

SCIENCE ET VIE

FÉVRIER 1949

N° 377

60 FRANCS



Paulin Gué

Voir page 67



Succès
RÈX
 — 6/6 —

ATOFLEX

ATOFLEX — Appareil réflex à mise au point sur verre dépoli — corps tout métal —

objectifs } objectif de viseur Angénieux
 couplés } F-3,3
 objectif de prise de vues Angénieux F-4,5

viseur optique — loupe
 12 vues 6 x 6 sur pellicule 6 x 9
 obturateur 6 vitesses — pose et instantané 1/10^e au 1/150^e à armement préalable

AIGLON — Appareil genre reflex — viseur très brillant, à la grandeur de l'image photographiée
 corps tout métal —
 objectif à mise au point par lentille frontale
 12 vues 6 x 6 sur pellicule 6 x 9
 obturateur 6 vitesses — pose et instantané du 1/10^e au 1/150^e

*Solutions techniques
 les plus parfaites
 DU REFLEX
 réalisées par
 la plus complète équipe*

**D'INGÉNIEURS
 OPTICIENS
 HORLOGERS
 jamais réunis.**

RÈX

VENTE EN GROS

SOCIÉTÉ PHOTOREX, SAINT-ÉTIENNE (LOIRE) FRANCE

EXPORTATION

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

FONDÉE EN 1917

Enseignement par correspondance.

JEUNES GENS !

Les meilleures situations, les plus nombreuses, les plus rapides, les mieux payées, les plus attrayantes...

Vous les trouverez dans les **CARRIÈRES TECHNIQUES** sans vous déplacer, sans quitter vos occupations habituelles.

CHOISISSEZ BIEN VOTRE ÉCOLE. La meilleure, c'est incontestablement celle qui, depuis quarante ans passés, a conduit des milliers d'élèves au succès, avec situations en vue. Des cours clairs que l'expérience a consacrés et permis de tenir à jour, des exercices nombreux et bien corrigés, voilà les raisons d'un succès qui ne s'est jamais démenti.

CHOISISSEZ VOTRE SECTION, le cours qui vous convient.

Demandez **AUJOURD'HUI-MÊME** notre programme

SECTIONS DE L'ÉCOLE

MATHÉMATIQUES Les Mathématiques sont accessibles à toutes les intelligences, à condition d'être prises au point voulu, d'être progressives et d'obliger les élèves à faire de nombreux exercices. Elles sont à la base de tous les métiers et de tous les concours.

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, les Moteurs et Machines thermiques, l'Automobile et l'Électricité. Les cours de l'École s'adressent aux élèves des lycées, des écoles professionnelles, ainsi qu'aux apprentis et techniciens de l'Industrie.

Les cours se font à tous les degrés : Apprenti, Monteur, Technicien, Sous-Ingénieur et Ingénieur.

C. A. P. Préparation aux C. A. P. d'Ajustage, de Modelage et d'Électricité.

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

RADIOTECHNIQUE Cours de Dépanneur - Monteur, Dessinateur, Technicien, Sous-Ingénieur et Ingénieur. Préparation aux Brevets d'opérateurs des P. T. T. de la Marine Marchande et de l'Aviation Commerciale.

BÂTIMENT Cours de Commis, Métreurs et Techniciens.

COMMERCE ET COMPTABILITÉ Préparation aux emplois de Secrétaire et de Comptable.

CHIMIE Cours d'Aide-Chimiste, Préparateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur en Chimie Industrielle.

CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES Cours de Monteur, Dessinateur, Technicien, Sous-Ingénieur.

AVIATION CIVILE Préparation aux Brevets de Navigateurs Aériens, de Mécaniciens d'Aéronef et de Pilote. Préparation aux concours d'Agents Techniques de l'Aéronautique et d'Ingénieur Militaire des Travaux de l'Air.

AVIATION MILITAIRE Préparation aux concours d'entrée à l'École des Mécaniciens de Rochefort et d'Officiers Mécaniciens de l'Air, Recrutement d'Élèves Pilotes.

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^e classe et Capitaine Marine Marchande (Théorie).

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

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE.

Par retour du courrier contre 10 francs en timbres ou mandat pour les Colonies et l'Étranger, vous recevrez le programme de la section qui vous intéresse.

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL
152, Avenue de Wagram, PARIS (17^e)

CECI INTÉRESSE

**tous les jeunes gens et jeunes filles
tous les pères et mères de famille**

L'ÉCOLE UNIVERSELLE, la plus importante du monde, qui, depuis quarante et un ans, a conduit à une brillante situation des dizaines de milliers d'élèves, vous renseignera gratuitement sur le choix d'une carrière et sur le moyen de vous y préparer dans les meilleures conditions d'efficacité, de rapidité et d'économie.

Si, par exemple, vous vous sentez attiré 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, radio-dépanneur, sous-ingénieur) ;

Télémechanicien (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^{re} et 2^e 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° 99.619, 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 moins de temps que par n'importe quel autre mode d'enseignement le diplôme ou la situation dont vous rêvez.

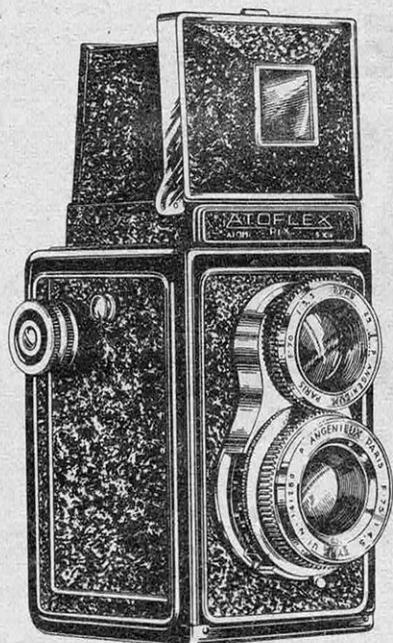
L'ÉCOLE UNIVERSELLE vous adressera gratuitement, par retour du courrier, la brochure qui vous intéresse et tous renseignements qu'il vous plaira de lui demander :

- | | |
|--|--|
| Br. 99.600 : Enseignement secondaire : Études complètes du second degré depuis la onzième jusqu'aux Classes de Lettres supérieures et de Mathématiques spéciales, préparation aux Examens d'entrée en 6 ^e , aux examens de passage, au Brevet d'études du 1 ^{er} cycle, aux Baccalauréats, etc. | Br. 99.608 : Orthographe, Rédaction, Rédaction épistolaire, Calcul, Écriture. |
| Br. 99.601 : Enseignement primaire : Classes complètes ; préparation au C. E. P., Cours complémentaires, Brevets, etc. | Br. 99.609 : Angl., Allem., Russe, Esp., Ital., Arabe, Tourisme, Interprète, etc. