG. 6. — SCHÉMA D'UN BRÛLEUR A PULVÉRISATION PAR L'AIR A BASSE PRESSION

Ce brûleur constitue un véritable carburateur, dont le fonctionnement au ralenti correspond à la fermeture du papillon F. L'air passe par la dérivation B et pulvérise en a le combustible qui se présente à l'extrémité du bec. Dès que le papillon F s'ouvre, l'air passe par A et l'atomisation commencée en a se termine en b. Le mazout est aspiré par H aboutissant à une cuve à niveau constant située à quelques centimètres au-dessus de l'axe du brûleur. On peut ainsi rendre le débit d'huile proportionnel à celui d'air, lui-même fonction de la position de F.

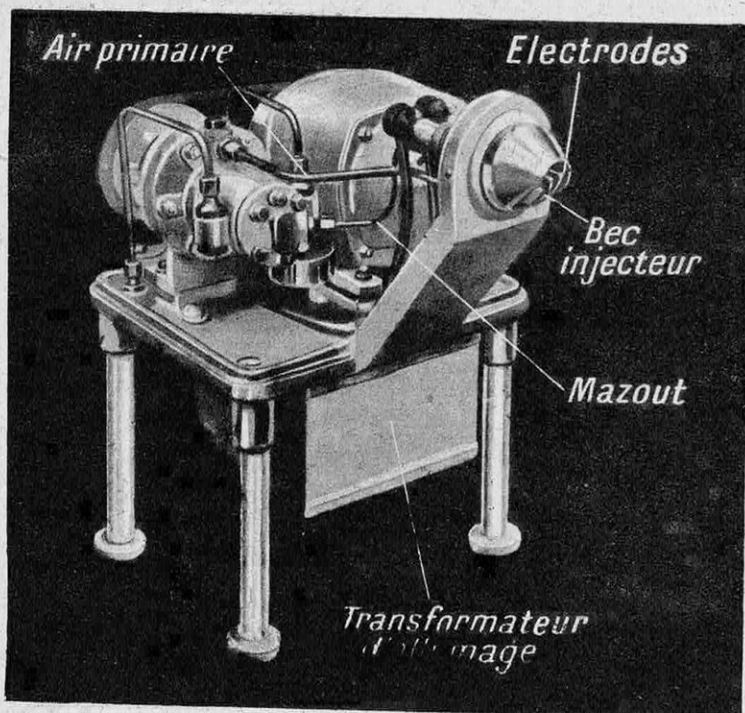


FIG. 7. — BRULEUR A PULVÉRISATION MÉCANIQUE PAR AIR SOUS PRESSION

L'air primaire de pulvérisation est fourni par un surpresseur actionné par un petit moteur électrique de 0,1 ch qui entraîne aussi une pompe d'alimentation à engrenages; celle-ci amène le combustible du réservoir, le refoule dans une pompe mesureuse de débit et enfin assure le retour au réservoir de l'excédent de combustible. Le bec pulvérisateur est composé d'un jet calibré recevant l'air du surpresseur et d'un injecteur d'huile de grande section au centre du premier. La vitesse de l'air assure l'atomisation du combustible qui est enflammé par l'arc jaillissant entre les électrodes placées au-dessus. (S. A. M. O. A.)

toyage périodique des réservoirs de stockage. C'est la teneur en asphalte, relativement élevée dans les fueloils lourds (de 5 à 10 %), qui rend leur utilisation délicate pour les installations de chauffage central, souvent peu surveillées par un personnel qualifié en raison même de leur automaticité (1).

Quoi qu'il en soit, la faible proportion d'impuretés contenues dans les huiles de pétrole, jointe à leur richesse en hydrogène (2), leur assure un pouvoir calorifique très élevé et pratiquement constant. Il varie de 10 850 à 10 200 calories par kilo, du gasoil au fuel lourd n° 2.

Enfin, la caractéristique essentielle dont

(1) Contre l'encrassement des canalisations, le colmatage des filtres et des brûleurs par les résidus d'asphalte ou de paraffine qui obligent à des vidanges onéreuses et sont la cause des pertes de calories, on peut employer certains produits liquides, se mélangeant au fueloil, de point d'inflammation élevé, ne contenant pas d'alcool, qui dissolvent les formations résiduelles pour les amener à l'état colloïdal (C. F. P. I.) Ces résidus restant ainsi en suspension dans le combustible parviennent aux brûleurs et fournissent des calories au lieu d'être une gêne. Un litre de liquide par mètre cube de fuel léger ou domestique suffit.

(2) La proportion de carbone et d'hydrogène des fueloils est pratiquement constante : carbone 82 à 86 %, hydrogène 14 à 11 %, divers (oxygène, azote, soufre), 2 à 4 %.

dépend une installation de chauffage au mazout est la viscosité de ce dernier, c'est-à-dire sa résistance plus ou moins grande à l'écoulement. Pratiquement, on mesure la viscosité d'un liquide en comparant son temps d'écoulement à celui d'un liquide de référence dans les mêmes conditions, au moyen de viscosimètres : Engler (France, Allemagne, Europe centrale); Redwood (Angleterre); Saybolt (États-Unis). Ainsi l'indication d'un degré de viscosité n'a de sens que si on la fait suivre du nom de l'appareil utilisé.

De plus, la viscosité du mazout variant dans de larges limites avec la température (elle triple par exemple pour le fuel léger quand la température s'abaisse de 30 à 10° C), l'indication du degré de viscosité doit être suivie de la température à laquelle elle a été mesurée. On dira par exemple : fueloil de viscosité 7 Engler à 20° C.

Des courbes de viscosité ont été tracées (fig. 1) qui permettent au technicien de calculer l'installation, à l'exploitant de la bien conduire, au commerçant de conseiller utilement le client. On y trouve notamment les points caractéristiques correspondant soit à l'écoulement du liquide du réservoir vers le brûleur, soit à sa pulvérisation; leur examen permet de déterminer les températures minimum permettant le fonctionnement correct des organes de l'installation.

Ces conditions font ressortir : qu'une installation de chauffage au mazout forme un tout dont les organes doivent être judicieusement prévus suivant la qualité de combustible (léger ou lourd); qu'une installation peut donner des résultats différents selon qu'elle est abritée dans une cave ou logée dans un local à grandes variations de température; enfin que le bon fonctionnement ne dépend pas uniquement de la qualité du brûleur, mais de l'ensemble du montage (1).

Ces remarques ne diminuent en rien d'ailleurs les qualités du chauffage au mazout et n'ont pour but que de mettre en garde l'utilisateur contre les déboires qui peuvent résulter d'une instal-

(1) Mentionnons les autres caractéristiques du mazout, secondaires pour l'utilisateur du chauffage, mais utiles pour l'installateur : volatilité dont dépendent les courbes de distillation intéressant certains brûleurs (à vaporisation); inflammabilité qui conditionne la sécurité d'emploi; chaleur spécifique pour le calcul du réchauffage de l'huile; coefficient de conductibilité thermique utile à connaître pour résoudre les problèmes de transmission de la chaleur dans la masse des fuels réchauffés; coefficient de dilatation cubique pour la détermination des volumes des réservoirs.

lation mal étudiée et mal réalisée. Le peu de faveur rencontrée au début de ce genre de chauffage était incontestablement dû à ce que l'on mettait n'importe quoi, n'importe où, n'importe comment.

Ainsi, on utilisera exclusivement le fueloil domestique pour les foyers de très petite puissance (poêles, cuisinières, réchauds, etc.); le fueloil domestique, le fueloil léger, le fueloil lourd n° 1 pour les chauffages centraux et les installations industrielles suivant leur importance; le fueloil lourd n° 2 pour les grosses installations dont la puissance de chaque chaudière atteint au moins 500 000 cal/h.

### Le stockage

C'est un des gros avantages du mazout de réduire au minimum l'encombrement et la main-d'œuvre nécessaires à son stockage.

Toutefois, tandis que pour l'alimentation d'appareils domestiques (poêles, cuisinières, etc.) un simple bidon de 50 litres suffit puisque, dans la plupart des cas, il ne doit être renouvelé que tous les 8 ou 15 jours, le chauffage central exige l'emploi de cuves. Signalons à ce sujet que, pour bénéficier des livraisons par camions-citernes, il est bon de prévoir, pour les installations de moyenne importance, des récipients de 1 500 litres, soit 1 000 litres correspondant à une livraison, plus un « volant » de 500 litres indispensable à la sécurité de l'exploitation.

Quelle que soit la capacité, les règlements préconisent l'emploi de réservoirs en tôle placés soit dans une fosse maçonnée, soit dans un local bien aéré et distinct de la chaufferie, soit enfouis dans le sol.

Il est intéressant de les munir de deux plaques amovibles, l'une supportant les tuyauteries, l'autre servant aux nettoyages de la cuve,

d'autant plus fréquents que le fueloil utilisé est plus lourd. On peut admettre que le nettoyage doit être exécuté quand le réservoir a reçu une quantité combustible égale à trente fois sa capacité pour le fueloil domestique et vingt fois pour le léger.

Signalons, sans insister, que tout dépôt d'hydrocarbures liquides est soumis à une réglementation préfectorale, municipale ou ministérielle, suivant la destination des locaux où se trouve l'installation.

### Les canalisations

L'écoulement du mazout doit être largement assuré pour une alimentation correcte des brûleurs. Sans entrer dans les détails, nous dirons que, d'une part, la hauteur d'aspiration ne doit pas être excessive et que, d'autre part, le calcul des diamètres doit tenir compte de la longueur de la canalisation, du débit de la pompe, de la viscosité du liquide et de la perte de charge envisagée.

Mais il est très important qu'en aucun point de la tuyauterie la température du liquide ne puisse descendre au-dessous de la valeur de la viscosité limite admise dans les calculs. Au besoin, il faut prévoir des réchauffeurs, notamment dans les pays de montagne.

### Comment brûle le mazout

Les hydrocarbures utilisés brûlent fort mal à l'état liquide et il faut un amorçage puissant (fer au-dessus de 650° ou cuivre au-dessus de 500°) pour provoquer une combustion de surface, du reste très défectueuse.

Par contre, les vapeurs de mazout brûlent bien et il suffit souvent d'une étincelle électrique pour amorcer la combustion qui se poursuit parfaitement si le combustible est intimement mélangé à la quantité d'air convenable pour obtenir le

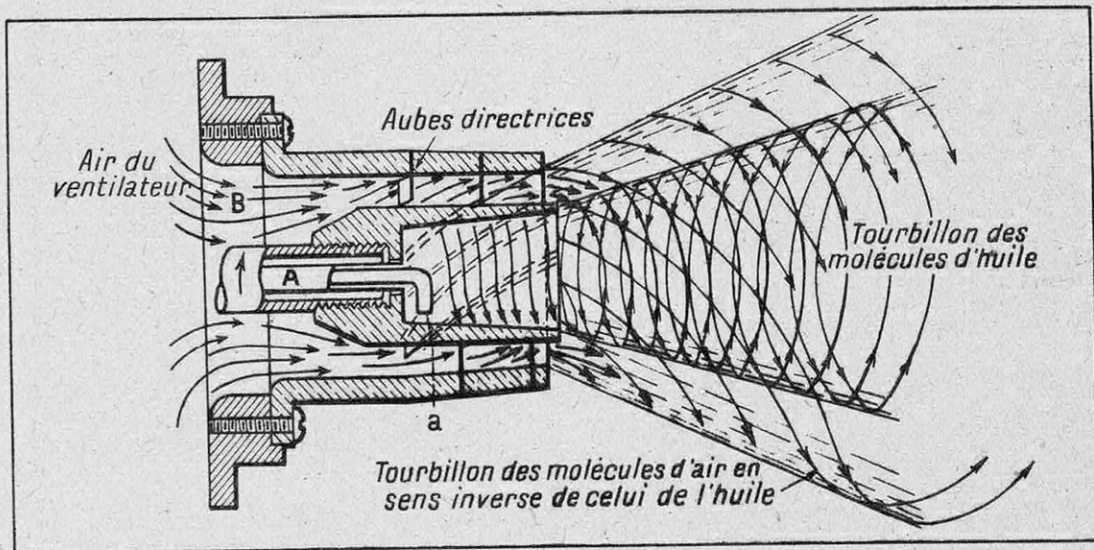


FIG. 8. — SCHÉMA DE PRINCIPE DES BRÛLEURS À COUPELLE ROTATIVE

Le combustible arrive par A, au voisinage de la petite base d'un tronc de cône (coupelle), dont la grande base est tournée vers le foyer, et qui est animé d'un mouvement de rotation rapide (2 500 à 7 000 tours/mn). Chaque particule liquide tombant en a est entraînée: d'une part, par adhérence, dans le mouvement de rotation de la coupelle; d'autre part, vers le foyer, par suite de l'inclinaison des parois de la coupelle. La trajectoire résultante est en forme d'hélice, ou tout au moins s'étale en nappe. Comme la coupelle est réchauffée par la flamme du foyer, la température des filets liquides s'élève au fur, et à mesure qu'ils avancent vers le foyer. L'air nécessaire à la combustion, fourni par un ventilateur, arrive en B rencontre les particules liquides et parait l'action de la force centrifuge.

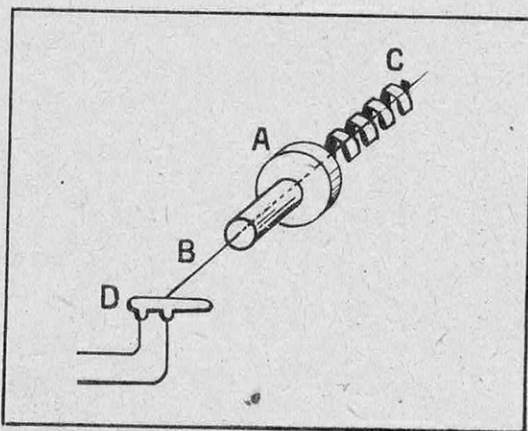


FIG. 9. — SCHEMA D'UN PYROSTAT

Cet appareil peut servir à contrôler : soit l'allumage d'une chaudière froide, soit le réallumage après arrêt normal, soit l'extinction accidentelle du brûleur. Il comporte une lame bimétallique C enroulée en hélice, fixée d'une part au support A fixe, d'autre part à l'axe B. Pour une variation de température donnée, l'axe B tourne d'un angle suffisant pour établir ou couper un circuit électrique par l'intermédiaire d'un contacteur à mercure D (ou d'un contact sec). Le pyrostat, organe de sécurité, se place sur le carneau de fumée, dès la sortie de la chaudière.

maximum de calories. En pratique, un léger excès d'air est cependant nécessaire pour éviter les pertes par imbrûlés.

### Les brûleurs

Le rôle des brûleurs est donc double : tout d'abord amener le mazout liquide à l'état de vapeur, soit directement, soit en passant par l'état de brouillard qui favorise considérablement la transformation en vapeur ; ensuite, préparer un mélange air-mazout aussi homogène que possible et dans les meilleures proportions. Aussi trouverons-nous deux grandes classes de brûleurs : les brûleurs à vaporisation et les brûleurs à pulvérisation.

Les brûleurs à vaporisation sont fondés sur une distillation du combustible, sous l'effet de la chaleur du foyer, les vapeurs ainsi produites brûlant au fur et à mesure de leur formation grâce à un apport d'air fourni par un distributeur (fig. 3). Ils sont donc d'une grande simplicité, ne nécessitant aucune force motrice, sont silencieux, et d'un prix modéré.

Par contre, ils ne conviennent qu'aux appareils domestiques et aux petites installations de chauffage central, car, d'une part, on ne peut compter dépasser un débit de 5 kg de mazout à l'heure et, d'autre part, l'excès d'air relativement important qu'ils exigent est une cause de diminution du rendement. De plus, ils ne peuvent utiliser les produits lourds et visqueux dont le prix est le plus bas.

Ce problème capital du prix de revient, surtout pour les grosses installations, a été pleinement résolu par les brûleurs à pulvérisation qui projettent au sein de la flamme du foyer l'huile préalablement réduite en très fines gouttelettes afin d'augmenter la surface de contact avec la flamme (fig. 4, 5, 6 et 7).

Dans ces conditions, la combustion complète, sans aucun résidu, est assurée par le temps

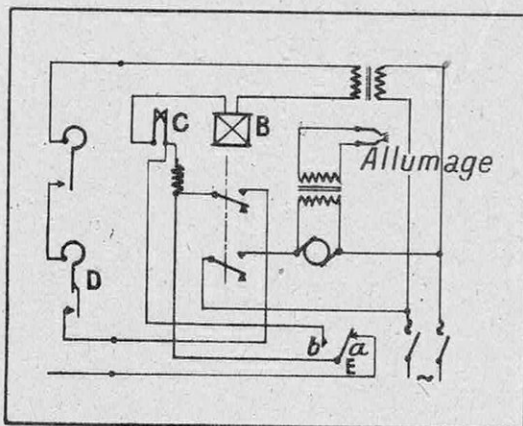


FIG. 10. — DISPOSITIF DE SÉCURITÉ POUR UN BRÛLEUR A RÉGLAGE PAR « TOUT OU RIEN »

On voit sur le schéma que le relais B, qui commande le moteur et l'allumage, ne peut être excité que si le pyrostat E est au repos (contact a), ce qui a lieu pour une température déterminée, température minimum de la chaudière. Si l'allumage ne se produit pas, le relais C coupe le circuit : le brûleur est en panne. Si l'allumage se produit, le pyrostat prend la position b ; C est mis en court-circuit et le brûleur fonctionne tant que le thermostat D le permet. Si une extinction accidentelle se produit, le pyrostat E revient sur la position a, et C met l'installation à l'arrêt.

suffisant où le brouillard d'huile reste en suspension dans la flamme.

Plusieurs solutions ont été apportées au problème de la pulvérisation : dans une première catégorie d'appareils, on fait appel à un fluide auxiliaire (air ou vapeur), à basse, moyenne ou haute pression, pour obtenir la pulvérisation (1). Ces brûleurs comportent en principe deux ajutages, l'un conduisant le combustible, l'autre le jet d'air qui s'échappe avec une vitesse d'autant plus grande que la pression est plus élevée et entraîne les particules d'huile au fur et à mesure de leur passage à l'orifice de sortie (fig. 4) (2). Appareils robustes et d'un fonctionnement très souple facilitant les réglages, ces brûleurs sont par contre parfois bruyants et absorbent une force motrice assez élevée. Le débit unitaire des appareils de chauffage central dépasse rarement 150 kg/h de combustible.

On a créé une autre catégorie de brûleurs, dits à pulvérisation mécanique par pression d'huile, dans lesquels l'huile combustible est refoulée sous pression (de 6 à 15 kg/cm<sup>2</sup> moyenne pression ; de 25 à 50 kg/cm<sup>2</sup>, haute pression) à l'intérieur d'une « chambre d'atomisation » où les particules de mazout suivent une trajectoire facilitant la pulvérisation. On réalise ainsi des appareils brûlant jusqu'à 1 500 kg/h, dépassant largement le domaine du chauffage central. Leur fonctionnement est silencieux, n'exige qu'une faible dépense de force motrice et les modèles couramment utilisés en chauffage central (5 à 70 kg/h) sont à l'abri de tout dérèglement, volon-

(1) En France, tout au moins pour les installations de chauffage central, c'est l'air qui est exclusivement utilisé.

(2) Toutefois, certains brûleurs à moyenne pression préparent un mélange de l'huile et d'une partie d'air sous pression (émulsion) avant la pulvérisation proprement dite, ce qui d'ailleurs facilite grandement cette dernière.

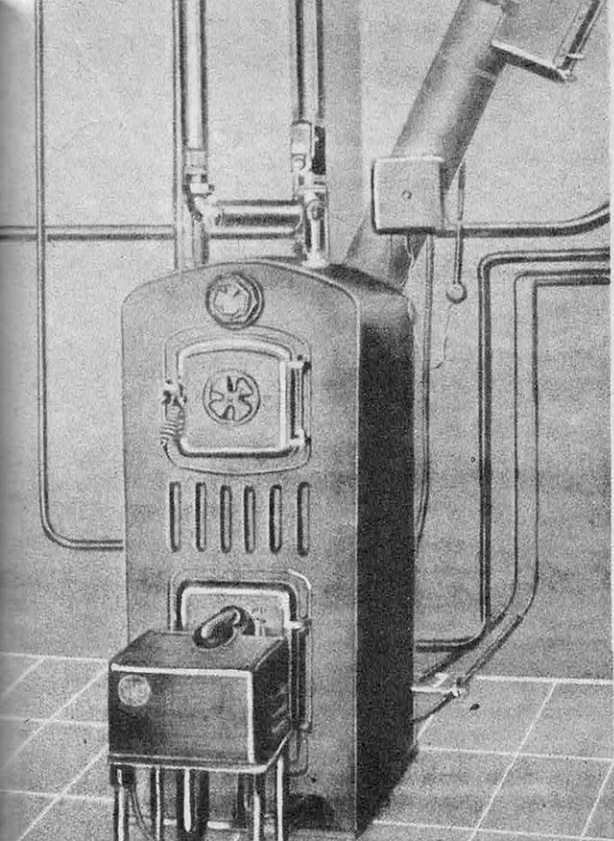


FIG. 11. — PETITE INSTALLATION DE CHAUFFAGE CENTRAL AU MAZOUT D'UN PAVILLON

La chaudière, de 25 000 cal/h, est équipée avec un brûleur automatique à pulvérisation par l'air.

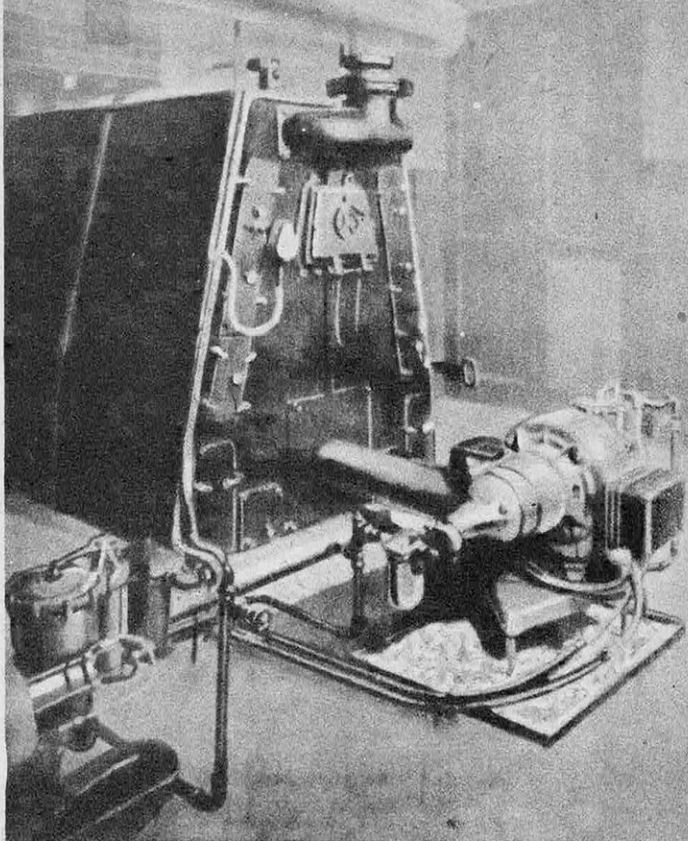


FIG. 12. — INSTALLATION DE CHAUFFAGE AU MAZOUT DE PUISSANCE MOYENNE (CHAUFFAGE D'UN CHATEAU)

L'installation comprend deux chaudières de 120 000 cal/h chauffées par un brûleur automatique à émulsion.

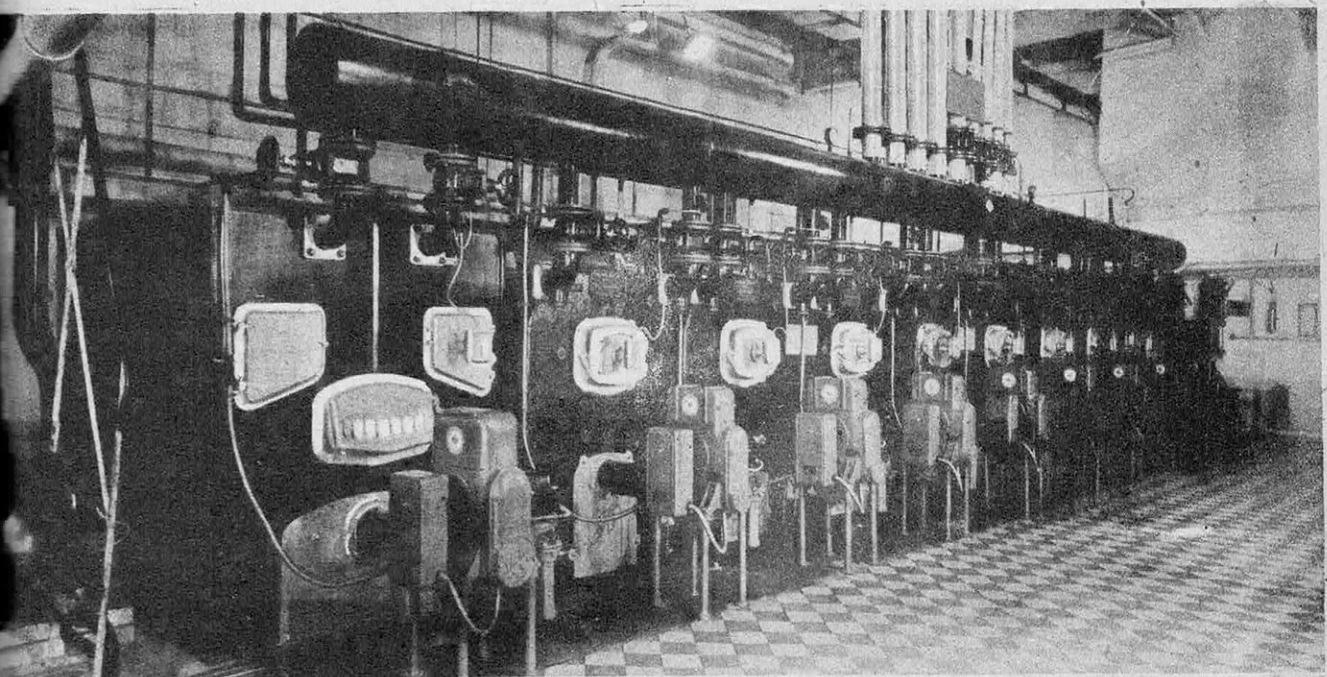


FIG. 13. — INSTALLATION DE CHAUFFAGE AU MAZOUT A EAU CHAUDE D'UNE PUISSANCE DE 1 800 000 CAL/H

Chacun des neuf générateurs, de 200 000 cal/h, est équipé d'un brûleur automatique à pulvérisation mécanique. Le réglage, par « tout ou rien », est contrôlé par la température extérieure, selon la méthode du pont de Wheatstone (fig. 14) et permet de mettre en service un nombre de brûleurs variable avec les besoins en calories de l'installation. (S. I. A. M.)

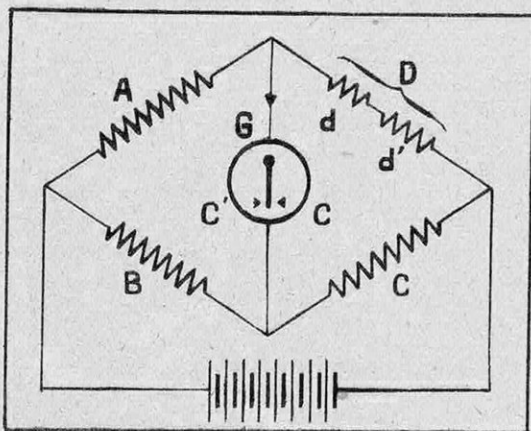


FIG. 14. — LE PONT DE WHEATSTONE PERMET DE RÉALISER LA RÉGULATION D'UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE CENTRAL D'APRÈS LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE

On sait que le pont, composé de quatre résistances électriques, est en équilibre, c'est-à-dire qu'aucun courant ne passe dans le galvanomètre G lorsque les résistances ABCD sont dans des proportions déterminées. Si la branche D, constituée par un métal dont la résistance varie beaucoup avec la température, est formée de deux parties d et d', l'une d enroulée sur le collecteur de départ d'eau chaude, l'autre d' soumise à la température extérieure, l'équilibre ne sera conservé que si à une diminution de la température de d' correspond une augmentation de celle de d (la somme d + d' devant rester constante). Pendant le déséquilibre, le galvanomètre G est parcouru par un courant et ferme soit le contact c, soit le contact c', placés dans un circuit électrique, qui agit dans le sens convenable sur l'activité des brûleurs. L'usage du pont de Wheatstone permet d'obtenir tous les réglages désirés.

taire ou non, car il faut les démonter pour les régler. Par contre, ils exigent un filtrage soigné du combustible pour éviter l'obstruction de l'étroit orifice de sortie (0,3 à 1,2 mm) et ne se prêtent qu'au réglage automatique par « tout ou rien » dont nous parlerons tout à l'heure. Ce type de brûleur est le plus employé en chauffage central.

Enfin, un dernier type est le brûleur à coupelle rotative (fig. 8), où le combustible est injecté sous très faible pression (0,05 à 0,1 kg/cm<sup>2</sup>) à l'intérieur d'un cône creux (coupelle) animé d'un rapide mouvement de rotation. Sous l'effet de la force centrifuge, la veine liquide, mince, tend à quitter la coupelle sous forme d'une nappe très aplatie. L'air soufflé par un ventilateur (pression 100 à 300 mm de hauteur d'eau) arrive autour de la coupelle, frappe les particules combustibles de sorte que le mélange résultant ressemble à celui obtenu par pulvérisation mécanique. Très robuste, silencieux, consommant peu d'énergie, ce brûleur peut utiliser les fueloils visqueux sans réchauffage préalable. Mais leur installation est délicate par suite des réglages à assurer (vitesse et réchauffage de la coupelle, vitesse de l'air, proportion de l'air soufflé par rapport à l'air total, etc.); c'est pourquoi ce genre d'appareil, assez prisé en Amérique, n'a connu en France que peu de succès.

De ce qui précède, on voit qu'il est impossible de fixer a priori son choix sur tel ou tel brûleur. Seul un spécialiste peut utilement conseiller l'utilisateur suivant les conditions exigées pour son chauffage. Mais il ne devra jamais perdre de vue que les meilleurs résultats pratiques (sécurité,

économie) sont essentiellement fonction de la viscosité du mazout utilisé, c'est-à-dire que la puissance des moteurs, compresseurs, pompes, peut être sensiblement réduite par le réchauffage préalable du combustible.

### Le problème de la sécurité

Un des avantages du chauffage central au mazout consistant dans son automaticité, c'est-à-dire dans son fonctionnement en l'absence de toute surveillance, il est évident que le rôle des appareils de contrôle et de sécurité est primordial. Leur but est, avant tout, d'arrêter l'écoulement du mazout en cas de fonctionnement anormal. Nous nous bornerons à citer les incidents qui doivent être prévus :

- Extinction accidentelle de la flamme ;
- Raté d'allumage pour les brûleurs à allumage automatique ;
- Pulvérisation défectueuse par manque de pression d'air ou de combustible ;
- Avec le mazout, il est également possible de parer aux risques découlant d'une déficience de l'installation de chauffage elle-même, c'est-à-dire :
  - Suppression ou surchauffe anormale du fluide chauffant ;
  - Manque d'eau (chaudière) ou d'air (calorifères) ;
  - Fermeture accidentelle du registre d'évacuation des fumées ;
  - Déficience du secteur électrique.
- Le contrôle de la flamme est obtenu au moyen d'appareils à dilatation qui ouvrent ou ferment un contact électrique inséré dans le circuit de commande d'arrivée d'huile (1).
- Un manostat et un thermostat contrôlent la pression et la température du fluide chauffant.
- Niveau d'eau et position du registre des fumées sont également faciles à contrôler par un appareil à flotteur et un commutateur.

### La régulation automatique du chauffage central au mazout

Régler un chauffage central, c'est faire varier, suivant la demande en calories de l'installation, la quantité de combustible brûlé et lui proportionner le débit d'air.

Le mazout, de par son état liquide, se prête particulièrement bien à cette régulation fort intéressante aussi bien du point de vue confort que du point de vue prix de revient, l'économie résultant d'un réglage convenable pouvant atteindre de 30 à 40 % de la consommation.

Manuel au début de l'utilisation des combustibles liquides pour le chauffage, le réglage consistait à mettre en service un nombre de brûleurs variable suivant les besoins. Ce procédé fait déjà ressortir un des avantages du chauffage au mazout, puisqu'il substitue une simple surveillance au pénible chargement des foyers au charbon. Bien qu'il permette de localiser immédiatement tout incident de marche (2), le réglage manuel, qui a toujours sa raison d'être pour les installations surveillées en permanence, devait rapidement céder la place au réglage automatique éliminant totalement la main-d'œuvre. Mais il va de soi que cette automaticité exige

(1) Le contrôle d'allumage peut être obtenu en 10 à 60 s avec un pyrostat, ou 5 à 30 s avec un visa-flamme, celui d'extinction devant être effectif en un temps inférieur à une minute.

(2) C'est pourquoi il est encore très employé à bord des navires.



péremptoirement la présence de dispositifs de sécurité sans défaillance.

Le « facteur humain » sera totalement évité si l'on asservit la commande des robinets, papillons, registres, etc., à l'action d'un servo-moteur, lui-même contrôlé par un détecteur de température ou de pression (thermostat ou manostat).

Plusieurs modes de réglages peuvent être envisagés.

Le réglage dit *progressif* consiste à faire varier l'allure de chauffe, entre son maximum et son minimum, d'une façon continue. Il permet un chauffage régulier, point intéressant pour les installations à faible inertie comme les chaudières à vapeur, et réduit au minimum la fatigue thermique des matériaux de construction. Par contre, la nécessité de pouvoir faire prendre aux organes de commande de l'arrivée de mazout et d'air une infinité de positions conduit à une mise au point délicate; aussi un petit nombre d'installations de chauffage central ont-elles été réalisées d'après ce principe.

Le procédé dit *par tout ou peu*, où les organes de réglage ne peuvent prendre que deux positions, correspondant au maximum ou au minimum de dégagement de calories par le foyer ne présente évidemment pas la souplesse du précédent. Mais sa mise au point, ne portant que sur deux régimes, est beaucoup plus simple.

On fait généralement appel à deux relais électriques à deux positions agissant simultanément sur les arrivées d'air et d'huile.

Au lieu de moduler l'amplitude de l'activité des brûleurs, on peut aussi régler le chauffage en laissant constante cette activité et en faisant varier sa durée. On aboutit ainsi au réglage *par tout ou rien*, dans lequel l'allure des brûleurs est, soit maximum, soit nulle. Ce mode de régulation est d'une mise au point simplifiée à l'extrême puisqu'il ne porte que sur un régime bien défini. Toutefois, l'installation est sensiblement compliquée par la présence obligatoire d'organes assurant l'allumage automatique des brûleurs. Ce procédé convient plus particulièrement aux installations où la demande de calories varie entre des limites très éloignées, de 10 % à 100% de la puissance normale par exemple, et pour lesquelles les réglages progressifs ou par « tout ou peu » conduiraient à une flamme instable aux petites puissances. C'est le réglage le plus usité pour le chauffage central.

Enfin, on envisageait, avant la guerre un réglage *par tout, peu ou rien*, dans lequel l'installation fonctionne normalement à deux allures, l'extinction n'étant prévue que pour les cas exceptionnels où la demande de calories devient inférieure au minimum admis.

Quel que soit le mode de réglage adopté pour un chauffage central, il permet d'obtenir une automaticité complète, soit pour tenir compte des variations de la température extérieure, soit pour maintenir constante la température des locaux chauffés. La figure 10 donne un exemple d'un tel mode de réglage par « tout ou rien ».

### Les chaudières et les cheminées

Nous ne nous étendrons pas sur l'étude du récepteur des calories produites par les brûleurs dont le rôle consiste, d'une part, à absorber ces calories par l'intermédiaire d'un fluide (eau, vapeur, air) chargé de les transporter aux radiateurs, souvent éloignés du point d'émission, et, d'autre part à faciliter la combustion. La réalisation de la première condition dépend des

surfaces d'échange, le seconde du foyer (1).

Quant à la cheminée, dont le rôle est d'assurer l'évacuation totale des gaz brûlés sous l'action du tirage qu'elle produit, on ne saurait trop insister sur l'importance des soins apportés à son installation; elle doit, en effet, évacuer les fumées, non seulement en régime établi, mais aussi au cours des régimes transitoires toujours fréquents, notamment avec le réglage par « tout ou rien ».

*En règle générale, il faut retenir qu'un brûleur, même médiocre, installé sur une bonne chaudière, desservie par une excellente cheminée, donnera toujours des résultats acceptables en pratique, tandis qu'une installation comportant d'excellents brûleurs avec une chaudière médiocre et une mauvaise cheminée sera la source de déboires.*

### Avantages techniques et économiques

Les avantages du chauffage au mazout sont dus, nous l'avons mentionné, à la fois à la constance de la composition de ce combustible et à son état liquide.

Sa première caractéristique permet d'assurer la stabilité de réglage des brûleurs, même après une longue période d'arrêt, la seule modification possible étant une faible décantation qui se traduit par une amélioration des conditions de filtrage.

(1) Bien entendu, le chauffage au mazout ne peut dispenser de prendre les précautions en usage dans toute installation si l'on fait appel à l'eau comme véhicule des calories. En particulier, la lutte contre la corrosion et les dépôts de tartre ne doit pas être négligée si l'on veut éviter de longs arrêts pour nettoyage et une détérioration certaine de la chaudière et des tuyauteries. On a mis au point, dans ce but, des liquides ne contenant aucun acide, conservant même à l'eau potable ses qualités, détruisant également la rouille et autres dépôts dans les appareils à saumure (C. F. P. I.). Une litre de liquide par 20 radiateurs introduit dans l'eau chaque semaine (dans le vase d'expansion de l'installation) suffit pour détruire le tartre et former sur le métal un film qui empêche un nouveau dépôt.

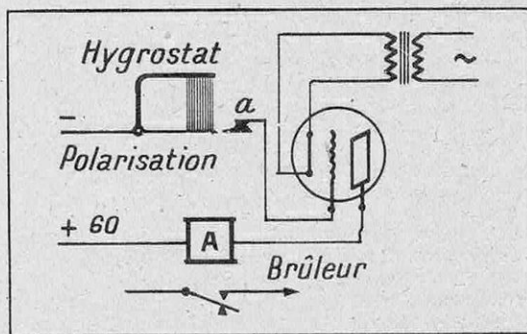


FIG. 15. — LA LAMPE TRIODE, RELAIS SENSIBLE POUR LE RÉGLAGE EN DEGRÉ HYGROMÉTRIQUE

Un appareil à cheveu permettant d'actionner un relais ne produit qu'un effort minime, rendant aléatoire le contact électrique nécessaire. On peut le compléter avantageusement par une lampe triode. Le contact *a* est inséré dans le circuit-grille et le relais *A* dans le circuit-plaque. Si le degré hygrométrique s'élève, le contact *a* est rompu, la polarisation de la grille cesse, le courant-plaque devient maximum et le relais *A* ferme le circuit de mise en route du brûleur.

L'état liquide entraîne de nombreux avantages : facilité de stockage, même loin de la chaufferie, possibilité de stockage hermétique évitant tout coulage dû au manque de scrupule de certains chauffeurs ; contrôle aisé des quantités reçues et brûlées ; appréciation exacte des réserves de l'installation ; calcul facile de la fréquence des approvisionnements ; propreté, absence de résidus de combustion, sécurité ; régularité de chauffe et souplesse de réglage ; confort résultant de la constance de la température des locaux.

Il est, par contre, très difficile, dans les circonstances actuelles, de chiffrer les avantages économiques du chauffage central au mazout.

En effet, si, jusqu'en 1935, la nécessité d'écouler la production des raffineries françaises avait fait baisser anormalement le prix du mazout — ce qui entraîna, de 1925 à 1935, un rapide développement des installations — il n'en est plus de même aujourd'hui où le prix du mazout est devenu normal par rapport à celui du charbon.

Toutefois, si l'on tient compte de la suppression de tout ou partie de la main-d'œuvre, du rendement élevé par suite du faible excès d'air nécessaire à une combustion complète, des facilités d'allumage et d'extinction particulièrement intéressantes au printemps et à l'automne, l'emploi des combustibles liquides se traduit encore par un bénéfice permettant un

amortissement raisonnable des frais de premier établissement, compte tenu évidemment des dépenses d'entretien et d'énergie électrique.

On peut admettre, selon M. Guillemic (1), qu'une dépense de 1 kg avec le fueloil correspond à une dépense de 1,7 kg pour de l'antracite ou 2,2 kg de coke brûlé sur grille à main.

Il ne paraît donc pas exagéré de prévoir que, lorsque l'approvisionnement en combustibles liquides redeviendra normal, les installations de chauffage au mazout se multiplieront. D'une part, la fabrication en séries assez importantes des appareils permettra une notable diminution des frais de premier établissement ; d'autre part, il est à souhaiter que la mise au point de brûleurs pour le fueloil lourd, tout au moins pour les installations importantes (2), en rendant encore plus économique le chauffage au mazout, lui réserve l'avenir auquel ses avantages lui donnent droit.

J. MARCHAND

(1) Maître de Conférences à l'Institut du pétrole, à qui nous devons la documentation de cette étude.

(2) Dont la puissance unitaire des éléments de chauffage dépasse 500 000 cal/h.

N. D. L. R. — Les figures 4, 5, 6, 8, 9, 10, 14 et 15 sont extraites de l'ouvrage : « Le chauffage par les combustibles liquides » de A. GUILLERMIC (Béranger, édit.).

Légalement, dans tous les pays qui ont adopté officiellement le système métrique, la longueur du *mètre* est celle de l'étalon prototype international déposé dans les caves du Pavillon de Breteuil, à Sèvres. On a eu depuis longtemps l'idée de remplacer cette définition conventionnelle par un étalon « naturel » tel que la longueur d'onde de la radiation jaune du sodium, de la radiation verte du mercure, de la radiation rouge du cadmium, de celle du krypton (1). Mais, d'une manière générale, les raies correspondantes des spectres sont mal définies par suite de leur structure « hyperfine », due surtout à la présence d'isotopes (éléments de mêmes propriétés chimiques, mais possédant dans le noyau de leurs atomes un nombre différent de neutrons pour le même nombre de protons). Le professeur W.-E. Williams, aux États-Unis, a suggéré aux travailleurs du laboratoire de Berkeley de préparer à l'aide du cyclotron un isotope pur du mercure. Wiens et Alvarez ont opéré dans ce but de la manière suivante : un cylindre en or est placé à l'intérieur d'un tube de quartz. Le tube est vidé et dégazé dans un four pendant 36 heures à une température proche du point de fusion de l'or (1057° C). On élimine ainsi toute trace d'impuretés, principalement de mercure. On laisse entrer de l'argon spectroscopiquement pur dans le tube jusqu'à atteindre une pression de 6 mm. On scelle alors le tube de quartz et on le place à l'intérieur d'un bloc de paraffine qui aura pour mission de ralentir les neutrons rapides produits à l'aide du cyclotron et de favoriser ainsi la capture de ces particules par les atomes d'or. L'ensemble est laissé pendant plusieurs jours devant la cible du cyclotron et irradié ainsi par des milliards de neutrons. Les atomes d'or 197 deviennent des atomes d'or de masse 198. Ces atomes sont instables et se désintègrent en donnant des atomes stables de mercure 198. Lorsque l'irradiation est jugée suffisante, le tube de quartz est enlevé du bloc de paraffine. Une de ses extrémités comporte un capillaire qui est plongé dans de la neige carbonique pendant que l'autre extrémité est chauffée. Les vapeurs de mercure 198 se condensent dans le capillaire, que l'on sépare du tube au moyen d'une flamme. Lorsque le capillaire est excité par les ondes émises par un oscillateur à ondes courtes (3 m), il s'illumine et émet les raies du mercure avec une grande netteté, de beaucoup supérieure à celles du mercure naturel qui est un mélange de sept isotopes.

(1) Voir *Science et Vie*, n° 352, page 49.

# UNE NOUVELLE VITAMINE

**A** MESURE que se perfectionnent les méthodes d'investigation de la biochimie, la liste des substances auxquelles on reconnaît une activité vitaminique s'allonge sans cesse. Les vitamines récemment découvertes sont tantôt des corps chimiques nouveaux, tantôt, au contraire, des corps déjà connus, mais dont les propriétés vitaminiques étaient jusqu'ici passées inaperçues. Ce dernier cas est celui du *méso-inositol*, plus connu sous le nom d'*inosite*, dont on ne fait que commencer à entrevoir l'importance physiologique et les applications (1).

En 1850, Scherer découvrit, dans la chair de bœuf, un corps nouveau qu'il appela *inosite*, et dont le nom scientifique est *méso-inositol*.

provoque l'arrêt de la croissance et, dans certains cas, des troubles caractéristiques tels que l'*alopécie* (chute des cheveux et des sourcils), ce qui permet de le considérer comme *facteur anti-alopécique*. Peut-être le méso-inositol peut-il être suppléé par de très fortes doses d'autres vitamines, mais il est prouvé qu'il est indispensable dans un régime *normal*.

On n'a pas encore constaté chez l'homme de troubles dus à un manque d'inositol dans l'alimentation. Cela s'explique probablement par le fait qu'une ration de 2 500 calories contient en moyenne un gramme de ce produit, alors que la quantité minimum nécessaire est vraisemblablement très inférieure à cette dose.

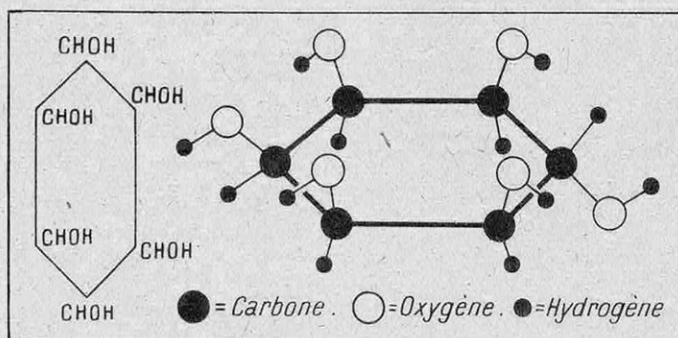
Le méso-inositol peut être remplacé par certains de ses dérivés (phosphates), mais ne peut l'être par aucun de ses isomères, ce qui constitue un exemple frappant d'action spécifique due à la structure de la molécule dans l'espace. L'action de l'inositol peut être inhibée par certains corps, notamment par le *gamma-hexachlorocyclohexane*, insecticide puissant très utilisé depuis quelques années et plus connu sous la dénomination de *gammexane* (1). On peut donc supposer que le pouvoir de ce corps est dû à un effet sur le métabolisme de l'inositol chez les insectes.

L'inositol est en relation étroite avec d'autres facteurs vitaminiques comme l'acide pantothénique (2), l'acide folique (3), l'acide para-amino-benzoïque (4), etc. Comme eux, il fait partie du groupe B, dont la complexité se révèle chaque jour plus grande. Il y aurait aussi synergie entre l'inositol et la vitamine E dont la forme active est, selon certains auteurs, une combinaison avec l'inositol qui se

forme dans l'intestin.

L'inositol intervient d'autre part dans le métabolisme des graisses. Ce fait pouvait être prévu lorsqu'on découvrit sa présence en 1938 dans le bacille tuberculeux, le soja et la matière cervicale de certains animaux. Il est aujourd'hui confirmé, et l'on peut, par exemple, provoquer ou empêcher à volonté la formation de « foies gras » chez les rats en faisant varier la teneur de leur régime en inositol. Il y a effet simultané sur le métabolisme des graisses et sur celui du cholestérol, sans toutefois qu'on puisse encore en expliquer le mécanisme.

Les applications de ces propriétés en thérapeutique humaine sont encore très limitées. Elles concernent surtout la dégénérescence graisseuse du foie ainsi que l'artériosclérose. Mais il ne fait aucun doute, étant donné la répartition quasi universelle du méso-inositol dans la nature, qu'il joue un rôle important dans de nombreux phénomènes biologiques.



LA FORMULE DU MÉSO-INOSITOL ET SA REPRÉSENTATION DANS L'ESPACE

De même formule brute que le glucose ou le fructose ( $C_6H_{12}O_6$ ), l'inositol diffère cependant de ces sucres par sa structure cyclique et ses six fonctions alcooliques. Sa formule développée semble à première vue absolument symétrique, mais, si on la représente dans l'espace, on se rend compte qu'elle offre diverses variantes selon la disposition respective des différents groupements fonctionnels par rapport au plan du cycle carboné. Au total, neuf variantes sont possibles dont trois seulement existent dans la nature: c'est le cas du méso-inositol qui est représenté ci-dessus.

L'inositol se trouve dans de nombreux organes animaux (muscles, cœur, poumons, foie, reins, etc.), ainsi que dans le règne végétal, où on le rencontre tantôt à l'état libre (haricot), tantôt à l'état d'ester hexaphosphorique ou *phytine*. Il est si répandu qu'il n'est pratiquement pas de substance biologique dans laquelle on n'ait décelé sa présence à plus ou moins forte dose. La source la plus riche est constituée par les baies fraîches de gui, d'où on l'extrait sous forme de sel de plomb.

L'Américain Eascott signala le premier, en 1928, que le méso-inositol est un facteur de croissance indispensable pour de nombreuses levures. Mais ce n'est qu'en 1940 qu'on a abordé l'étude de son rôle chez les animaux supérieurs — étude qui présente des difficultés considérables malgré la simplicité relative de la constitution de l'inositol, car celui-ci ne donne pas lieu à des réactions spécifiques.

On a d'abord montré que le méso-inositol était indispensable à la croissance des souris, rats, cobayes, lapins, hamsters, etc. Sa carence

(1) *Presse médicale*, 10 janvier 1948.

(1) Voir *Science et Vie*, n° 335, p. 68, et n° 340, p. 13.

(2) Voir *Science et Vie*, n° 332, p. 219.

(3) Voir *Science et Vie*, n° 353, p. 102.

(4) Voir *Science et Vie*, n° 356, p. 257.

# Réponses

(Voir le questionnaire page 261.)

1. — Parce que l'énergie électrique est bon marché en Norvège. L'eau lourde existe en très petite quantité (1/5000) dans l'eau ordinaire quelle que soit sa provenance. On la sépare en Norvège par électrolyse fractionnée, l'eau des bacs s'enrichissant progressivement en eau lourde parce que celle-ci se décompose moins vite que l'eau ordinaire. (*Science et Vie*, n° 364, p. 41.)

2. — Le nombre de Mach (physicien autrichien, 1848-1916) est le rapport de la vitesse d'un mobile à la vitesse du son. — Le nombre de molécules d'un corps présentes dans une masse égale à sa masse moléculaire est une constante universelle, le nombre d'Avogadro (savant italien, 1776-

Le rapport des masses d'uranium et de plomb contenues dans ces roches permet ainsi d'évaluer leur âge. Le professeur anglais Holmes, étudiant les proportions des divers isotopes du plomb dans des roches d'âges géologiques différents, a été conduit à attribuer à la Terre un âge de 3,35 milliards d'années. (*Science et Vie*, n° 363, p. 315.)

4. — L'avion français Arsenal VG-70 est un appareil expérimental monoplace destiné à l'étude des problèmes aérodynamiques pour des vitesses voisines de celles du son. Il sera équipé d'un turboréacteur Jumo 004 et doit dépasser 900 km/h. Les lettres V et G sont les initiales de ses promoteurs, les ingénieurs Vernisse

la formule  $D = 2\sqrt{H}$ , H étant la hauteur exprimée en mètres). (*Science et Vie*, n° 364, p. 56.)

7. — La vitamine E favorise la reproduction. La vitamine C est antiscorbutique; la vitamine D est antirachitique; la vitamine A est anti-infectieuse, favorise la croissance et la vision nocturne; la vitamine B<sub>1</sub> est antinévrétique; la vitamine B<sub>2</sub> est d'utilisation nutritive. (*Science et Vie*, n° 365, p. 116.)

8. — Un fils sur deux, en moyenne, sera hémophile, les autres sains. L'hémophilie est une maladie qui se transmet, suivant les lois de l'hérédité, d'après la présence ou l'absence d'un « gène » particulier que peuvent porter les chromosomes du type X. Une femme a deux chromosomes X, un homme n'en a qu'un. Il transmet donc le gène hémophilique à toutes ses filles, mais non à ses fils. Si ces derniers sont hémophiles, ils ne peuvent l'être de son chef. Ils pourront par contre hériter du gène hémophilique maternel, avec une chance sur deux si la mère est « conductrice ». (*Science et Vie*, n° 366, p. 143.)

9. — L'eau. La contagion du choléra se fait directement par contact avec les malades ou indirectement par des porteurs de germes qui sont à l'origine du transport des épidémies à grande distance. Mais le grand facteur de dissémination est l'eau polluée, comme l'a démontré Koch à Calcutta. Dans certaines villes, seuls sont atteints les quartiers dépourvus d'adduction d'eau potable. Les fruits et légumes souillés par l'eau contaminée sont aussi dangereux que cette dernière. (*Science et Vie*, n° 364, p. 16.)

10. — C'est avec la streptomycine qu'on a obtenu des résultats positifs contre la méningite tuberculeuse, ainsi que l'ont montré des expériences américaines confirmées en France. La pénicilline et la thyrothricine sont inactives contre le bacille de Koch. La clitocbine agit sur le bacille de Koch *in vitro*; elle n'a pas encore été expérimentée sur l'homme. (*Science et Vie*, n° 364, p. 22.)

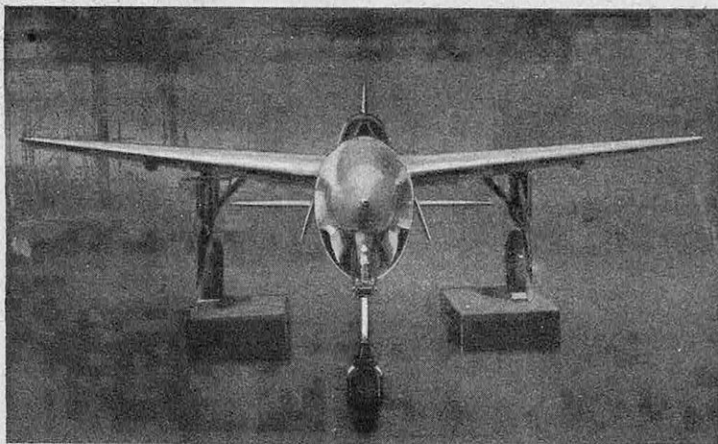
1856), égal à  $6 \times 10^{23}$ . — Le produit de la masse d'une particule par le carré de la vitesse de la lumière est égal à l'énergie qui serait libérée par sa dématérialisation (25 millions de kWh par gramme). — Le quotient de l'énergie d'un photon par sa fréquence est la constante universelle de Planck (physicien allemand, 1858-1947) égale à  $6,6 \times 10^{-27}$  ergs-secondes. (*Science et Vie*, n° 367, p. 181.)

3. — Trois milliards d'années. L'âge de la Terre a été évalué, en particulier, par l'étude des roches radioactives. Une masse d'uranium se désintègre de moitié en 4,4 milliards d'années et se transforme en un isotope particulier du plomb par une série de réactions nucléaires.

et Galtier. L'appareil est en voie d'achèvement à l'usine de l'Arsenal de l'aéronautique à Châtillon - sous - Bagneux. (*Science et Vie*, n° 367, p. 183.)

5. — Vous entendez un bruit confus, résultant des multiples réflexions du coup de pistolet sur les parois de la salle, réflexions qui se sont produites sans perte d'énergie sonore. (*Science et Vie*, n° 365, p. 92.)

6. — 14 km (exactement 14,14 km). La portée d'un phare augmente comme la racine carrée de sa hauteur. Pour un phare de 10 km de portée, lorsqu'on double la hauteur, la portée passe donc à  $10\sqrt{2} = 14,14$  km. (Les marins calculent cette portée, exprimée en milles marins, par

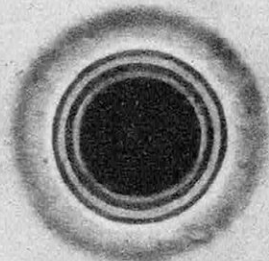


11. — L'éléphanteau tête pendant cinq ans. Il ne peut être mis au travail qu'à seize ou dix-huit ans. L'adulte doit être retraité au plus tard à soixante-cinq ans. (*Science et Vie*, n° 365, p. 116.)

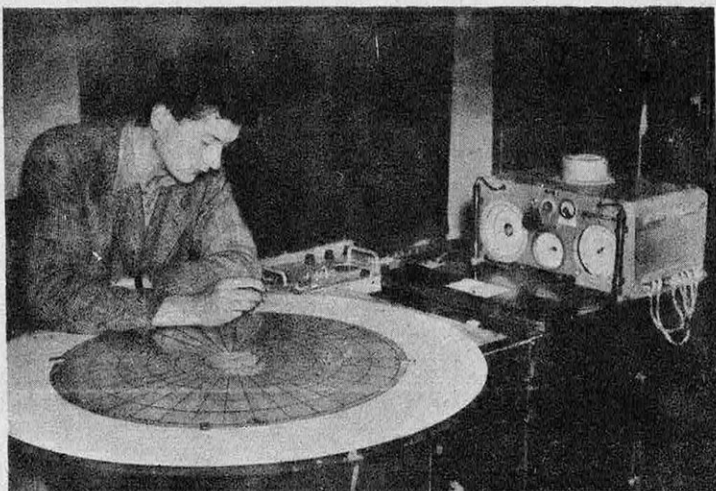
12. — Un isotope naturel de l'hydrogène, où on le trouve dans la proportion de 0,2 ‰. Le noyau de l'hydrogène léger est constitué par un proton unique ; celui de l'hydrogène lourd, ou deutérium, par un proton et un neutron. Ce noyau, dépouillé de son électron planétaire, porte le nom de deuton, particule largement utilisée dans les recherches de chimie nucléaire. (*Science et Vie*, n° 364, p. 41.)

13. — Il cédera à une profondeur égale, car, si on multiplie par 10 toutes les dimensions linéaires, y compris l'épaisseur des parois, on multiplie par 100, à la fois les surfaces sur lesquelles s'exercent les pressions et les sections de métal qui leur résistent. Les « contraintes » sont les mêmes dans les deux cas. (*Science et Vie*, n° 365, p. 82.)

14. — Les halos pléochroïques s'observent au microscope dans certaines roches anciennes, mica en particulier. Ils sont dus à la présence d'une trace d'élément radioactif ; les rayons alpha émis sont absorbés après un parcours de l'ordre de quelques microns dans toutes les directions autour de l'élément, faisant apparaître en coupe une auréole irisée. — Le cercle lumineux qui entoure parfois le Soleil ou la Lune porte le nom de halo ; il est dû, suivant un mécanisme analogue à celui de l'arc-en-ciel, à la réfraction de la lumière à travers les cristaux de glace des nuages élevés. — Après avoir observé une lumière vive, on observe, en fermant les yeux, des « images consécutives ». (*Science et Vie*, n° 363, p. 315.)



15. — C'est un constituant des aciers trempés à 900° C et au-dessus, solution solide de carbone dans le fer alpha (ferrite). Les fontes blanches et les aciers fortement trempés doivent leur dureté à la martensite et à l'austénite (solution solide de carbone dans le fer gamma). — L'iode naturel de cuivre est la marshite. (*Science et Vie*, n° 363, p. 323.)



16. — L'eau lourde sert de modérateur pour ralentir les neutrons émis lors d'une fission, car seuls les neutrons lents peuvent, avec un rendement suffisant, provoquer de nouvelles fissions de l'uranium 235 (dans les piles au graphite, ce dernier joue le même rôle). — La source de neutrons n'est autre que l'uranium 235 éprouvant la fission. — La réaction est freinée par des bandes d'absorbant tel que le cadmium ou l'acier au bore. — Les pertes par la surface peuvent être réduites par des écrans de béryllium qui réfléchissent les neutrons. (*Science et Vie*, n° 364, p. 40 à 42.)

17. — Un cyclotron peut accélérer des protons ou des deutons (ces derniers de préférence, ou encore des hélions). — Il ne peut servir pratiquement à accélérer des électrons qui acquièrent trop rapidement une énergie considérable et dont la variation de masse (d'après la théorie de la relativité) rend rapidement l'action du cyclotron inopérante ; c'est le bêtatron et le synchrotron qui sont surtout utilisés pour accélérer les électrons. — Il ne peut pas non plus accélérer des neutrons, qui ne portent pas de charge électrique ; par contre une des méthodes ser-

vant à obtenir des neutrons de toutes énergies, consiste à bombarder du béryllium par des protons, des deutons ou des hélions accélérés par un cyclotron. (*Science et Vie*, n° 364, p. 36, n° 365, p. 118.)

18. — Le skiatron est un tube électronique, plus précisément un type d'oscillographe cathodique utilisé avec les radars

d'aviation ou de marine, sur l'écran duquel les taches cathodiques apparaissent non sous forme lumineuse sur fond noir, mais en noir sur blanc, ce qui permet de l'observer dans un local pourvu d'un éclairage normal. (*Science et Vie*, n° 367, p. 225.)

19. — 100 tonnes. Un turbo-réacteur Rolls-Royce « Nene » consomme au sol, à pleine puissance, 1,06 kg de gasoil environ par kilogramme de poussée et par heure, soit 2 340 kg/h pour une poussée de 2 268 kg. Le poids d'air qui le traverse est cinquante fois plus grand, soit 117 t par heure. (*Science et Vie*, n° 367, p. 197.)

20. — Une tension cent fois plus grande. En effet, la fréquence des oscillations d'une corde vibrante est, toutes choses égales d'ailleurs, inversement proportionnelle à sa longueur et elle augmente seulement comme la racine carrée de la tension. Pour compenser un accroissement de la longueur dans le rapport égal à 10, il faudrait donc multiplier la tension par  $10^2 = 100$ , chose pratiquement impossible, la tension normale étant déjà voisine de la limite de rupture. (*Science et Vie*, n° 365, p. 91.)

# A CÔTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

par V. RUBOR

## RADIATEURS AÉRIENS CONTRE LES GELÉES BLANCHES

**L**ES gelées tardives détruisent les jeunes pousses, bien que la température ne s'abaisse au-dessous de zéro qu'au lever du jour et au niveau du sol.

On a employé différents procédés de chauffage et aussi de

production de nuages artificiels (fumées) pour réduire le rayonnement du sol et empêcher ainsi son refroidissement excessif. On a aussi mélangé les couches d'air au moyen d'hélices horizontales appelant l'air chaud des niveaux supérieurs.

Un nouveau principe est expérimenté au Michigan. C'est le chauffage par rayonnement de haut en bas. On a mis à l'essai, en particulier, des gouttières retournées horizontalement à 3 m du sol et portant

au foyer de leur profil des lampes à rayons infrarouges. Le dernier modèle est une tour de 5 m de hauteur, portant dans son axe un calorifère alimenté par du pétrole. Ce dernier est fourni par une pompe actionnée par un petit moteur de 1/20 de cheval, recevant un courant sous 6 volts. En agissant sur la vitesse de rotation du moteur, on règle le débit du pétrole et, par conséquent, la combustion du brûleur, autrement dit le nombre de calories fournies à l'heure (en principe 380 000 calories).

Ces appareils fonctionnent automatiquement de minuit à sept heures du matin. La protection contre le froid est effective dans un rayon de 25 m. Il faudrait donc cinq appareils au moins à l'hectare.

On a cru constater que les rayons infrarouges n'agissaient pas seulement par effet calorifique, mais aussi en stimulant l'activité des plantes et celle, sans doute microbienne, du sol. Le rayonnement serait en effet plus efficace sur gazon que sur sol dénudé.

## RADAR ET MÉTÉORITES

**S**cience et Vie a déjà relaté (1) les expériences qui avaient été organisées en Angleterre pour observer les échos radar fournis par les météorites traversant les couches raréfiées de l'atmosphère et ionisant ces couches sur leur passage. Des résultats particulièrement intéressants avaient été obtenus en octobre 1946, lors du passage de l'essaim de Giacobini.

Des recherches analogues ont eu lieu dans différents pays, et la figure 2 représente un radar américain du modèle employé dans ce but par les ingénieurs du National Bureau of Standards. C'est aussi avec un tel radar qu'on a pu obtenir des échos sur la Lune.

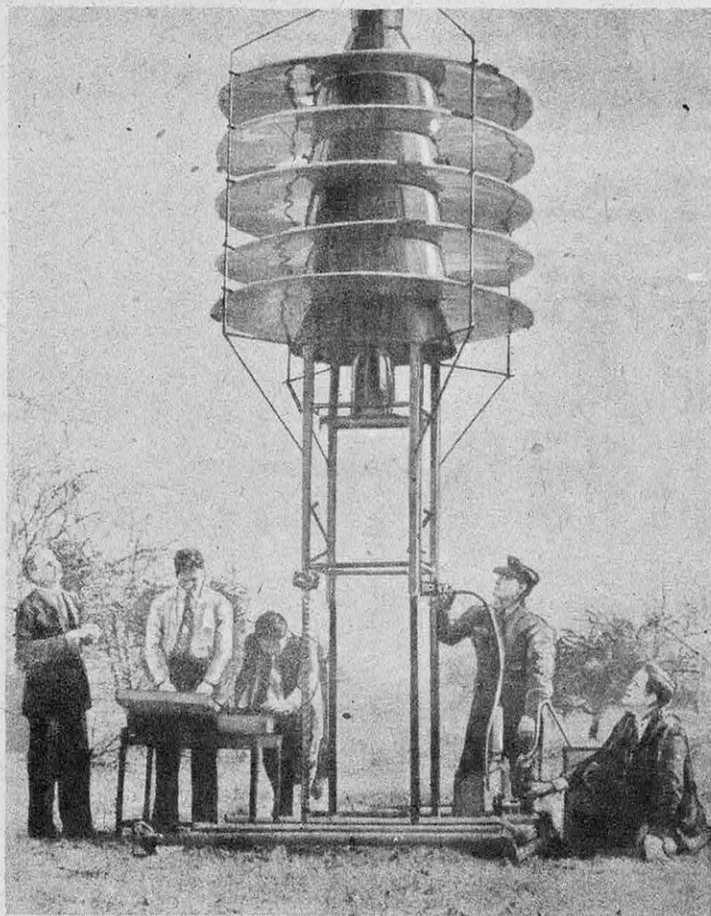


FIG. 1. — RADIATEUR AÉRIEN A LAMPES A RAYONS INFRAROUGES EN ESSAI AU MICHIGAN, (U. S. A.) POUR LE CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT DE HAUT EN BAS POUR LA LUTTE CONTRE LES GELÉES BLANCHES

(1) Voir Science et Vie, n° 369 (août 1947), p. 104.

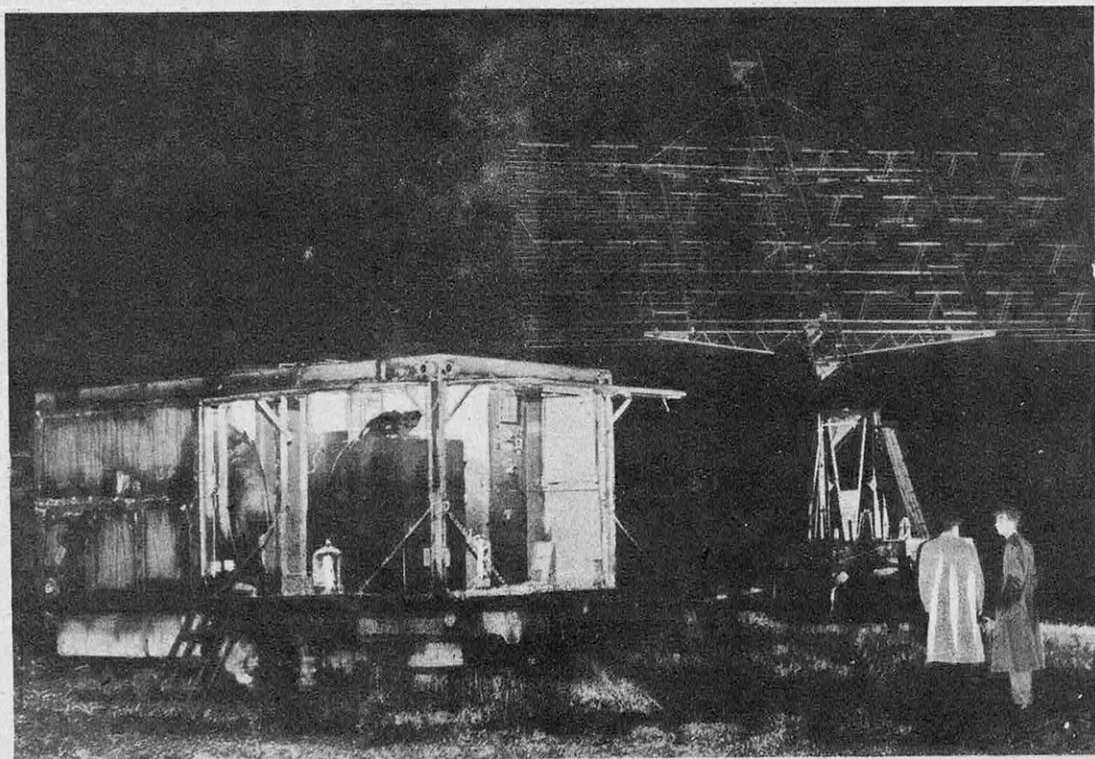


FIG. 2. — UN RADAR UTILISÉ POUR L'OBSERVATION DES MÉTÉORITES TRAVERSANT LES HAUTES COUCHES DE L'ATMOSPHÈRE TERRESTRE

Il est remarquable qu'à la différence des instruments d'optique habituels, qui ne permettent l'observation que de nuit et par temps clair, les radars ouvrent aux astronomes la possibilité d'observation par tous les temps.

## LES SUCCÉDANÉS DE LA TEINTURE D'IODE

L'ANTISEPTIQUE le plus communément utilisé, la *teinture d'iode*, figure au codex français depuis 1837 (l'iode avait été découvert en 1811). Elle a longtemps consisté en une simple solution alcoolique d'iode au 1/10, mais, depuis 1920, on y a adjoind de l'iodure de potassium, grâce auquel l'iode reste en dissolution en cas de dilution avec de l'eau. La formule actuelle est : iode, 10 ; iodure de potassium, 4 ; alcool à 90°, 136 ; soit une formule au 1/15, moins

irritante que l'ancienne formule au 1/10. Des formules très voisines sont inscrites à la plupart des pharmacopées étrangères.

La teinture d'iode, liquide brun rouge très foncé bien connu de chacun, se conserve quasi indéfiniment en flacons bouchés à l'émeri. C'est l'antiseptique classique, auquel on n'avait jamais encore pu opposer de concurrent sérieux. Nombreuses sont cependant les critiques qui lui ont été adressées : efficacité souvent insuffisante (dans le traitement des blessures de guerre notamment), causticité défavorable à la cicatrisation, etc. De plus, l'iode n'augmente que légèrement l'efficacité propre de l'alcool comme antiseptique, surtout lorsque le titre de celui-ci est voisin de la valeur optimum de 70° (l'alcool à 70° exerce en effet une action bactéricide trente fois plus forte que celle de l'alcool à 60 ou à 80° ; c'est pourquoi l'on a tort de croire que l'alcool est d'autant plus antiseptique qu'il est plus fort). Malgré ces inconvénients, l'iode conservait néanmoins, à la

veille de la guerre, une suprématie incontestée sur tous les antiseptiques connus.

Mais, en coupant soudainement l'Europe de son fournisseur d'iode, le Chili, l'occupation allemande posa avec acuité le problème de trouver un succédané efficace à la teinture d'iode (1). Les Allemands eux-mêmes furent d'ailleurs les premiers à s'en préoccuper, et leurs recherches aboutirent assez rapidement à la mise au point de diverses teintures bactéricides : teinture *Iodana* (contenant du bromorhodanate de fer associé à un phénol halogéné), solution alcoolique de *chlorothymol*, et surtout teinture *Kodan* (contenant le chlorobenzylate de l'alcoylamide de l'acide diméthylaminoacétique associé au chlorodiphénylméthane) ; cette dernière se distinguait particulièrement par son pouvoir mouillant et pénétrant. En France, le Dr Caujolle utilisa avec succès une teinture d'essences de lavande et de citron additionnée de

(1) *Produits pharmaceutiques*, volume 2, n° 11.

*carvacrol* (composant de l'essence de thym).

Cependant, les meilleurs résultats furent obtenus avec des substances dont les propriétés antiseptiques étaient connues depuis longtemps, comme les dérivés de l'*oxyquinoline* (« sunoxol » et « sunalcool ») et surtout le *mercurochrome* (dibromo-oxymercuri-fluorescéine disodique). Celui-ci se présente à l'état pur sous forme de cristaux rouges à reflets verts très solubles dans l'eau, où ils donnent une solution très stable et peu toxique. Pratiquement, on utilise une solution alcoolo-acétonique à 2 % pour désinfecter la peau, une solution aqueuse pour les muqueuses. Le pouvoir désinfectant de ces solutions est un peu inférieur à celui de la teinture d'iode, mais elles pénètrent mieux dans les tissus. Comme la teinture d'iode, elles ont un intense pouvoir colorant qui permet de délimiter facilement la surface et la profondeur désinfectée. C'est surtout pour cette raison que le mercurochrome est le succédané de la teinture d'iode qui a pris le plus d'extension en France.

Un autre dérivé mercuriel, le *borate de phényl-mercure* ou *merfen*, a également trouvé des applications importantes grâce à son fort pouvoir antiseptique et sa faible toxicité. C'est surtout en Suisse que son emploi s'est répandu, sous forme de solution aqueuse à 2/1 000 ou de teinture alcoolo-acétonique à 0,3/1 000. Dans ce pays on emploie également le *désogène*, mélange de sulfates de différentes bases quaternaires possédant un grand pouvoir pénétrant, une réaction neutre et une odeur agréable. Enfin le *zéphirol*, solution aqueuse d'un mélange de chlorures d'*alcoyl-diméthyl-benzyl-ammonium*, a trouvé des applications en Allemagne et en Suisse. C'est un liquide incolore, aromatique et légèrement alcalin, dénué de toute action toxique ou irritante.

D'une étude accomplie récemment par une équipe de médecins suisses et portant entre autres sur la teinture d'iode, le mercurochrome, le merfen, le désogène et le zéphirol, il résulte que la valeur de ces divers antiseptiques est sensiblement égale, chacun présentant par rapport à ses rivaux de légers avantages et quelques inconvénients. C'est pourquoi la teinture d'iode, tout en conser-

vant une primauté relative, ne retrouve plus sa prépondérance indiscutée d'antan. Ses succédanés ont en effet acquis à la faveur de la guerre des positions importantes qu'ils conserveront vraisemblablement jusqu'à la découverte d'un antiseptique plus puissant, qui les surclassera en même temps que la teinture d'iode elle-même.

## TRACTEUR AGRICOLE MOTOCYCLE

EN Italie est apparu récemment un tracteur pour la petite culture, le « Laverda », de conception très originale, s'inspirant largement de la motocyclette. Les deux roues se suivent en ligne. Celle avant, plus petite, directrice, est commandée par triangles, au moyen d'un guidon spécial. Celle d'arrière, plus importante, est motrice. Toutes deux sont pourvues de pneumatiques spéciaux. Un large siège de machine agricole, sur lame ressort, est prévu à l'arrière pour le conducteur, qui a devant lui le réservoir de car-

burant et la boîte à outils.

Le moteur, 5 ch, monocylindre, à embrayage par deux disques dans un bain d'huile, la boîte de vitesse et le dispositif d'attelage sont déportés légèrement à droite du châssis. Les vitesses sont de 10 à 12 km/h pour la route, 5 à 6 pour le champ; la marche arrière est possible. Une poulie est prévue pour commander à poste fixe toutes les machines de la ferme. Les commandes, groupées devant le conducteur, sont couplées de telle façon que le changement de vitesse agisse automatiquement sur le débrayage.

Une barre coupeuse, dont la lame est commandée par un balancier, s'attelle en side-car. Elle s'appuie sur une roue à bandage plein. A sa place, on peut monter divers outils cultureux, ou atteler une remorque.

L'encombrement, très faible, est inférieur à celui d'un animal de trait. Il n'y a pas à détourner pour faucher, et le « Laverda » passe dans des cultures en lignes à faible écartement, notamment dans le vignoble. Son excellente adhérence lui permet d'opérer même dans les terrains soumis à l'irrigation.

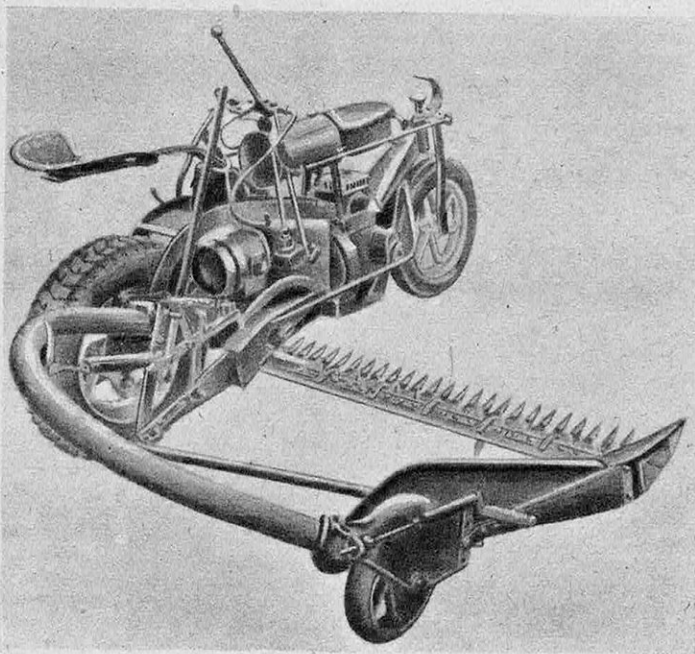


FIG. 3. — LE TRACTEUR MOTOCYCLE DE 5 CH ÉQUIPÉ AVEC UNE BARRE-COUCHEUSE ATTELÉE EN SIDE-CAR



## COMMENT ON ÉTUDIE LES « HUMEURS » DU SOL

Les connaissances les plus sûres sur la physiologie du sol, son hydrologie, sa chimie, sont acquises au moyen de *cases lysimétriques* où s'effectuent les expériences culturales. On donne ce nom à des bacs de béton ayant, par exemple, un mètre dans les trois dimensions. Ces bacs sont alignés sur deux rangs, sur niveau supérieur affleurant le sol où ils sont enfouis. Les eaux les ayant traversés (eaux de pluie en général) sont recueillies dans des réservoirs placés dans un tunnel passant entre les deux rangs (fig. 4).

La composition chimique de cette eau de drainage est conditionnée par de nombreux facteurs : nature du sol, nature de la plante cultivée, saison, engrais, façons culturales, etc. Son analyse permet de savoir ce que deviennent les engrais ajoutés au sol et non assimilés par les plantes, par comparaison avec les eaux provenant de cases « témoins » sans apport d'engrais.

On a pu mesurer ainsi la « défertilisation » progressive des terres ne recevant plus, pendant la guerre, d'engrais chimiques, ni toutes les façons culturales habituelles en culture intensive.

Cependant, on ne peut guère comparer pendant de longues années, au moyen de ces installations, deux sols de nature différente, car il est à peu près impossible de reconstituer leur profil naturel après transport des éléments. D'ailleurs, au bout de peu d'années, tous les sols situés dans un même milieu évoluent vers le même type local.

D'autre part, les données ainsi recueillies ne peuvent servir qu'à orienter les expériences en plein champ dans les conditions naturelles de l'agriculture, car aucun travail à la main ne correspond exactement au travail à la charrue, par exemple.

C'est pourquoi ces installations onéreuses, exigeant un personnel assidu dont le travail peut être assimilé à celui du personnel des stations météorologiques, n'existent que dans quelques rares stations agronomiques en France, en Afrique du Nord et à l'étranger.



FIG. 4. — LES EAUX DE DRAINAGE DES CASES OU SONT EFFECTUÉES LES CULTURES EXPÉRIMENTALES SONT RECUEILLIES AUX FINS D'ANALYSE DANS DES RÉCIPIENTS ALIGNÉS DANS UN TUNNEL PASSANT SOUS CES CASES

## LA PRODUCTION DE PÉNICILLINE EN FRANCE

CONTRAIREMENT à ce que l'on croit généralement, la production de pénicilline fut entreprise en France bien avant le débarquement des armées alliées (1). Grâce aux revues scientifiques suisses, certains milieux médicaux français eurent en effet connaissance dès 1942 des recherches accomplies dans les pays anglosaxons, et

(1) *Presse médicale*, 28 février 1948.

comme la mycothèque de l'Institut Pasteur possédait un échantillon de la souche originale de Fleming, les usines Rhône-Poulenc purent être chargées en août 1943, par le Dr Nitti, d'entreprendre la culture industrielle de *penicillium notatum* et l'extraction de la pénicilline.

Malgré les difficultés de toute sorte dues à l'occupation allemande, ces opérations purent être réalisées à Vitry en quelques semaines. La production, très faible au début (1 600 unités par mois), augmenta rapidement et régulièrement pour atteindre 1 600 000 unités en juillet 1944. A la veille de la libération, 5 000 000 unités

avaient déjà été livrées aux stations d'essais, dont près de la moitié à l'Institut Pasteur.

A partir de novembre 1944, une étroite collaboration fut instituée entre le Service de Santé militaire (chargé de la culture et de la production des jus) et les usines Rhône-Poulenc (chargées des opérations d'extraction). En quelques mois la production française passa alors à un milliard et demi d'unités par mois. De plus, plusieurs centaines de millions d'unités furent récupérées à cette époque grâce à l'extraction systématique de la pénicilline contenue dans les urines des malades traités dans les hopitaux militaires.

Cependant, la culture superficielle de *penicillium notatum*, alors seule pratiquée en France, ne pouvait donner de rendements comparables à ceux de la culture en profondeur, qu'on avait mise au point aux U. S. A. Une mission française se rendit donc en Amérique en octobre 1945 et en rapporta les documents nécessaires à la fondation d'une usine-pilote. Celle-ci, installée en un temps record, entra en fonctionnement dès le mois de mai 1946, donnant une production mensuelle de plusieurs milliards d'unités.

La grande usine qui a été montée par la suite produisait mensuellement 150 milliards d'unités au début de 1948. Ce chiffre doit être porté prochainement à 200 milliards. Comme plusieurs autres installations sont en cours d'établissement, ou même fonctionnent déjà, on peut entrevoir pour un très proche avenir la couverture de la totalité de nos besoins par la production nationale.

## POT D'ÉCHAPPEMENT SANS PERTE DE PUISSANCE

La cause principale du bruit produit par un moteur à explosions est la répétition des chocs, contre l'air atmosphérique, des gaz brûlés qui s'échappent du moteur (1).

Depuis les premiers âges du moteur à explosions, on a cherché à réduire ce bruit en permettant aux gaz brûlés de se détendre dans une chambre à

(1) Voir : « La recherche du silence, facteur de progrès mécanique dans la construction automobile » (*Science et Vie*, n° 261, mars 1939).

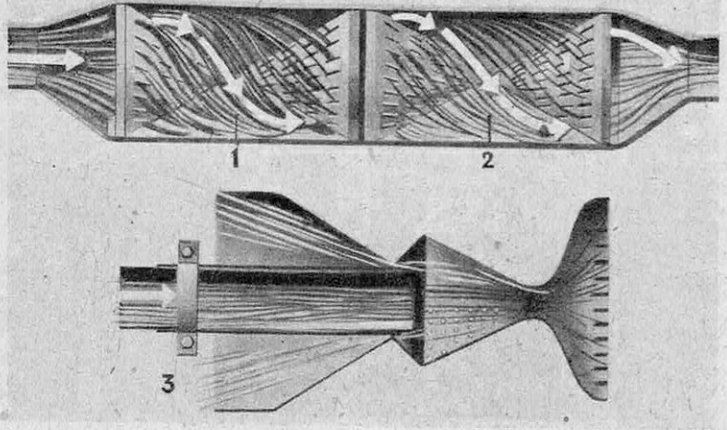


FIG. 5. — LE POT D'ÉCHAPPEMENT ET LE DÉPRESSEUR SPHINX

Les gaz incandescents arrivant par la gauche traversent les cônes de tôle dont les fentes leur communiquent un mouvement hélicoïdal; ils se détendent et se refroidissent dans les chambres d'expansion 1 et 2; une rentrée d'air supplémentaire en 3 accélère leur évacuation en augmentant leur dilution; ce dispositif permet d'éviter à la fois le bruit, la contrepression à l'échappement et la fumée.

chicanes épaisses et insonores, qui transforme leur écoulement pulsatoire en un écoulement continu. Il résulte de l'emploi des pots d'échappement divers inconvénients, d'autant plus graves que le moteur est de plus petite cylindrée, par suite du freinage des gaz et de l'insuffisance de décompression : perte de puissance du moteur, calaminage anormal, température élevée des cylindres, auto-allumage fréquent, mise rapide hors d'usage des bougies. L'emploi de supercarburants, donnant des gaz de combustion moins denses, réduit ces inconvénients, mais ne les supprime pas. Pour les éviter, les constructeurs sont conduits le plus souvent à diminuer l'efficacité du pot d'échappement, ce qui explique que les petits moteurs sont en général les plus bruyants.

Un ingénieur français a conçu un nouveau modèle de pot d'échappement dans lequel des cloisons coniques percées de fentes convenablement orientées communiquent aux gaz un mouvement de tourbillonnement hélicoïdal qui aspire les gaz au lieu de les ralentir (fig. 5). A cet appareil peut être adjoint un dépresseur automatique qui, grâce à une rentrée d'air supplémentaire, permet une plus grande dilution des gaz, évitant ainsi la fumée et l'odeur de l'échappement, particuliè-

rement désagréables sur les moteurs à huile lourde et à gazogène, qui dégagent en général des fumées épaisses.

## LE « DÉPANNAGE » DES STYLOS A BILLE

DANS le début des stylos à bille (1), les constructeurs se sont attachés à leur donner une grande contenance, leur assurant plusieurs mois voire plusieurs années d'usage... théorique. En fait, il arrivait souvent que des impuretés diverses contenues dans l'encre ou des bulles d'air formées pendant le remplissage ou le fonctionnement s'accumulaient au dessus de la bille, pro-

(1) Voir : « Stylos à bille » (*Science et Vie*, n° 356, mai 1947).

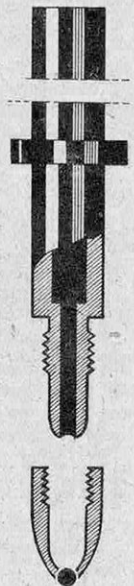


FIG. 6. — LA CARTOUCHE D'ENCRE DES STYLOS A BILLE DOUGLAS ET STYLB

voquant ainsi l'arrêt de l'écoulement et nécessitant le retour à l'usine.

Aussi la plupart des fabricants se sont-ils orientés à présent vers la formule de la cartouche amovible à plus faible contenance, et dans laquelle la capillarité assure d'ailleurs un meilleur contact entre la bille et l'encre. La cartouche d'encre peut servir jusqu'à épuisement de son contenu. Cette méthode comporte malheureusement pour l'usager l'obligation de rapporter périodiquement son stylo au vendeur en vue de procéder à l'échange de la cartouche, qui est alors renvoyée à l'usine pour nettoyage et remplissage; l'arrêt de l'écoulement reste encore possible, et l'usager peut donc se trouver pris au dépourvu sans que rien ne lui ait annoncé la « panne ».

Une nouvelle formule (Douglas-Stylbi) permet d'éviter ces deux inconvénients : elle consiste à visser l'embout portant la bille sertie sur une cartouche qui comporte un prolongement effilé amenant l'encre (mélange d'huiles végétales visqueuses et très chargé en colorant) jusqu'au contact de la bille. En cas d'arrêt de l'écoulement, il suffit de sortir la cartouche du corps de stylo, de dévisser l'embout (qui peut être nettoyé à l'alcool) et de laisser perler à la base de la cartouche une goutte d'encre qui, en tombant, entraîne impurités et bulles d'air : le stylo remonté est de nouveau prêt à l'usage. De plus, l'usager peut remplir lui-même la cartouche en la vissant dans l'ouverture d'un tube d'encre qui s'adapte à la place de l'embout et qu'il suffit de presser pour remplir la cartouche..

## CLOCHES ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

**R**EDONNER la voix à leurs églises dévastées par la guerre, sans cloches et souvent même sans clocher, tel est le rêve de bien des prêtres desservant des paroisses sinistrées.

On a pensé souvent à faire entendre des sonneries de cloches enregistrées sur disques, au moyen de pick-ups à amplificateurs puissants ; mais l'usure des disques, la nécessité d'un disque pour chaque sonnerie distincte, empêchant l'automatisme, le bruit de

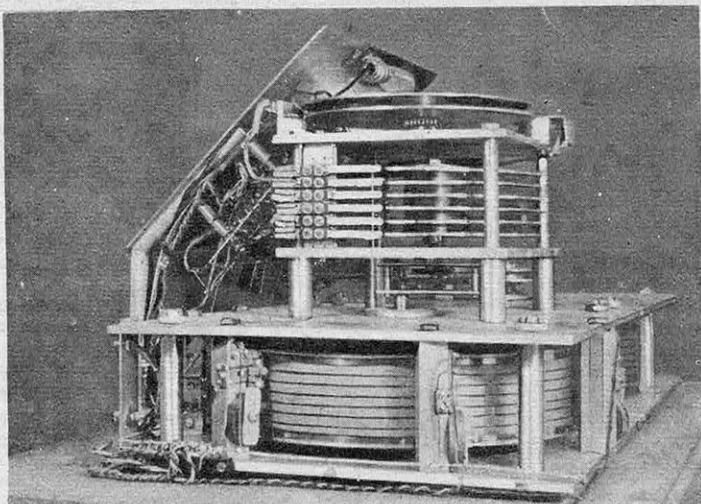


FIG. 7. — LE SONNEUR DE CLOCHES ÉLECTROMAGNÉTIQUES CHANCENNOTTE

On voit, à la partie inférieure, le cylindre, portant les pistes sonores reproduisant les sonneries de cloches déterminées et entouré des lecteurs de sons ; à la partie supérieure, les disques-cames qui commandent la mise en circuit des lecteurs de son.

fond produit par le frottement de l'aiguille et fortement amplifié en même temps que le son, si l'on veut obtenir une portée convenable, sont autant d'inconvénients graves.

Le procédé du film de cinéma sonore, à lecture par cellule photoélectrique, est très délicat, exige un entretien attentif des appareils, et le film s'use aussi très rapidement et doit être changé pour chaque sonnerie. De même pour l'enregistrement sur fil ou ruban magnétique, qui à la longue se démagnétise, puisque la lecture se fait par induction.

On a tenté également de transformer par des lecteurs électromagnétiques les vibrations de lames ou barres vibrantes (1), mais la ressemblance des sons obtenus avec ceux de cloches véritables n'était pas satisfaisante.

Un inventeur français, M. Chancennotte, a mis au point un appareil remédiant à ces divers inconvénients. Cet appareil comporte (fig. 7) :

— un tambour en fer ou en acier rendu inoxydable, sur lequel sont gravées plusieurs pistes en relief correspondant chacune aux tintements et résonance d'une cloche déterminée ; ces pistes sont obtenues par un procédé de gravure, à partir d'un film sonore

(1) Voir *Science et Vie*, n° 269 (novembre 1939), p. 413.

à densité fixe (1) enregistré d'après une sonnerie de cloche de parfaite qualité ;

(1) On distingue dans les procédés d'enregistrement photographiques du son sur film les procédés à densité constante, encore appelés à surface variable, dans lesquels un simple oscillogramme sépare une zone opaque d'une zone transparente, et les procédés à densité variable, dans lesquels la transparence du film varie au rythme des modulations sonores enregistrées.

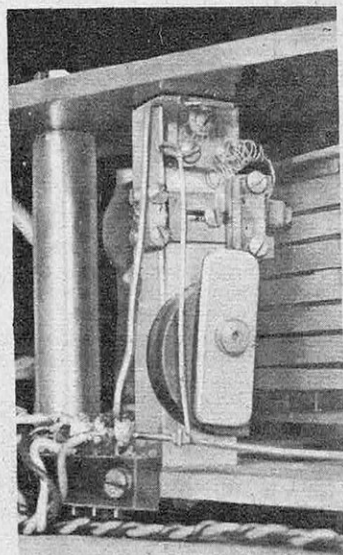


FIG. 8. — UN LECTEUR DE SON

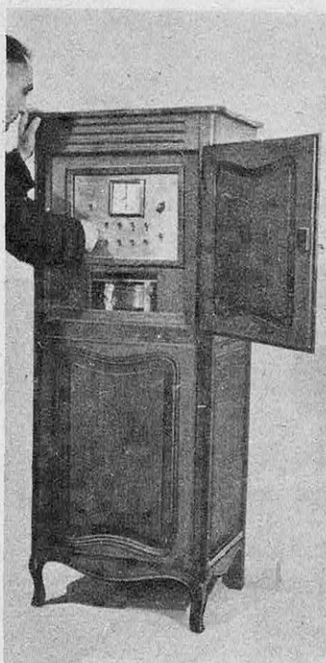


FIG. 9. — LE MEUBLE QUI CONTIENT TOUS LES ORGANES DU SONNEUR DE CLOCHE ÉLECTROMAGNÉTIQUE, A L'EXCEPTION DES AMPLIFICATEURS ET DES DIFFUSEURS

— des lecteurs électromagnétiques disposés chacun en regard d'une piste (fig. 8) et dans lequel les variations de champ magnétique induisent des courants de fréquences musicales, ensuite amplifiés et appliqués à un ou plusieurs diffuseurs ;

— un système de cames, analogues à celles qui, dans les horloges, déclenchent la sonnerie des heures, servant à mettre en circuit les lecteurs des diverses pistes afin d'en coordonner les effets et d'obtenir à volonté les glas, sonneries d'angélus, sonneries à la volée, faisant intervenir le nombre désiré de cloches, et ceci sans introduire dans les sonneries cette régularité mécanique qui fait reconnaître instantanément la nature de certains carillons électriques ;

— un plateau solidaire des cames portant les contacts de démarrage et d'arrêt, avec secteur mobile permettant de régler à volonté la durée des sonneries ;

— un pupitre de commande avec des boutons permettant de déclencher les diverses

sonneries (fig. 9) et un système d'horlogerie permettant de régler douze heures à l'avance le déclenchement d'une sonnerie déterminée, telle que l'angélus par exemple.

C'est un moteur électrique synchrone qui fait tourner le tambour et les cames, avec une vitesse invariable.

Les avantages de ce procédé sont nombreux puisqu'il n'y a pas d'usure (les lecteurs ne sont pas en contact avec les pistes sonores), pas de réglage ni de manipulation, et que la commande se fait à distance et automatiquement en cas de besoin ; la portée peut atteindre 10 à 15 km. Seuls les haut-parleurs sont placés dans les clochers ; l'appareil lui-même, peu encombrant, peut trouver sa place en un lieu quelconque de l'église ou au presbytère. Les cloches enregistrées ont été choisies parmi les plus belles : cloches de Saint-Pierre de Rome, de Saint-Benoît-sur-Loire, etc.

Un enregistrement de sirène peut éventuellement être joint aux enregistrements de cloche pour appeler la population en cas de sinistre.

## HUILES ESSENTIELLES ET MALADIES PULMONAIRES

L'APPLICATION thérapeutique de substances aromatiques est très en vogue depuis quelque temps dans certains milieux médicaux. A la vérité, il ne s'agit pas là d'une innovation, mais d'un retour en faveur de pratiques millénaires tel qu'on en observe fréquemment en médecine. L'absorption d'aromates par *fumigations* (sèches) ou *inhalations* (humides) dans un but préventif ou curatif remonte en effet à la plus haute antiquité et se trouve probablement à l'origine de l'usage liturgique de l'*encens* : nombreuses sont les coutumes religieuses qui s'expliquent ainsi par des considérations hygiéniques.

Mais, pour anciennes que soient les applications des *huiles essentielles* (1), leur mode d'action est resté inconnu jusqu'à ces dernières années, et ce n'est qu'aujourd'hui qu'il est

possible de formuler des hypothèses ayant quelque chance de correspondre à la réalité. Le mécanisme de l'action thérapeutique des substances aromatiques est d'ailleurs multiple, si l'on en croit un éminent spécialiste de la question, M. R. M. Gattefossé (1).

Il y a en premier un effet détersif sur les muqueuses, surtout si les huiles essentielles sont véhiculées par un produit mouillant approprié. Les sécrétions tapissant les muqueuses sont fluidifiées, et les muqueuses nettoyées assurent à nouveau les échanges gazeux qui se trouvaient empêchés. D'où la sensation de soulagement généralement constatée, et accompagnée de la cessation de l'hyper-sécrétion pathologique.

De plus les bacilles expectorés par des malades traités aux huiles essentielles présentent des altérations profondes prouvant que leur virulence a été fortement atténuée et qu'il y a eu, sinon *bactériolyse* (destruction totale des germes), du moins *bactériostase* (arrêt du développement). Le même phénomène se constate d'ailleurs *in vitro* lorsqu'on cultive des bacilles de Koch en étuve aromatisée. La nature graineuse des coques de ces microbes peut expliquer leur sensibilité à des produits éminemment liposolubles.

D'autre part, l'examen radiologique systématique de lésions détergées par des inhalations de produits aromatiques a mis en évidence une accélération de la cicatrisation, que l'on peut rapprocher de l'action bien connue de certains baumes et vulnéraires sur les blessures de guerre.

Enfin les substances aromatiques influent par leur odeur sur les centres moteurs respiratoires. Des expériences faites en vaporisant de l'essence de pin dans des salles de classe ont montré que l'amplitude des mouvements respiratoires, généralement diminuée par la tension scolaire et l'esprit, augmente dès que l'odeur aromatique est perçue. Dans les maladies pulmonaires également, les mouvements respiratoires peuvent se trouver amplifiés, ce qui provoque le même soulagement que l'administration d'oxygène.

On comprend ainsi que des résultats très encourageants

(1) *Industrie de la Parfumerie*, 1947. Volume II, n° 41.

aient pu être enregistrés dans certains établissements dits « inhalatoria ». Asthme, dilatation bronchique, coqueluche, emphysème et même tuberculose ont été traités avec succès par les huiles essentielles. On manque cependant de statistiques suffisamment précises pour tirer des conclusions définitives, et surtout l'on ne sait encore choisir scientifiquement les essences à administrer : ce n'est que lorsque l'action spécifique de chacun de leurs composants sera connue qu'il sera possible de déterminer la composition la plus appropriée au traitement de telle ou telle affection.

## LA MANUTENTION DES FûTS DE CARBURANT

**L**A manutention mécanique — expression passée dans le langage courant malgré l'impropriété apparente du terme — a pris dans toutes les industries un essor considérable depuis le début du siècle. Tantôt, elle revêt une forme automatique éliminant défi-

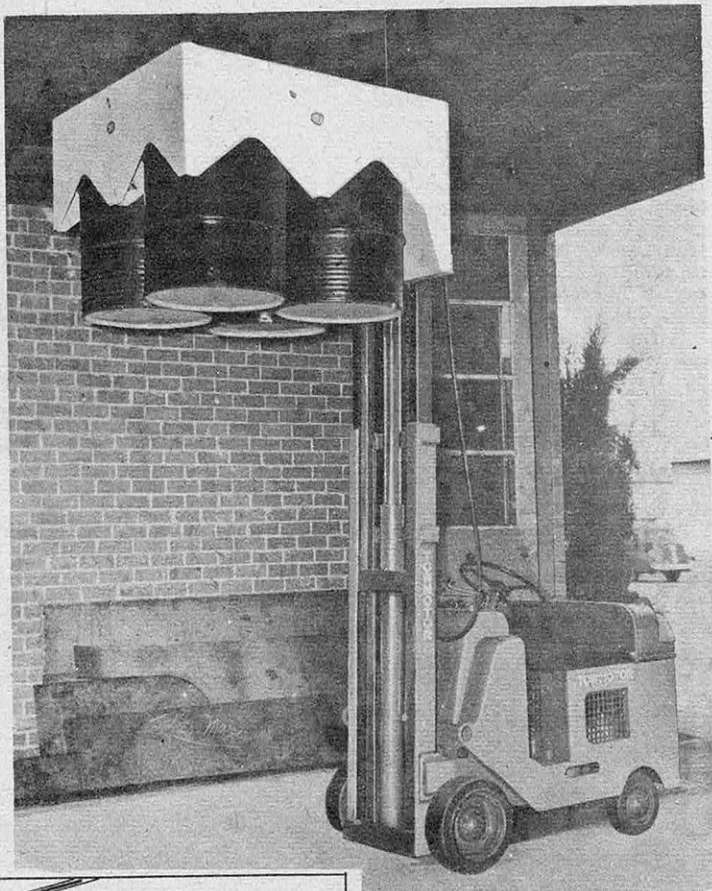


FIG. 10. — UN CHARIOT-ÉLÉVATEUR ÉQUIPÉ DU TRANSPORTEUR SPÉCIAL POUR LA MANUTENTION DES FûTS (PALLET ENGINEERING C<sup>o</sup>)

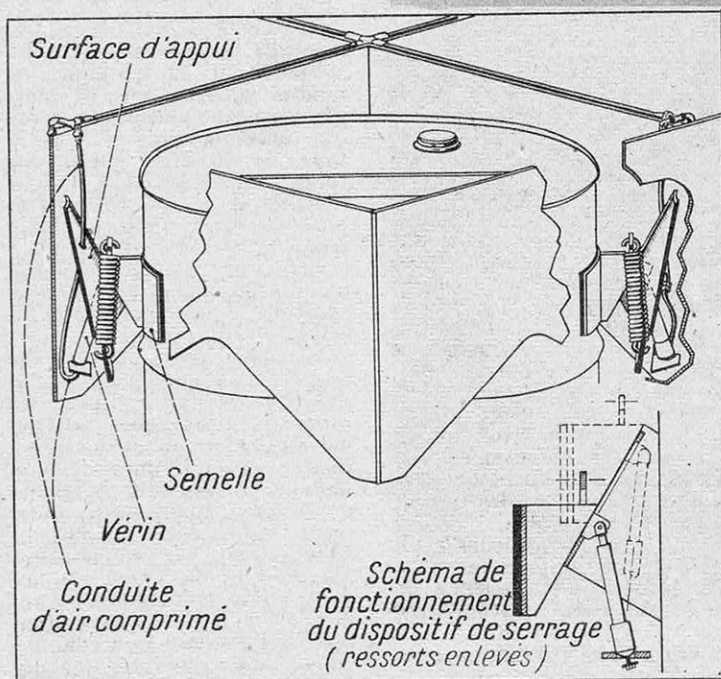


FIG. 11. -- COMMENT SONT ASSURÉS LA PRISE ET LE SERRAGE DANS LE TRANSPORTEUR SPÉCIAL DE FûTS DE CARBURANTS

nitivement la main-d'œuvre humaine, tantôt elle met à la disposition de l'ouvrier un outil, un organe de préhension qui lui permet de saisir et de transporter les objets ou les produits les plus difficilement maniables à cause de leur poids, de leur forme, parfois même de leur causticité.

Tel est le cas du chariot-élévateur présenté par la figure 10, conduit par un homme, qui peut être équipé d'un appareil permettant de saisir par le haut, transporter et charger sur un véhicule quelconque un ou, simultanément, deux, trois ou quatre fûts de 200 l de carburant. Chaque fût se trouve saisi entre deux mors articulés de façon à assurer une prise correcte, même si les dimensions du fût s'écartent un peu des dimensions stan-

dard. Le serrage, assuré par de forts ressorts, est, grâce au principe de l'arc-boutement, d'autant meilleur que le poids soulevé est plus considérable. Le relâchement de la prise est assuré par une commande à air comprimé, au moyen de vérins contrariant l'action des ressorts, de sorte que, suivant un principe analogue à celui du freinage des trains, une rupture de conduite ne peut pas amener le relâchement des mors (fig. 11).

Au moment de la prise, le fût est coiffé par un assemblage de tôles qui le guident en bonne place jusqu'à ce qu'il puisse être saisi par les mors. La hauteur de course de l'élevateur est suffisante pour permettre des empilements de trois fûts en hauteur.

La substitution de cet appareil à un élévateur normal, à fourchette saisissant les charges par en-dessous, ne demande que quelques minutes.

## VOITURETTE ÉLECTRIQUE ÉCONOMIQUE

UNE automobile électrique économique pour circuler en ville a été créée par l'ingénieur français Pierre Faure

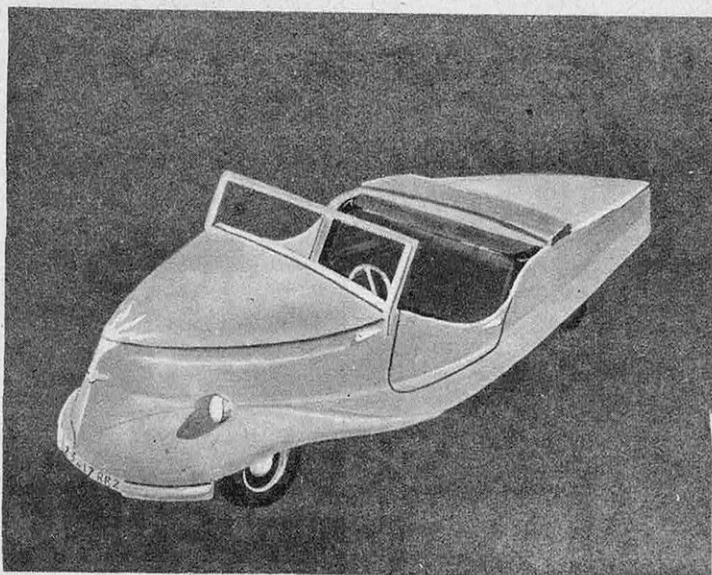


FIG. 12. — LA VOITURETTE ÉCONOMIQUE PIERRE FAURE A ACCUMULATEURS, DONT L'AUTONOMIE ATTEINT 70 KILOMÈTRES

La carrosserie est construite sans aucun emboutissage des tôles de manière à abaisser le prix de revient.

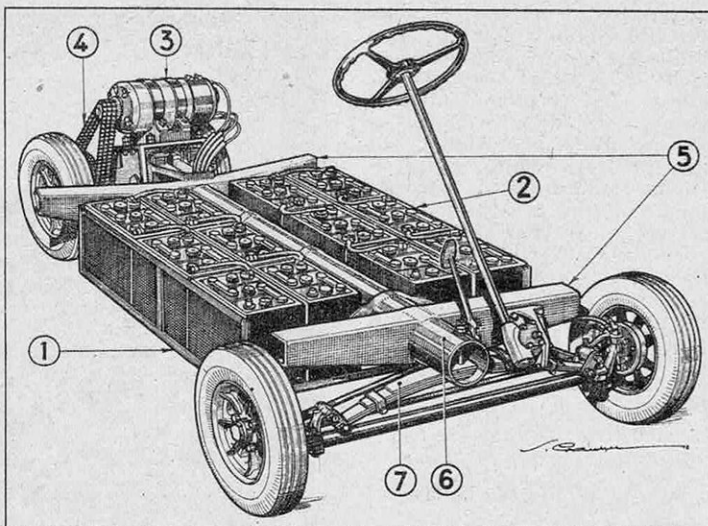


FIG. 13. — LE CHASSIS DE LA VOITURE ÉLECTRIQUE

Deux paniers (1) contiennent les douze batteries d'accumulateurs (2) du type standard 1V-90 AH. Le moteur (3) actionne les roues arrière par le moyen de la chaîne (4). La carrosserie repose sur les supports (5) reliés par poutre tubulaire (6) qui passe entre les deux paniers. La suspension avant comporte un ressort transversal (7).

(fig. 12 et 13). C'est une voiturette biplace, qui marche à 45-50 km à l'heure en terrain plat, 35 km/h en côte de 10 %, avec une autonomie de 70 km, assurée par douze batteries de 6 V, 90 Ah, du type standard. Des

éléments redresseurs portés par la voiture permettent d'effectuer la recharge par branchement sur une simple prise de courant 110 V alternatif, pourvu que l'installation puisse supporter 10 A.

Dans ces conditions, la recharge complète coûterait actuellement 50 f, auxquels il faudrait ajouter les frais de remplacement des plaques positives des accumulateurs (18 000 f) tous les dix-huit mois. Au total, l'utilisation de la voiture reviendrait donc à 2 000 f par mois (1 000 f d'énergie électrique et 1 000 f d'entretien des accus) pour un parcours quotidien de 50 km, et c'est ce qui constitue le principal intérêt de cette voiture.

Il n'y a pas de boîte de vitesses, le moteur (très robuste, à bobinage spécial) commandant directement les roues arrière au moyen d'une chaîne ; les quatre vitesses, ainsi que la marche arrière, sont obtenues par les deux modes de branchement des accumulateurs, en série (72 V) ou en parallèle par moitiés (36 V), au moyen d'un contacteur à main, et, pour le démarrage, par l'introduction d'une résistance dans le circuit au moyen du contacteur à pied, faisant office de pédale d'accélération.

Cette voiture ne demande



FIG. 14. — LE COMBINÉ TÉLÉPHONIQUE SUPPORTÉ PAR LE BRAS SOUPLE QUI PERMET DE LE METTRE A PORTÉE DE L'OREILLE

pratiquement pas d'entretien, sinon un graissage très simplifié et le maintien du niveau de l'électrolyte des accumulateurs par addition d'eau distillée.

Ne pesant que 500 kg en état de marche, elle peut, pour l'exportation, être expédiée sans les accumulateurs, qui seront facilement fournis par l'importateur puisqu'il s'agit d'un modèle standard international.

La construction de cette voiture a été simplifiée au maximum pour en abaisser le prix de revient. En particulier, la carrosserie est réalisée sans aucun emboutissage de tôles.

Une camionnette de 250 kg de charge utile (contenance 7 m<sup>3</sup>) est fabriquée sur un modèle analogue.

## PORTE-COMBINÉ TÉLÉPHONIQUE

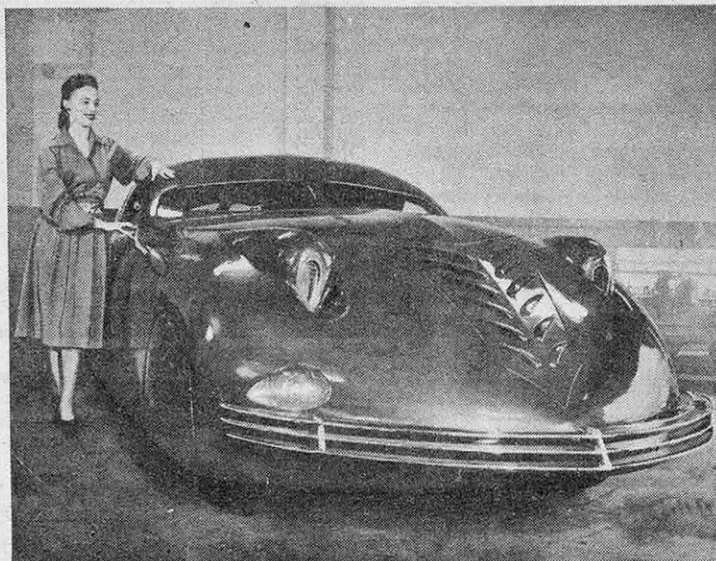
UN ingénieur australien a imaginé un dispositif permettant de libérer les mains au cours de communications téléphoniques; ce qui élimine la difficulté éprouvée pour prendre des notes, compulser des dossiers au cours d'une conversation etc. Ce dispositif (fig. 14) consiste simplement en un bras d'acier flexible, conservant la position voulue pour mettre le combiné à portée de l'oreille et des lèvres. Ce bras est fixé à la base du socle de l'appareil, lui-même constitué par une plaque massive en métal dont le poids est suffisant pour assurer l'équilibre lorsqu'on approche le combiné de l'oreille. Puisqu'on ne peut

« raccrocher » l'appareil, un petit levier fixé au cadran permet soit de « prendre » la ligne, soit de la libérer.

## AUTOMOBILE ET CINÉMA

CETTE luxueuse voiture, exposée à Chicago, a été construite pour figurer dans un film tourné dans un studio de Hollywood. Elle comporte quatre places à l'avant, le conducteur occupant la deuxième à partir de la gauche. Sa vitesse atteint 210 km/h et sa consommation n'est que de 11,4 l aux 100 km. La construction de cette voiture est revenue à 28 000 dollars. (United Press Photos.)

V. RUBOR



## NUMÉROS DISPONIBLES

1945 : 337, 338, 339. . . . .	à 20 frs l'exemplaire
1946 : 340, 341, 343, 344, 345, 346, 347, 348. . . . .	à 20 » —
349, 350, 351. . . . .	à 30 » —
1947 : 352, 353, 354, 355, 356. . . . .	à 28 50 —
357, 358, 359, 360, 361, 362, 363. . . . .	à 30 » —
1948 : 364, 365, 366. . . . .	à 40 » —
367. . . . .	à 50 » —
Numéro hors série : } Aviation 1946. . . . .	à 120 » —
} Radio, Radar, Télévision. . . . .	à 120 » —

Adresser le montant de toutes les commandes au **C. C. Postal 9107 Paris.**

**RELIURES** brevetées France et Étranger « ACLÉ » pour six numéros (années 1946 et 1947), pages de garde cartonnées et titre au dos, 200 frs; clés de montage (utilisables indéfiniment), la paire 15 frs; frais de port recommandé pour deux reliures (une année) et emballage, 55 francs.

Adresser le montant de la commande au C. C. postal 1258-63 Paris.

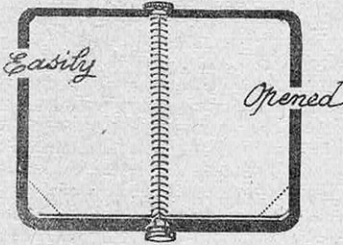
## « COPONO-BOOK »

l'objet nouveau et utile qui a gagné l'Amérique, est l'auxiliaire obligatoire des hommes d'affaires.

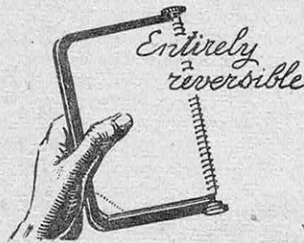
C'est la combinaison d'un portefeuille et d'un carnet de poche interchangeable, complété d'un porte-carte d'identité et d'un répertoire adresses-téléphone.

Son immense succès est la consécration de la supériorité de ses qualités.

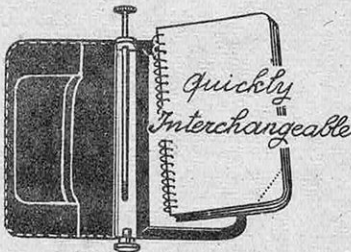
Sans effort...



Il reste « totalement » ouvert.  
Seul au monde...



Il permet la réversibilité complète.



Une simple broche assure l'interchangeabilité rapide.

Plus de papiers à perforations spéciales ; « COPONO-BOOK » est le seul qui utilise des blocs standard de vente universelle.

Finesse de la peausserie, netteté de la ligne donnent une présentation parfaite, raffinée, très moderne, qui justifient sa réputation actuelle auprès d'une clientèle toujours plus vaste, répartie dans le monde entier.

« COPONO-BOOK », Combined Pocket and Note-Book, est vendu chez tous les libraires, maroquiniers et papetiers.

Vente en gros exclusivement :  
Pour Paris : COPONO-BOOK, 28, place Saint-Georges. Tél. Tru. 95-01.  
Province : COPONO-BOOK, Boîte postale 103/10, Clermont-Ferrand. Tél. 27-37.

## VUES MODERNES SUR LA PHOTO D'AMATEUR

Voici les beaux jours : si vous n'avez pas encore d'appareil ou si vous désirez moderniser ou renouveler votre équipement, ne tardez pas à nous consulter. Nous avons toute une gamme d'appareils 24×36, 6×6 et 6×9 dans lequel vous trouverez certainement celui que vous recherchez. Mais nous n'insisterons jamais assez sur la qualité du FOCA 11 bis, qui donne satisfaction aux amateurs les plus difficiles. Grâce aux productions O. P. L., le prestige de notre industrie connaît un éclat nouveau. Cette maison vient de sortir un FOCA avec objectif 1,9 traité, d'une qualité exceptionnelle.

Nous sommes toujours très heureux de compter un nouveau client Foca, et c'est avec plaisir que nous leur faciliterons cet achat en reprenant l'appareil qu'ils possèdent déjà, si du moins il est en bon état.

Modernisez votre appareil. — L'intérêt du télémètre est indiscutable ; mais, s'il ne fait pas corps avec l'appareil, son transport et sa mise en place donnent quelques soucis à l'amateur. Nous avons fait établir un modèle de sac « Toujours prêt » dans lequel peut se loger le télémètre posemètre Optonet (pour Ontobloc, Sem Kim, Lynx II, Gallus et appareils 6×9 classiques, sur commande, délai deux semaines, prix : 1 850 fr.) ; quand le sac s'ouvre, l'Optonet est immédiatement en batterie en position horizontale ; vous voilà assuré d'une mise au point rapide et impeccable ; vous pouvez vous lancer avec succès dans la photo à courte distance en utilisant les lentilles Prommor. Dans les diamètres classiques, celles-ci sont maintenant livrées avec monture gravée indiquant les distances de mise au point et la profondeur de champ (de 460 fr. à 765 fr., suivant diamètre). Existence aussi dans tous diamètres pour appareils de cinéma.

\*\*\*

Vos joies photographiques seront multipliées si vous réalisez vous-mêmes vos travaux. Lisez *Développez vous-mêmes* (80 fr.) et *Les Joies de l'agrandissement* (140 fr.) et utilisez les nouveaux produits :

**Durofix.** Fixage ultra-rapide en deux bains, quatre minutes ; rend les épreuves inaltérables.

**Rapidofix.** Fixage rapide (5 minutes).  
**Quinolor.** Révélateur concentré donnant de beaux noirs ; pour papier et films 6×9 ; immédiatement prêt.

**Super-mouillant.** Quelques gouttes dans le révélateur donnent une attaque plus rapide, régulière et profonde de la couche sensible. Dans le dernier rinçage, évite essorage et essuyage ; facilite glaçage.

\*\*\*

Figurez sur vos photos grâce au déclencheur automatique miniature

(440 fr.) et soit un pied à 3 branches coulissantes modèle léger (dimensions plié 30 cm, poids 445 gr., prix avec étui : 1 600 fr.), soit un pied de poche se fixant partout par vis de serrage. Prix : 670 fr.

## DEUX NOUVEAUTÉS SOMMOR

**Objectif Solyx.** Spécial pour l'agrandissement ; anastigmat 4,5 de 50 mm, excellente qualité optique ; pour tous agrandisseurs 24×36. Indiquer filetage à la commande. Prix : 1 950 fr.

**Photomètre Somlux.** — Présentation très originale et pratique ; donne non seulement temps de pose, mais modèle photo et conseils. Un vrai guide de poche. Prix : 580 fr.

**Le Cinéma.** Le tirage et le truquage cinématographiques sont passionnants. Lisez la petite brochure éditée à ce sujet par Gaget (90 fr.). Vous pourrez ensuite nous commander utilement les accessoires nécessaires. Les visionneuses animées complètes sont encore extrêmement rares ; mais nous pouvons fournir le dispositif d'entraînement, le système optique et la loupe de vision au prix de 1 850 fr. L'amateur peut facilement monter ce système sur une enrouleuse ordinaire (8 mm., 9,5 mm et 16 mm.).

**Les actualités cinématographiques à la portée de l'amateur :** nous pouvons fournir chaque mois un film d'actualités (8 mm, 9,5 mm et 16 mm.). Nous d'autre part une cinémathèque bien garnie, liste complète sur demande : signalons notamment « Les obsèques du général Leclerc et ses campagnes ».

**Quelques disponibilités intéressantes**  
**Fixosac** pour transport parasoleil et filtres sur courroie du sac... 111 fr.

**Technique photographique**, par L.-P. Clerc : un ouvrage complet sur tous les procédés et méthodes... 1 330 fr.

Appareils 6×6 Omega... 6 420 fr.  
Aiglon-Rex 6 000 fr.

Déclencheurs pour la pose à 2 poussoirs... 225 fr.

Sac Toujours prêt pour 6×9 (Kinax et Pontiac)... 1 350 fr.  
Films panthro tous formats.

**A votre service.** — Demandez notre bulletin d'information *Petit format*. Inscription pour 1948 et catalogue 300 fr. remboursables. Le numéro 4 (deuxième de 1948) est consacré au Salon des Industries photographiques.

**Conditions de vente.** — Prix indiqué sous réserve de hausse. Expéditions contre remboursement. Pour les colonies, paiement par virement postal préalable. Emballage et port facturés au plus juste prix. *Franco* pour commande supérieure à 10 000 fr. (Métropole.)

GRENIER, 27, rue du Cherche-Midi (métro Sèvres-Babylone). Magasin ouvert tous les jours y compris le samedi et le lundi.

C. P. 1526-49, Paris.



Le Salon de la Photographie confirme le succès d'une grande invention française :

## L'ÉCLATRON : la lampe éclair électronique

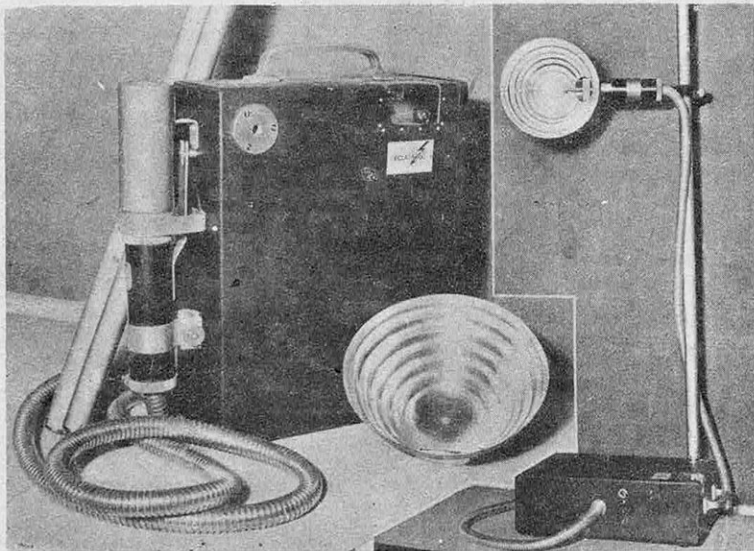
Amateurs, reporters, professionnels sont venus très nombreux à notre stand pour se documenter et apprécier notre matériel, présenté en différents modèles.

1° L'ÉCLATRON REPORTAGE (voir *Science et Vie* de décembre).

2° L'ÉCLATRON STUDIO (voir *Science et Vie* de janvier).

Nous présentons aujourd'hui le détail de nos deux dernières créations :

**ECLATRON PETIT STUDIO**, appareil léger pour industriels et bureaux d'études. Poids 10 kg. Réflecteur 18 cm. 40 000 000 de lumens, éclair de 1/15 000 de seconde toutes les 10 secondes; alimentation par accus séparés. Instrument parfait pour toutes les photos industrielles (statiques ou mouvements ultrarapides).

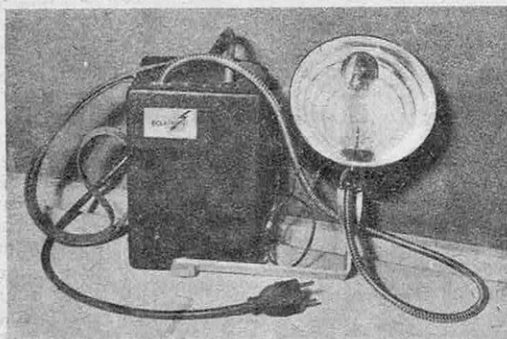


ÉCLATRON PETIT STUDIO

POSITION DE TRANSPORT

POSITION D'UTILISATION

**ECLATRON AMATEUR**, poids 2,500 kg, réflecteur 18 cm. 20 000 000 de lumens, éclair de 1/30 000 de seconde toutes les 8 secondes, alimentation secteur. Photos d'intérieur parfaites et toutes photos de mouvement à la portée de l'amateur.



ÉCLATRON AMATEUR

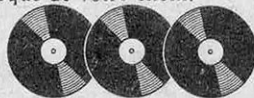
La puissance de l'éclair est idéale pour tous les studios : pour la photo industrielle, pour saisir l'expression des sujets en plein mouvement (les enfants surtout), pour la photo scientifique (microphotographie, animaux, rétine de l'œil, études du mouvement, études aéro ou hydrodynamiques); pour la photométrie (variations de  $\pm 1\%$  au maximum) pour la photo en couleurs, la photo publicitaire.

Pour tous renseignements techniques et commerciaux, s'adresser à :

**SOCIÉTÉ ÉCLATRON, 44 bis, rue Pasquier, Paris.**

## LA MUSIQUE PAR LE DISQUE

Qu'y a-t-il de plus merveilleux que de pouvoir entendre à votre heure et à votre gré les artistes, les orchestres, les morceaux de musique qui vous plaisent ? C'est avec une satisfaction profonde que vous pourrez vous constituer une disothèque où vous puiserez des moments délicieux à l'écoute du disque de votre choix.



Les disques se trouvent difficilement et cependant CLERY CITE tient à votre disposition une collection abondante dans tous les genres, du classique au moderne, de la chanson de genre au jazz. Commandez à CLERY CITE les disques que vous désirez. Il vous les procurera. CLERY CITE peut vous adresser des catalogues contre 60 fr. C. C. P. Paris 5854-51.

Sur une simple lettre de votre part, nous pouvons envoyer tous disques contre remboursement.

Si vous manquez d'appareils reproducteurs, nous vous proposons :

Une aiguille jouant 50 disques. 30 fr.

Un très bon phono à mécanique, présentation valise ..... 7.250 fr.

Un très bon phono moteur électrique, présentation valise ..... 7.500 fr.

Un tourne-disques en tiroir, s'adaptant sous votre poste de radio .. 9.745 fr.

Un changeur de disque automatique passant les 25 cm et les 35 cm en valise, s'adaptant au poste de radio ..... 15.525 fr.

Un enregistreur de disques :

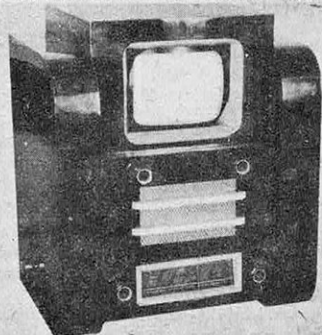
sur commande.

Un électrophone avec ébénisterie.

Prix ..... 28.500 fr.

Un très bel amplificateur de puissance 15 watts, en deux valises suffisant pour faire danser en plein air et d'une musicalité remarquable.

Prix ..... 31.000 fr.

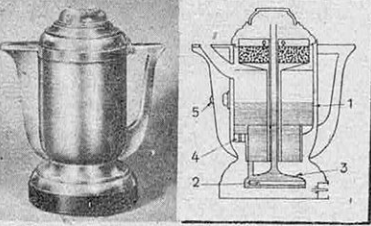


Le récepteur de télévision, le plus remarquable de l'époque actuelle, tant par ses qualités exceptionnelles que par son prix modéré et présenté également par CLERY CITE, 4, rue de Cléry, Paris. Métro Sentier. Tél. Louvre 82-25. Démonstration tous les jours de 1 heure à 18 heures, sauf le samedi.

**LA CAFETIÈRE ÉLECTRIQUE AUTOMATIQUE CELT**

pour les amateurs de vrai « moka ». Médaille d'or au concours Lépine 1946. Hors concours et membre du jury à la Foire de Paris 1947.

N'est-ce pas là la consécration des mérites, tant pour la conception que pour la réalisation de la CAFETIÈRE ÉLECTRIQUE AUTOMATIQUE CELT.



Elle réunit toutes les qualités de la cafetière la plus moderne : élégance, économie, rapidité, sécurité. En procédant par jets successifs d'eau bouillante sur le café, elle fait un « moka » d'un arôme incomparable.

**Caractéristiques :** à double paroi (système Thermos) (1).

— Résistance enrobée d'eau (2), accessible et amovible, donc aucune perte de chaleur.

— Chaudière rapide (3).

— Thermostat contrôlant la température et assurant la marche automatique sans surveillance (4).

— Fonctionne à la pression atmosphérique, aucun risque d'explosion.

— Température maxima du café : 80°, aucune altération de l'arôme.

— Contrôle de marche par voyant lumineux (5).

— Garantie un an.

— Consommation 400 W.

**Mode d'emploi.**

— Versez la quantité d'eau équivalente au nombre de tasses de breuvage que vous voulez obtenir et ajoutez une tasse d'eau supplémentaire pour le gonflement du café.

— Mettez la poudre de café dans le filtre; couvrez avec la grille; rabattez le couvercle.

— Branchez. La lampe témoin s'allume. L'opération commence et se déroule automatiquement, sans aucune surveillance.

— La lampe témoin s'éteint : le breuvage est prêt. Débranchez l'appareil, attendez un peu et servez.

Présentée en métal poli et métal émaillé. C'est un cadeau qui réunit l'utile à l'agréable.

Prix franco : polie..... 6.000 fr.  
Émaillée..... 6.600 fr.

Ces prix sont sous réserve des hausses en cours.

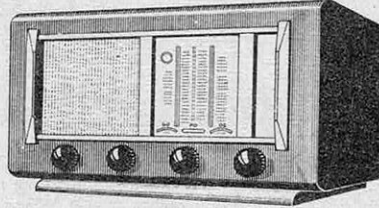
Notice contre 6 fr en timbres. H. Michel CARTEAU, 65, boulevard Sébastopol, Paris (1<sup>er</sup>).

C. P. Paris 2634-29.

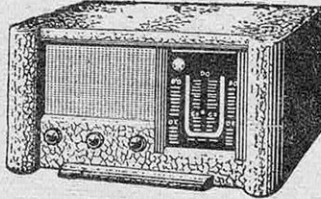
N. B. — A la commande, indiquer nature du courant et voltage. Foire de Paris, 1<sup>er</sup> étage, stand 148.

**DÉBUTANTS, AMATEURS, PROFESSIONNELS RADIO  
UNE INNOVATION  
POSTES PRÉ-FABRIQUÉS**

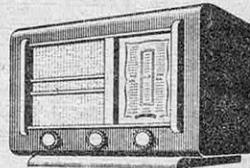
Quoi de plus attrayant, instructif et économique, que de construire soi-même un bon récepteur de radio? Avec nos notices et schémas, même un débutant est capable de monter sans risques d'erreur un des trois modèles que nous soumettons à votre choix.



Le R. P. 805, superhétérodyne alternatif, grand luxe, d'une conception ultra-moderne, toutes ondes, comprenant six lampes : 6A8, 6K7, 6Q7, 6V6, 5Y3, 6AF7. Haut-parleur. Aimant permanent. Ébénisterie vernie au tampon. Encombrement 56 x 31 x 26. Devis, notice et schéma adressés contre 20 fr.



Le R. P. 804, superhétérodyne junior, 5 lampes, alternatif, toutes ondes, montage très économique, d'une conception extrêmement simple, donnant des résultats surprenants, comprenant 5 lampes : 6A8, 6K7, 6Q7, 6V6, 5Y3. Ébénisterie brute. Encombrement : 42 x 26 x 21. Haut-parleur. 18 cm. Devis, notice et schéma adressés contre 20 fr.



Le R. P. 803, superhétérodyne miniature, tous courants, toutes ondes, comprenant 5 lampes : 25Z6, 25Z5, 6Q7, 6K7, 6A8. Excellente sensibilité. Belle présentation. Ébénisterie vernie au tampon. Encombrement : 27 x 19 x 17. Devis, notice et schéma adressés contre 20 fr.

Nous vous fournissons absolument tout le matériel nécessaire à leur construction, depuis le rouleau de soudure jusqu'à l'ébénisterie. Toutes les pièces détachées sont de première qualité. Transferts, bobinages en cuivre.

La Société des Établissements « RADIO-PAPYRUS » est à même de fournir et de vous expédier rapidement en province, France et Colonies, les trois ensembles prêts à câbler, désignés ci-dessus, contre mandat à la commande. Envoi des devis, tarifs, schéma et notice, contre 20 fr. en timbres.

La maison est spécialisée dans la fourniture de pièces détachées radio pour constructions et dépannages. Demandez-nous notre catalogue général S. V., saison 1948, contre 20 fr. en timbres.

Nous pouvons également vous fournir tout le matériel de sonorisation « PHILIPS » (ampli, haut-parleur, micro, câble).

Amplis de 25 et de 50 watts. Haut-parleur « Philips » de qualité exceptionnelle, aimant permanent pour sonorisation ou poste de très haute qualité.

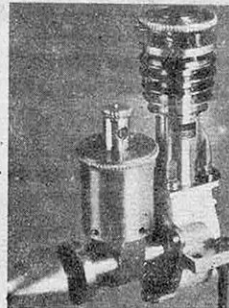
6 watts, 23 cm, 2 kg 6 ...	3 500 »
10 — 23 — 3 kg 4 ...	4 300 »
15 — 28 — 6 kg.....	6 900 »
25 — 31 — 7 —.....	9 200 »

« RADIO-PAPYRUS », 25, boulevard Voltaire, Paris (11<sup>e</sup>). Métro Oberkampf. C. C. P. 2812-74. - Roq. 53-31.

**MODÉLISTES**

qui désirez construire un petit moteur sans risque d'insuccès, lisez tout d'abord :

**MÉCANIQUE ET MODÈLES (3<sup>e</sup> partie)**



recueil de plans de moteurs : auto-allumage, à vapeur, à explosions 4 temps, et d'une minuscule magnéto, ayant été dessinés et construits par

**GEMS SUZOR**

Le moteur à auto-allumage qui dépasse les 10 000 tours. vainqueur de la Régate internationale de bateaux-modèles, à Londres 1947.

Chez votre fournisseur de M. R. ou à défaut chez l'auteur : 97, boul. Montmorency, Paris (16<sup>e</sup>). Franco contre mandat de 250 francs.



**LONG CRÉDIT**

Grands Supers à partir de 560 francs par mois. Au comptant à partir de 6 990 francs, Qualité « Label », garantie deux

ans. Expédié franco en France et aux Colonies. Tous risques couverts. Catalogue gratuit sans engagement.

**TÉLÉSON-RADIO**

Service S. V., 33, av. Friedland, Paris,

## LA SCIENCE MISE AU SERVICE DES PÊCHEURS SPORTIFS

Pour répondre aux exigences des adeptes des pêches sportives il faut reconnaître que nos techniciens et nos fabricants ont fait des créations et des réalisations touchant à la perfection:

Il nous est agréable de présenter aux lecteurs de *Science et Vie* une sélection de ces beaux modèles :

### CANNES A LANCER LÉGER

pour la truite, la perche, le brochet.

Il existe une gamme complète d'une qualité remarquable en toutes puissances. Les différentes forces de ces modèles permettent de se procurer la canne exactement désirée: 200, 400, 500, 900, 1 200 g.

Les CANNES « LUXOR » en bambou refendu deux qualités :

Luxor à ..... 3 350 fr.  
Luxor Luxe à ..... 4 800 —

Ces dernières trempées par un procédé inégalé sont des œuvres d'art.

La CANNE « ARC-EN-CIEL », en bambou refendu trempé également, existe dans les puissances 300, 500, 750 et 1 000 g. Équipées d'anneaux agatine, elles valent ..... 2 500 fr.

Entièrement garnies d'anneaux en agate véritable ..... 3 450 fr.

Pour le lancer ultra-léger :  
90 g ..... 2 900 fr.  
150 g ..... 2 750 —

Les CANNES « TELEBOLIC », cannes courtes, des Établissements Pezon et Michel, sont d'une action ultra-rapide : trois modèles :

« B. B. 1. » (1 à 4 g), « B. B. 2 » (3 à 7 g), « B. B. 3 » (6 à 10 g), longueur 1,83 m, mais avec le talon 40 cm plus court que le scion ..... 5 280 fr.

MOULINETS à tambour fixe :  
Luxor Luxe ..... 2 700 fr.  
Luxor Suprême, Prix... 6 350 —  
Le Baby Vamp ..... 4 480 —  
Mitchell ..... 3 200 —  
Rumer ..... 4 095 —

Pour le Saumon et pour la mer, la série complète des cannes « Telebolic » à deux mains, en deux bouts égaux, parmi lesquelles la n° 5 (2,60 m), lance des leurres de 15 à 25 g.  
Prix ..... 5 750 fr.  
La n° 5L (3 m) (10 à 25 g) 6 250 —  
La n° 6 (3 m) (20 à 40 g)... 8 000 —  
La n° 7 (3,20 m) (20 à 40 g). 8 350 —  
La n° 7 C (2,55 m), talon court.  
Prix ..... 7 350 fr.

« ARC-EN-CIEL » fabrique deux modèles en 2,70 m : la 2 000 (15 à 30 g) et la 3 000 (20 à 40 g), au choix.  
Prix ..... 4 250 fr.

### MOULINETS A GRANDE CONTENANCE :

Le Rumer, déjà conseillé, pour la rivière ..... 4 095 fr.  
Le Centaure ..... 5 290 —  
L'Helion ..... 10 560 —  
Enfin le « CONDOR » (contenance 350 m de nylon 50/100) ... 8 575 fr.  
Sous peu nous verrons le nouveau

« LUXOR MER » dont la contenance est sérieusement augmentée.

LES CANNES A MOUCHES.

Les fameuses cannes « PARABOLIC » commencent à reparaitre en modèle « Spéciale », 8 pieds et 8 pieds et demi dans les puissances « Normale » et « Compétition » à ..... 5 500 fr.  
Les modèles « Suprême » sortiront sous peu.

Les Cannes à mouche « Arc-en-Ciel » en deux et trois bouts, d'une action très agréable, valent ..... 3 250 fr.

Le MOULINET « SILENTREEL » vaut ..... 1 400 fr.  
Le modèle Luxe aluminite. 1 725 —

### ACCESSOIRES

Les « Soies à mouches » en double fuseau ou décentrées, en nylon, surclassent les meilleures soies étrangères et valent de 2 000 à 2 500 fr.

Un choix d'épuisettes télescopiques dont les prix varient de 875 à 1 650 fr., des gaffes télescopiques en deux, trois ou quatre bouts, de 490 à 990 fr., des boîtes à leurres de toutes formes, de 100 à 850 fr., et tous les accessoires pour la mouche et le lancer.

### LEURRES

Les fameuses cuillers C. P. Swing, plombées sous la palette, soit en billes cuivre ou plomb olive peint en rouge, existent en 6 tailles de 22 à 42 mm de palette : poids n° 1 : 2,20 g ; n° 2 : 3 g ; n° 3 : 4,5 g ; n° 4 : 6 g ; n° 5 : 7 g ; n° 6 : 8 g. Prix : 1 et 2 : 26 fr. ; 3 et 4 : 28 fr. ; 5 et 6 : 30 fr. Coloris doré, argenté ou cuivre rouge.

### POUR RÉUSSIR, IL FAUT SAVOIR

Nous vous conseillons de lire l'ouvrage de Michel Duborgel : *D'un truc à l'autre*, « brochet, truite, saumon », Prix ..... 145 fr., franco : 167 fr.

Les variations continuelles de prix ne nous ont pas permis d'éditer cette année notre catalogue.

AU COIN DE PÊCHE, 50, avenue de Wagram, Paris (17<sup>e</sup>). C. P. Paris 215.806. Agent général du Moulinet Rumer et des Cannes Arc-en-Ciel.

### INVENTEURS

Les Établissements « BABYSKIS », 20, Rue Cronstadt, Nice, sont spécialisés pour l'exploitation, la vente ou cession de licence de tous brevets français et étrangers.  
Tél. : 801-19.  
Adresse télégraph. : Babyskis-Nice.

### RADIO-TOUCOUR

« La T. S. F. de A à Z »  
6, rue Bleue, Paris (IX<sup>e</sup>). PRO. 72-75.  
Expédie immédiatement et partout toutes pièces pour construire et dépanner.  
Cat. NE 20 GRATUIT  
Conseils gracieux aux amateurs et bricoleurs.

## L'OLIVERPHONE

L'OLIVERPHONE est un appareil d'enregistrement et de reproduction sur film magnétique. La bande donne quarante minutes d'audition impeccable sans aucune interruption, elle est effaçable et peut être reproduite instantanément et un nombre illimité de fois.

Voici quelques exemples d'emploi de l'OLIVERPHONE :

Pour les professions libérales : avocats, médecins, agents d'assurance, obligés de recevoir des clients toute la journée, il mettra à leur disposition une secrétaire attentive à toute heure du jour et de la nuit.

Pour l'industriel : il permettra la dictée du courrier et la réduction du personnel, l'enregistrement des discussions importantes, des conseils, des conférences, etc...

Pour l'artiste, l'orateur, le comédien : il permettra des répétitions faciles, par exemple, un pianiste enregistrera le morceau qu'il répète, il le reproduira immédiatement, partition en mains, il verra donc ses points faibles et jugera de ses défauts, l'esprit dégagé de tout souci d'exécution.

Pour les commerçants : il remplacera les disques qui s'usent et qui nécessitent une surveillance constante, les quarante minutes de musique sans interruption économiseront le personnel.

Pour l'amateur de musique, de théâtre ou de reportages : il permettra de constituer à bon compte, par des enregistrements de la radio ou des concerts, une « filmothèque » de son choix. Les quarante minutes sans interruption permettront des écoutes agréables et sans souci.

Pour les facultés et l'enseignement : il permettra l'enregistrement des conférences, les copies multiples de ces conférences, leur reproduction un nombre illimité de fois, etc...

Pour le cinéaste amateur : il permettra, étant donnée la régularité de marche, de sonoriser ses films soit par enregistrement direct, soit par commentaires post-synchronisés.

Notice sur demande.

Société OPELEM, 88, avenue Kléber, Paris (16<sup>e</sup>). Foire de Paris : STAND DU CINÉMA.

### LES MAQUETTES JOP

vous offrent :  
Un choix complet de toutes les grandes marques de trains : HORNBY, LR, JEP, BLZ, etc.

Tout ce qu'il faut pour monter votre réseau : pièces détachées, rails, accessoires, matériaux, etc.

Une gamme complète de maquettes ferroviaires en écart O et OO.

A. POLLIN, 16 bis, avenue d'Assas, Montpellier (Hérault).

Expédition dans toute la France.  
Catalogue illustré contre 60 francs.  
C. C. P. 251-30 Montpellier.

## AUTOMOBILISTES

La buse ATOMIQUE pour carburateurs motos, voitures, camions, tracteurs. **50 p. 100** d'amélioration du moteur avec surpuissance, en doublant sa durée, avec un quart d'essence en moins. Notice gratuite. Expédition immédiate contre mandat ou

chèque de 3 500 francs.

LAGIER, moteur, carburateur, 145, boul. Raspail, Paris. Dan. 53-27.

### LA DIFFUSION SCIENTIFIQUE

3, rue de Londres, Paris (9<sup>e</sup>), vous présente

son intéressante collection de livres sur l'automobile, l'électricité, la radio, les diverses professions, le dessin, la formation professionnelle, le commerce, la comptabilité, les connaissances scientifiques nouvelles, la médecine, les sports, les danses, la cuisine, la pâtisserie, le jardinage, le bricolage, la culture humaine, la graphologie, l'occultisme, la radiesthésie, etc... Catalogue général « SCIENCES 48 » de 32 pages contre 15 francs en timbres.

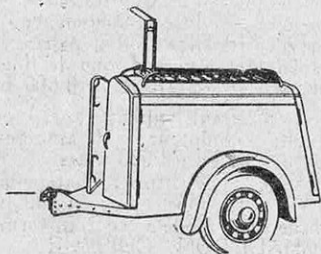
### LE PROBLÈME DU TRANSPORT

... A toujours été à l'ordre du jour, et, actuellement, il est nécessaire d'obtenir plus que jamais la meilleure utilisation des moyens existants. La



galerie de toit amovible O. L. D. se fixe instantanément aux carrosseries.

Cette maison construit également des porte-bagages, des malles de toit porte-vélos, porte-skis arrière, des remorques-fourgons métalliques de 400 et 600 kg ainsi que des marche-



pièdes adaptables aux Citroën et de splendides pare-chocs inoxydables O. LECANU, D, 51, rue Raspail, à Levallois (Seine). Tél : Pér. 01-29.

### LES AVANTAGES D'INTERVOX

#### « LE TÉLÉPHONE IDÉAL EN HAUT-PARLEUR »



Nombre de perfectionnements ont été récemment apportés aux liaisons téléphoniques, principalement pour les services intérieurs, c'est-à-dire communication entre bureaux et ateliers. Le récepteur a été supprimé et remplacé par un micro haut-parleur permettant la liaison à haute voix.

Il est donc désormais inutile de porter le combiné à l'oreille. Il est même possible de parler à distance du poste.

De nombreux utilisateurs (bureaux, ateliers, chantiers, chefs d'entreprises, administrations, cliniques, docteurs) apprécient dès maintenant les multiples avantages d'INTERVOX :

- Installation simple et économique.
- Intercommunication totale (brevet INTERVOX).
- Liaison directe et séparée de chaque service.
- Usure réduite, les lampes ne débitant que pendant les conversations (brevet INTERVOX).
- Écoute libre (surveillance).
- Silence total en « attente », exempt de ronflement en « service ».
- « Circuit d'écoute », « secret », « appel général », « signalisation pas libre », écouteur téléphonique pour écoute confidentielle.
- Modèles de 4 à 20 directions.

### SOCIÉTÉ INTERVOX

135, avenue du Général-Michel-Bizot, Paris (12<sup>e</sup>).

Tél. : Diderot 03-92.

Documentation sur demande. Notice 27.

Foire de Paris : bureau moderne : stand 39-02. — Grand Palais : stand 917-T



### L'AVIATION...

#### MÉTIER DE GRAND AVENIR

Vous qui êtes attirés par l'Aviation, avez-vous pensé au développement immense que va prendre cette industrie ? Avez-vous pensé au grand nombre d'emplois qu'elle va réserver à tous les techniciens qui auront su acquérir le bagage de connaissances techniques indispensable ?

Si l'Aviation vous attire, sans quitter votre travail habituel et quelle que soit votre résidence, dites-vous bien que nos cours par correspondance vous permettront d'acquérir dans cette branche combien moderne de l'activité actuelle une situation enviée.

Nos cours, dirigés par un général, ancien chef de l'état-major de l'Armée de l'Air, offrent toutes garanties de réussite et vous permettront de devenir pilote-aviateur, radio navigant, chef électro-mécanicien d'aviation ou chef dessinateur en constructions aéronautiques.

Baptêmes de l'air gratuits sur les appareils de l'école.

Renseignements et documentation sur simple demande adressée à : L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE 21, rue de Constantine, Paris (VII<sup>e</sup>).

### LA QUALITÉ EN CONSTRUCTION RADIOÉLECTRIQUE

Certains constructeurs se donnent à cœur de réaliser des postes français valant largement les fabrications étrangères. Un outillage de haute précision et des techniciens de premier



plan permettent aux Etablissements AROLA de réaliser des postes de haute qualité à un prix remarquable. Grands postes de luxe : 16 100 francs. Tous courants : 10 190 francs.

Documentation sur demande.

### FUTURS COMPTABLES

Celui qui apprend sans ennui retient sans effort.

Grâce à la sympathique méthode d'enseignement Caténa, l'étude de la comptabilité a perdu son aspect rébarbatif. Tout paraît simple en comptabilité, dès que l'on fait appel au bon sens.

Pour vous en convaincre, demandez la documentation gratuite n° 2452. Ecole Française de Comptabilité, 91, avenue de la République, Paris. Préparation aux examens officiels d'Etat. Cela ne vous engagera nullement et assurera peut-être votre avenir.

TROUVE-T-ON ENCORE DES MEUBLES DE BUREAU DE QUALITÉ ?

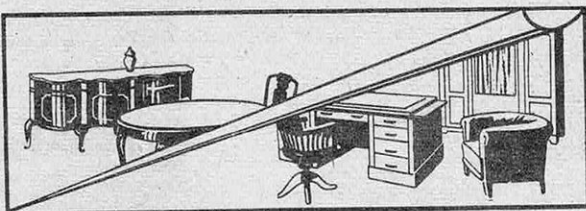
Jusqu'à la dernière guerre la fabrication des meubles de bureau était assurée en France par un nombre limité de maisons spécialisées, dont le goût, l'expérience et la conscience professionnelle avaient permis à cette industrie d'acquiescer une solide réputation, même sur les marchés étrangers.

Pendant la guerre, les exigences de l'occupant, jointes à une floraison de nouvelles administrations : comités d'organisation, services de rationnement, etc., créèrent brusquement une demande si importante qu'elle dépassait la capacité de production — souvent volontairement réduite — des maisons existantes.

On vit alors éclore, avec une rapidité étonnante, de nouveaux fabricants de meubles de bureau : menuisiers, charpentiers, fabricants de meubles de cuisine ou de salle à manger, souvent même industriels improvisés « sans connaissances spéciales », tout le monde « faisait » du meuble de bureau. Le résultat fut naturellement lamentable : après quelques mois au plus, les tiroirs délogués, les dessus gondolés, les rideaux bloqués ou cassés s'accumulaient chez l'utilisateur, jetant le discrédit sur toute la corporation.

La fabrication Aigle

Pendant ce temps, la maison « Aigle », soucieuse de sauvegarder sa vieille réputation de qualité, limitait strictement son activité aux possibilités de trouver encore des bois de qualité et de la main-d'œuvre qualifiée. Pour compléter cette production extrêmement réduite, elle organisait un service d'« occasions » qui rachetait tous meubles de qualité, de marque



« Eagle » ou autre ; après une remise à neuf complète dans ses ateliers, ces meubles étaient vendus avec la garantie « Aigle » et permettaient d'offrir à l'acheteur une gamme assez étendue de modèles variés.

Aujourd'hui encore, la guerre n'est pas finie pour l'industrie du meuble de bureau : les stocks de bois secs ne sont pas reconstitués, et « Aigle » n'a pas voulu encore reprendre les fabrications en grande série. Mais, ayant conservé intactes sa réputation et sa devise « Qualité d'abord », « Aigle » est toujours le fournisseur attitré de ceux qui recherchent des meubles de bureau, cabinets de travail ou sièges cuir offrant une garantie certaine de durée et de bon goût.

Comme il n'y a pas de séries suivies, « Aigle » ne peut traiter par correspondance. Mais allez donc visiter ses magasins, vous jugerez vous-même sur place de la qualité exceptionnelle des meubles disponibles, et vous choisirez en toute connaissance de cause ceux qui vous sont nécessaires. L'achat d'un mobilier est une affaire suffisamment sérieuse pour justifier un déplacement, et le meilleur accueil est réservé aux lecteurs de *Science et Vie*.

Notez bien les deux adresses : Meubles de bureau, cabinets de travail, sièges cuir : 42, rue Le Peletier (carrefour Châteaudun), Paris (IX<sup>e</sup>).

Meubles d'intérieur, salles à manger et chambres à coucher modernes, rustiques ou de style : 51, rue Vivienne (angle Grands Boulevards), Paris (II<sup>e</sup>).

LA LESSIVEUSE « ÉLECTRIC SANICOLOR »

Cette lessiveuse électrique permet de réaliser des économies appréciables :

1<sup>o</sup> De temps : Son fonctionnement étant automatique, elle ne nécessite aucune surveillance ; vous branchez le fil de votre lessiveuse sur une simple prise de courant ; deux heures après, votre lessive est terminée.

2<sup>o</sup> D'argent : La consommation d'électricité, aux tarifs 1948, n'est que de 15 francs. Tout autre mode de chauffage dépense davantage. Le système ingénieux d'arrosage en continu garantit un linge parfaitement blanc.

Enfin la lessiveuse électrique est toujours propre ; plus de noir de fumée, de mains et de linge salis.



Description. — L'organe de chauffe, constitué par une résistance blindée spéciale et inaltérable, totalement à l'abri de l'eau, vient dans le fond de la lessiveuse. Dès que l'eau entre en ébullition, elle monte en pression par le tube central injecteur, arrose le linge et redescend par gravité, traversant tout le linge dans sa masse. Le cycle continue ainsi sans interruption. Il existe trois modèles de lessiveuses

ELECTRIC-SANICOLOR

N<sup>o</sup> 1. Courant lumière : 115 ou 230 volts ; compteur : 5 ampères. Consommation : 800 watts.

Capacité : 20 litres ; contenance de linge sec : 3 kilos, soit 2 paires de draps — ou tout le linge de ménage et de corps..... 5 500 fr.

N<sup>o</sup> 2. Courant triphasé : 220 ou 380 volts ; compteur : 5 ampères. Consommation : 2 100 watts.

Capacité : 47 litres ; contenance de linge sec : 10 kilos, soit 2 paires de draps en même temps que le linge de ménage ou de corps.. 8 500 fr.

N<sup>o</sup> 3. Courant triphasé : 220 ou 380 volts ; compteur : 10 ampères. Consommation : 4 000 watts.

Capacité : 89 litres ; contenance linge sec : 16 kilos..... 11 500 fr. Ce dernier modèle se transforme en CHAUDRON CUISEUR.

Supplément..... 2 500 fr. Notice contre 6 francs en timbre. H. Michel CARTEAU, Service S. V. 65, bd Sébastopol, Paris (1<sup>er</sup>). C. C. P. Paris 2634-29.

UN RÉCEPTEUR SUPERHÉTÉRODYNE T. S. F. GRATUIT...



... est construit, comme avant guerre, en ordre de marche, par nos élèves radio-techniciens, sans aucune difficulté, grâce à notre inégalable

METHODE AMÉRICAINE et avec les pièces ultra-modernes

absolument complètes et l'ÉBÉNISTERIE luxueuse que nous sommes rigoureusement les seuls à fournir avec le cours C. M. D. A. Superhétérodyne

qui restera la PROPRIÉTÉ des ÉLÈVES ayant terminé leurs études par correspondance.

Cours qui en conduisent 95 % au succès, en un temps record, par leur simplicité raisonnée, efficace.

RADIO, ÉLECTRICITÉ et MÉCANIQUE AUTOMOBILE

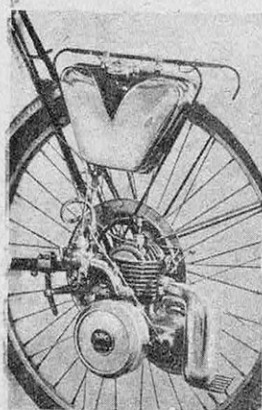
Cours établis par de vrais ingénieurs et professeurs de l'enseignement officiel. Notre importante documentation n<sup>o</sup> 57, véritable Guide professionnel, vous sera envoyée gratuitement, sans engagement, ainsi que la liste de livres techniques, sur simple demande à :

L'ÉCOLE NATIONALE 104, Bd Malesherbes, Paris.

## POURQUOI PÉDALER ?

Il est désormais superflu de vanter aux cyclistes les avantages considérables du moteur auxiliaire. Plus de 50 000 VAP sillonnent déjà les routes de France et de l'étranger en faisant apprécier à tous leurs performances et leur qualité.

Le dernier né, le VAP 4, apporte des améliorations très intéressantes. Le moteur se monte comme les autres modèles sur l'axe de la roue arrière, position aux nombreux avantages :



Les modifications essentielles du nouveau modèle portent sur le système de transmission par chaîne embrayage à friction qui permet d'arrêter le moteur rendant ainsi la conduite en

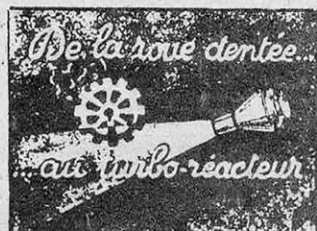
ville infiniment plus agréable, et l'allumage par volant magnétique qui remplace la magnéto et simplifie de la sorte la réalisation mécanique du moteur.

Toutes ces améliorations font du VAP 4 un moteur de conduite très agréable, d'entretien facile et d'un prix qui le met à la portée de tous.

SI  
LE DESSIN TECHNIQUE  
L'AUTOMOBILE  
LA MÉCANIQUE  
L'ÉLECTRICITÉ

vous intéressent, demandez à l'ÉCOLE CENTRALE DE MÉCANIQUE

(Cours par correspondance)  
8, avenue Léon-Heuzy, Paris (XVI<sup>e</sup>), son instructive notice-programme intitulée



adressée gracieusement sur demande.

ATTENTION : L'École offre gratuitement à tous ses élèves une boîte de compas et un matériel de dessinateur.

L'INVENTION  
POINTE DE CHOC

de l'industrie. A condition d'être couverte par un brevet pris à temps par un spécialiste.

André NETTER, Ingénieur E. C. P. Conseil en Propriété Industrielle, 132, faubourg Saint-Denis, Paris (X<sup>e</sup>). Nord 01-53.

AVIS IMPORTANT  
AUX MÉCANICIENS AUTO

Pour connaître à fond toute l'automobile (tourisme, P. L., tracteurs, mécanique, électricité, réparations, organisation du garage), utilisez les services E. T. N. de documentation automobile et de perfectionnement professionnel.

En quelques mois, chez vous, sans déranger vos occupations, ils feront de vous un spécialiste hautement qualifié et « à la page ».

Vous qui voulez faire mieux et gagner davantage, demandez la notice illustrée gratuite G 6 à l'E. T. N. « l'École Spéciale d'Automobile », 137, rue du Ranelagh, Paris (XVI<sup>e</sup>). A Bruxelles, 20, rue Charles-Martel. A Neuchâtel, Gorges 8.

DES COURS PARTICULIERS  
PAR CORRESPONDANCE

Directement avec votre Professeur P. PAPILLAUD.

Pour vos études par correspondance en photo et cinéma, demandez-lui sa documentation personnelle avant de vous inscrire à une autre école...

Vous y trouverez des avantages certains... Par sa nouvelle méthode, il vous préparera rapidement aux carrières d'opérateur de studio d'art, reporter photographe, opérateur de cinéma, scénariste...

Écrivez au professeur P. PAPILLAUD, 22 ter, rue de France, Nice (A.-M.).

VOULEZ-VOUS  
UNE SITUATION

d'avenir dans ces activités :

Agriculture, Automobile, Assurances, Aviation, Banque, Cinéma, Colonies, Commerce, Comptabilité, Dessin industriel, Économats, Édition, Électricité, Exportation, Fiscalité, Forêts, Froid, Hôtellerie, Hôtesse de l'Air, Journalisme, Marine, Mécanique, Mètre, Mines, Police, Publicité, Secrétariat, S. N. C. F., Topographie, Transports, Travaux publics, T. S. F., Emploi d'État (2 sexes), etc... Demandez le Manuel des Carrières n° 507 et Conseils. Document unique.

École au Foyer, 39, rue Denfert-Rochereau, Paris (21 ans de succès).

## TÉLÉVISION



Ce récepteur NORMANDIE type B réunit tous les derniers perfectionnements de la technique moderne et est livré à Paris et banlieue au prix de 82.000 fr. Démonstration sur demande.

## RADIO

Récepteurs luxe et spécialement le merveilleux 627 au prix de 24.000 fr. Catalogue gratuit. Normandie, 14, rue Léon-Cladel, Sèvres. Tél. Observatoire 05-61. Foire de Paris : « GRAND PALAIS », Galerie T, Stand 916.

## G. BALLOT ET G. RESILLOT

Professeurs à l'École Breguet et à l'Institut d'Arsonval. Cours pratique d'Électricité industrielle

comprenant de nombreuses  
APPLICATIONS NUMÉRIQUES  
et PROBLÈMES

tome I. — Courant continu un vol. de 466 p. et 340 fig. : 495 fr. Librairie des SCIENCES et des ARTS 106 bis, rue de Rennes, Paris.

## RÉUSSIR !

Pour obtenir une situation lucrative ou améliorer votre emploi actuel, votre intérêt est de suivre les cours par correspondance de l'E. N. E. C. Vous réussirez 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. 27.120 : Orthographe, Rédaction.

Broch. 27.121 : Calcul, Mathématiques.

Broch. 27.124 : Électricité.

Broch. 27.125 : Radio.

Broch. 27.126 : Mécanique.

Broch. 27.127 : Automobile.

Broch. 27.130 : Dessin industriel.

Broch. 27.133 : Sténo-Dactylographie.

Broch. 27.134 : Secrétariat.

Broch. 27.135 : Comptabilité.

Broch. 27.137 : C. A. P., B. P., Commerce.

Broch. 27.138 : Carrières commerciales.

Broch. 27.141 : B. E. et Baccalauréats, Baccalauréat technique (2<sup>e</sup> Session).

ÉCOLE NORMALE  
D'ENSEIGNEMENT  
PAR CORRESPONDANCE  
28, rue d'Assas, PARIS (VI<sup>e</sup>).

**MODÈLES RÉDUITS**

**MOTEURS A EXPLOSIONS**

MICRON, 10 cc, à air.....	3 200 »
REA, 10 cc, à air.....	2 995 »
— 5 cc, —.....	2 800 »
— 5 cc, à eau.....	2 995 »
BONNIER, 5 cc.....	2 600 »
MICRON, 5 cc.....	2 950 »
DELMO, 5 cc, super 5.....	3 800 »

**LES NOUVELLES BOITES DE CONSTRUCTION « NAVIG »**

« LE SPHINX », paquebot..	1 935 »
« STRASBOURG », cuirassé.	1 890 »
Chasseur sous-marin.....	1 100 »
La « VEDETTE ».....	585 »

**MAQUETTE MOTORISÉE**

Avion de tourisme 450, maquette 1 m 85 d'envergure pour moteurs de 5 à 10 cc, boîte complète	1 400 »
STINSON 76, très belle maquette 1 m 25 d'envergure, pour moteur de 3 cc, boîte complète.....	1 050 »
STAMPE, belle maquette du biplan d'école, 0 m 84 d'envergure, pour moteurs de 0 cc 8.....	855 »

Les prix indiqués sont nets, mais susceptibles de variations.

Expédition rapide contre remboursement de frais de port et d'emballage et de la différence s'il y a lieu.

Nous possédons un grand choix d'appareils et d'accessoires :

**PHOTO ET CINÉMA**

A LA SOURCE DES INVENTIONS, Service S. V., 56 bis, boulevard de Strasbourg, Paris (10<sup>e</sup>). C. C. P. 731-76 Paris.

**OUVERT LE LUNDI.**

**TOUS LES BATEAUX EN MODÈLES RÉDUITS**

Beaucoup de débutants amateurs se sont découragés devant les difficultés rencontrées lors de la construction d'une maquette de bateau, surtout si celle-ci doit être mise à l'eau et naviguer.



Maquette modèle réduit du contre-torpilleur « Le Terrible »

Les boîtes « NAVIG » contiennent un bloc avant et un bloc arrière entièrement terminés (système breveté), dont l'assemblage donne une coque impeccable, facile à construire et d'une résistance bien supérieure. Autre avantage, un ensemble de superstructure, savamment ébauché, facilite le reste de votre construction.

Documentation S. V. sur tous nos modèles contre 12 francs en timbres.



Vente en gros : NAVIG, 9, rue Morand, PARIS (XI<sup>e</sup>)

**DANS VOTRE CUISINIÈRE**

Allumage instantané sans frais. Cuisson rapide, régulière, réglable et sans salir les plats.

Chauffage le plus économique avec « GAZOMAZOU ». Bté S. G. D. G.

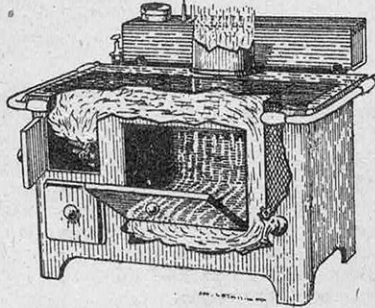
Vraiment pratique, sans odeur.

Ni cendre, ni poussière, ni bruit.

Brûle tous liquides combustibles.

Installation sans rien transformer.

Dégage et embellit une cuisine.



Satisfait les besoins de la ménagère.

Voyez nos clients.

Cuisinières. Calorifères. Chaudières.

Document. Rens. contre timbre 9 fr.

Éts MARGAU, 14, rue Pétrequin, Lyon.

**UN LIT EN UNE SEULE PIÈCE ARTICULÉE**

Les Établissements PEYRON, spécialistes du matériel de camping, ont fait breveter un modèle de lit pliant qui a valu à son créateur la médaille de Vermeil à la dernière Foire de Paris.

Ce lit, vendu sous la marque « GEP » (déposée), n'est pas seulement destiné au camping. Il peut avoir sa place, comme lit de secours, dans tous les intérieurs.

Fait intéressant : de nombreux hôpitaux, cliniques, sanas ont déjà passé d'importantes commandes.

Le lit « Gep », en une seule pièce articulée, est fabriqué en tube d'acier spécial très léger (il ne pèse que 8 kg). Il s'ouvre et se replie en une seconde.

La toile, en fort coton écri lavable, est renforcée latéralement, avec possibilité de réglage de tension par laçage en dessous, ce qui confère au lit « Gep » une très grande souplesse.

Documentation, avec reproductions photographiques, adressée sur demande : Etablissements PEYRON, 4, rue des Mariniers, Paris (XIV<sup>e</sup>).

**35 A 40.000 FRANCS PAR MOIS**



Salaires actuels du Chef-Comptable. Préparez chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'Etat qui vous assurera une situation lucrative.

Demandez la brochure gratuite n° 14, « Carrières Comptables, carrières d'avenir », à l'Ecole Préparatoire d'Administration, 4, r. des Petits-Champs, Paris.

**UNE TABLE A DESSIN CONFORT H. D.**

est indispensable pour dessiner rationnellement chez soi ou au bureau, car elle réunit tous les avantages de la technique moderne. Elle est le fruit de nombreuses années d'expérience et par sa construction robuste, en matériaux choisis, elle affronte avantageusement toute comparaison.



Ses avantages. — Parfaitement stable. ÉQUILIBRAGE garanti en toute position par blocage d'un levier à came.

Bâti pliant perfectionné et très robuste, en bois, avec contrepoids camouflés, de très belle présentation.

Planche à trois épaisseurs, encadrée, munie d'une règle autoparallèle.

Coffret de grande capacité pour les accessoires de dessin.

Auget spécial, indépendant de la planche, permettant de poser crayon, gomme, compas, etc.

Encombrement réduit : 0,25 m une fois repliée, permettant une grande facilité de déplacement et de transport en voiture.

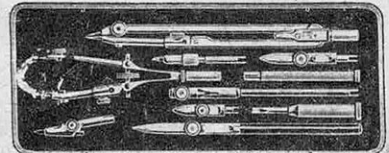
La table confort existe en 2 tailles : 120 x 80 ou 150 x 100.

Prix actuels sur demande. Demander notre Tarif S. V. des Tables métal et Appareils contre 6 fr. en timbres-poste.

H. DUPUIS, 129, faub. Saint-Martin, Paris (X<sup>e</sup>) (métro Gare de l'Est). Téléphone NORD 25-28.

**UN COMPAS N'EST PAS UN JOUET**

Votre travail dépend de sa précision. Seule une maison spécialisée vous assure choix et qualité.



H. DUPUIS, anciennement Ch. Darras. Maison fondée en 1799.

129, faubourg Saint-Martin, Paris (X<sup>e</sup>) (métro gare Est). Tél. Nord 25-28. Envoi tarif actuel S. V. contre 6 fr. en timbres-poste.



Les Établissements EDGAR BRANDT n'assurant pas la vente au détail de leurs chalumeaux, nous publierons, sous cette rubrique, le nom des principales Maisons possédant en magasin un stock permanent de tous les modèles de ces chalumeaux.

**Deuxième liste. Région Ouest :**

NANTES : Ets LANAUD, 10, allées Duquesne; ANGERS : Ets GUIHEUX, 72 bis, boulevard du Roi-René; COMPTOIR INDUSTRIEL, 7, quai Ligny; LA ROCHELLE : Ets GUILMAN et C<sup>ie</sup>, 170, boulevard E.-Delmas; BREST : QUINCAILLERIE LE SAULNIER, square Anatole-France; RENNES : AUTO-PIÈCES DE L'OUEST, 11, rue Lanjuinais; AVRANCHES : Ets DROUET et LECHEVALLIER, 9, rue de Mortain; LAVAL : Ets CARRÉ, 8, quai Gambetta.

(A suivre.)



**AVEC UNE VIS A BOIS ET UNE CHEVILLE RAWL**

VOUS FIXEREZ TOUS OBJETS : consoles, tablettes, interrupteurs... DANS TOUS MATÉRIAUX : brique, ciment, porcelaine, marbre, ardoise, métal etc...

Foire de Paris. Terrasse A. Hall 13 - Mécanique - Stand 1301.

**LES CARRIÈRES DE L'AUTOMOBILE A LA PORTÉE DE TOUS**

L'enseignement par correspondance des **COURS TECHNIQUES AUTOMOBILES** permet chaque année à des milliers de jeunes gens de se créer une situation intéressante dans l'industrie et le commerce de l'automobile. Pourquoi ne feriez-vous pas comme eux ?

A la ville, à la campagne, dans l'armée, les spécialistes connaissant la technique des moteurs sont recherchés.

N'attendez pas pour suivre l'enseignement par correspondance des **COURS TECHNIQUES AUTO.**

Toutes les carrières de l'automobile : Motoriste, mécanicien - chauffeur, électricien-réparateur, employé ou magasinier de garage, vendeur représentant en automobiles, etc...

Préparation au service militaire dans l'armée motorisée.

Conduite, entretien et dépannage des tracteurs agricoles.

Autorails chemin de fer de France et des Colonies.

Mécanicien-dépanneur des P. T. T.

**COURS TECHNIQUES AUTO**  
r. du D<sup>r</sup>-Cordier, St-Quentin (Aisne).  
Renseignements gratuits sur demande.

**500 COUPS SANS RECHARGE RECHARGE INSTANTANÉE**



**SPORT NOUVEAU**  
pour tous



PISTOLET AUTOMATIQUE  
500 PROJECTILES  
Portée Réglable 12" 24" 36"  
Tir Précis et Silencieux

« PNEUMA-TIR 500 »  
est un jouet ; mieux : un **SPORT POUR TOUS**

petits et grands

qui fonctionne à l'air comprimé mais a ceci de particulier qu'il tire une à une et sans recharge 500 balles et se recharge ensuite instantanément, l'air comprimé étant fourni par simple pression des doigts sur la poire en caoutchouc.

Demandez la démonstration à votre spécialiste le plus proche en :

Jouets Armes  
Sports Cadeaux  
Vente en gros **E. P. A. S.**  
39, rue Volta, Paris (3<sup>e</sup>)

Agent général Belgique-Luxembourg :  
LIESENBERG, 27, rue Veydt,  
Bruxelles.

— Foire de Paris —

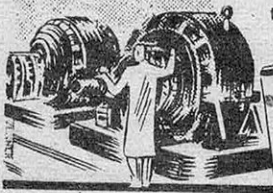
**L'ÉLECTRICITÉ**

...est un métier scientifique, moderne, lucratif, qui donne du prestige à celui qui l'exerce et lui permet d'espérer le plus brillant avenir.

Les Ingénieurs-Spécialistes de notre Institut vous y prépareront, sans que vous ayez à quitter vos occupations.

En fin d'études l'institut délivre un certificat, document précieux qui facilite l'accès aux carrières d'État.

Pour être complètement renseigné, demandez-nous tout de suite (contre 10 Fr.) l'album SVI "L'Électricité et ses applications, métier d'avenir"



**INSTITUT ELECTRO-RADIO**  
6, RUE DE TÉHÉRAN, PARIS 8<sup>e</sup>

**Devenez JOURNALISTE !**

Voulez-vous être **REPORTER, RÉDACTEUR**  
— ou **CORRESPONDANT DE PRESSE** —  
sportif, théâtral, cinéma, criminel, voyages ?

*Cette profession libérale vous sera accessible après avoir suivi les cours de*

**L'ÉCOLE TECHNIQUE DE REPORTAGE**

**8, boulevard Michelet TOULOUSE**

Enseignement par correspondance sans quitter vos occupations habituelles.  
Documentation envoyée contre 10 francs de timbres.



# VOICI VOTRE ÉCOLE

C'est la célèbre **ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS** où les meilleurs maîtres, appliquant les meilleures méthodes d'enseignement par correspondance, vous feront faire chez vous, plus rapidement que par tout autre moyen, des études générales ou techniques et vous prépareront à l'examen ou à la profession de votre choix. Demandez, en la désignant par son numéro, la brochure qui vous intéresse. Envoi gratuit par courrier.

- |  |   |
|--|---|
| N° 34460. <b>Classes secondaires complètes</b> ; Baccalauréats.  | N° 34470. <b>Dunamis</b> (Culture mentale pour la réussite dans la vie).                              |
| N° 34461. <b>Classes primaires complètes</b> ; Brevets.  | N° 34471. <b>Phonopolyglotte</b> (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, par le disque).               |
| N° 34462. <b>Enseignement supérieur</b> : Licence ès lettres, Droit.   | N° 34472. <b>Dessin artistique et peintures</b> : Croquis, Paysage, Marines, Portrait, Fleurs, etc... |
| N° 34463. <b>Cours d'orthographe</b> .   | N° 34473. <b>Cours d'éloquence</b> .  |
| N° 34464. <b>Cours de rédaction</b> , Technique littéraire (Nouvelles, Romans, Théâtre).   | N° 34474. <b>Cours de poésie</b> .  |
| N° 34465. <b>Formation scientifique</b> (Math., Physique, Chimie).   | N° 34475. <b>Toute la musique</b> : Théorie, solfège, Dictées musicales, Histoire, Étude des genres.  |
| N° 34466. <b>Dessin industriel</b> .   | N° 34476. <b>Initiation aux grands problèmes philosophiques</b> .                                     |
| N° 34467. <b>Industrie</b> : Préparation à toutes les carrières et aux Certificats d'aptitude professionnelle.                   | N° 34477. <b>Cours de publicité</b> .   |
| N° 34468. <b>Radio</b> : Certificats de radio de bord (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> classes).                               | N° 34478. <b>Carrières des P. T. T. et des Travaux publics</b> .                                      |
| N° 34469. <b>Comptabilité, Sténo-Dactylo</b> , Préparation à toutes les carrières et aux Certificats d'aptitude professionnelle. | N° 34479. <b>Écoles d'infirmières et assistantes sociales, Écoles vétérinaires</b> .                  |

*Plusieurs milliers de brillants succès aux examens officiels.*

Parmi les carrières auxquelles prépare par correspondance l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, il convient de faire une place particulière à la

## CARRIÈRE DE COMPTABLE

qui tente aujourd'hui nombre de jeunes gens et jeunes filles et qui offre les plus belles perspectives d'avenir.

Pour être prêt à occuper un poste d'**Aide-Comptable**, pour acquérir les connaissances nécessaires à un **Chef Comptable**, pour devenir un jour **Expert-Comptable**, suivez chez vous, sans déplacement, sans renoncer à aucune de vos activités, le cours par correspondance

## ARGOS - COMPTABILITÉ

Nul ne saurait honnêtement prétendre qu'une solide formation professionnelle peut s'acquérir sans un effort sérieux et prolongé; mais nous pouvons vous assurer qu'aucune méthode ne vous permettra de l'acquérir aussi aisément et aussi rapidement que la **Méthode Argos**.

Elle supprimera les difficultés que certains enseignements surannés ont peut-être accumulées sous vos pas et qui vous ont fait croire à tort que vous manquez d'aptitudes. Elle vous exposera dans des entretiens familiaux, dans un langage clair et vivant, des cas concrets que chacun peut immédiatement comprendre. Elle ne vous proposera que des exercices attrayants et dont vous verrez tout de suite l'intérêt pratique.

Elle vous épargnera toute perte de temps, vous mettra sous la direction des spécialistes les plus éminents, que vous aurez la faculté de consulter personnellement.

Par son efficacité pratique, par sa rapidité, par son prix, la **Méthode Argos** est, à tous égards, la plus avantageuse.

Elle constitue, pour qui le désire, la préparation la plus efficace au **Certificat d'aptitude professionnelle d'Aide-Comptable** (qui peut être abordée sans aucun diplôme, avec une bonne instruction primaire) et au **Brevet Professionnel de Comptable**, ce dernier exigé pour faire partie de l'Ordre des Comptables agréés et Experts-Comptables.

Renseignements détaillés dans la brochure n° 34401 que vous recevrez gratuitement sur demande adressée à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, 16, rue du Général-Malleterre, Paris (16<sup>e</sup>).

Camille ROUGERON

# LA PROCHAINE GUERRE

- Le facteur politique.
- Le facteur stratégique.
- Le facteur technique (fusée, guerre atomique, biologique et météorologique).
- Les transports.
- Les transferts de populations.
- L'économie industrielle.
- L'économie agricole.
- La guerre terrestre (matériel, fortification, opérations, guérilla).
- La guerre navale (cuirassé, porte-avions, cargo submersible).
- La guerre aérienne (matériel, missions, infrastructure).
- Guerre d'effectifs et guerre de matériel.

Un volume de 360 pages in-8°... 300 fr.

Éditions BERGER-LEVRAULT



Un poste de radio  
gratuit

Comme en 1937...

SEULE

L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE fournit GRATUITEMENT à ses élèves le matériel complet pour la construction d'un superhétérodyne moderne avec LAMPES et HAUT-PARLEUR.

CE POSTE, TERMINÉ, RESTERA VOTRE PROPRIÉTÉ

Les cours TECHNIQUES et PRATIQUES par correspondance sont dirigés par GÉO MOUSSERON

Demandez les renseignements et documentation GRATUITS à la PREMIÈRE ÉCOLE DE FRANCE

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

ÉCRITURE - LA MODE - L'ILLUSTRATION - LA PUBLICITÉ - LA DÉCORATION - LA MOD

LA MODE - L'ILLUSTRATION - LA PUBLICITÉ - LA DÉCORATION

*Crœquis  
de notre  
élève  
Paul  
Cèze*



## Quelle joie de créer!

### Soyez un Artiste

## APPRENEZ UN MÉTIER D'ART

La Décoration, la Mode, la Publicité, l'illustration sont des métiers qui s'apprennent tout comme les autres.

Vous aussi vous pouvez devenir

*dessinateur et peintre*

grâce à l'incomparable Méthode par Correspondance de L'ÉCOLE INTERNATIONALE : Voir, Comparer, Traduire.

Renseignez-vous aujourd'hui même en demandant le nouvel album en couleurs de l'E. I. Joignez à vos noms et adresse, 20 Frs à votre gré pour tous frais.

Adressez votre lettre à :

# L'ÉCOLE INTERNATIONALE

(SERVICE SV 85

MONTE-CARLO (MONACO) ou 49 bis Avenue Hoche PARIS 8<sup>e</sup>

LA MODE - L'ILLUSTRATION - LA PUBLICITÉ - LA DÉCORATION



*aucun obstacle n'est insurmontable*

# TANK-400

*Le stylo à grande contenance  
garanti pour l'existence.*



*Le stylo  
de l'étudiant...*

Ecrire sans arrêt notes et devoirs,  
signer, à la plume et à l'encre, voilà  
ce que permet

## LE TANK-400

dont le corps, formant cartouche inter-  
changeable à niveau d'encre entièrement  
visible, contient

**400 GOUTTES**

*la capacité de 10 stylos*

Ce stylo moderne et chic, outil de travail  
sérieux sera votre prochain stylo.



### NOUVELLE PRÉSENTATION

Le TANK-400 en écrin de luxe avec  
ses deux cartouches de rechange et  
le flacon verseur TANK 400, remplis  
d'encre BLEU RADIO ou BLEU NOIR  
*Shephers' extra fluide.*

**GARANTIE A VIE** *Quà que vous  
soyez si le TANK 400 ne vous donne  
pas satisfaction entière, présentez  
votre bon de garantie au papetier  
de la ville; il vous sera échangé  
immédiatement et sans frais*

### DESCRIPTION

- 1 le **CAPUCHON** avec son clip de sûreté, véritable pièce de mécanique de précision.
- 2 la **CARTOUCHE** interchangeable formant le corps du stylo à niveau d'encre visible.
- 3 la **SECTION PLUME**, qui avec ses perfectionnements, constitue l'âme du stylo le plus moderne.

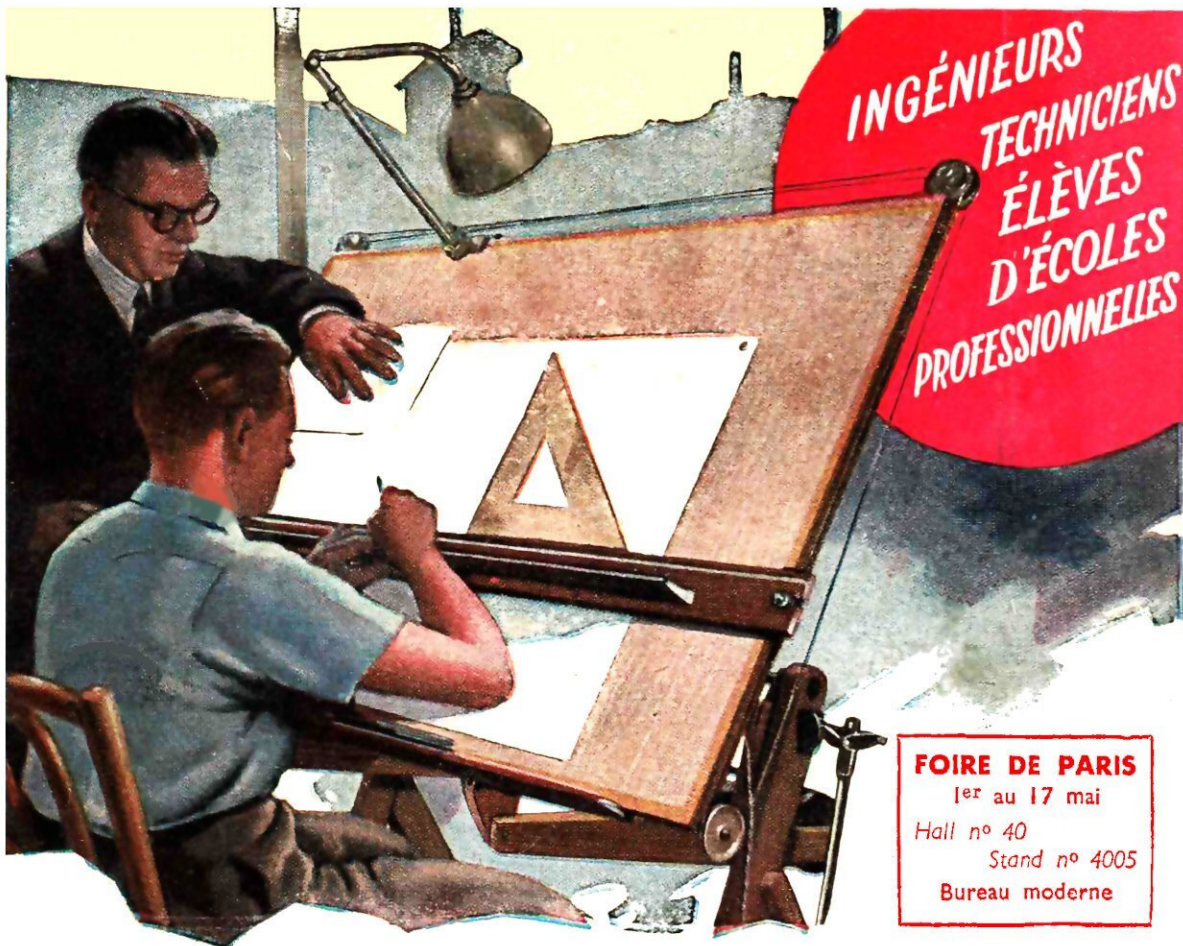
### Autres avantages

Entièrement en PLEXIGLAS, donc INCASSABLE. Clip, jones et plume en métal doré à l'or fin. INALTERABLES

# E<sup>TS</sup> Pierre BAIGNOL & C<sup>O</sup>

USINES & BUREAUX : 19, rue de SARTORIS

LA GARENNE-COLOMBES (SEINE)



**INGÉNIEURS  
TECHNICIENS  
ÉLÈVES  
D'ÉCOLES  
PROFESSIONNELLES**

**FOIRE DE PARIS**  
1<sup>er</sup> au 17 mai  
Hall n° 40  
Stand n° 4005  
Bureau moderne

# POUR TOUS CEUX QUI DESSINENT...

La table à dessiner **UNIC-STUDIO** rend le travail facile et agréable.

La souplesse de fonctionnement de notre nouveau modèle à commande par pédale est incomparable. Se pliant rigoureusement aux désirs du dessinateur, elle lui permet d'effectuer son travail sans la moindre contrainte du corps et avec une plus grande rapidité d'exécution.

Véritable meuble d'appartement, la table à dessiner **UNIC-STUDIO** équipée de sa règle auto-parallèle se replie intégralement en quelques secondes.

**Des milliers de références dans le monde entier**

La table **UNIC-STUDIO** l'auxiliaire indispensable avec lequel...

**V**OUS TRAVAILLerez MIEUX  
OUS TRAVAILLerez PLUS VITE  
OUS TRAVAILLerez D'AVANTAGE

Tarif sur demande.

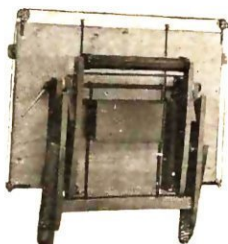


TABLE STUDIO repliée.

## LES TABLES A DESSINER **UNIC**

**TOUS MODELES TOUS PRIX**

**TABLES A DESSINER UNIC . 108, B<sup>e</sup> RICHARD-LENOIR PARIS XI<sup>e</sup> (Métro Oberkampf)**

TELEPHONE : ROUQUETTE 68-47 (LIGNES GROUPEES)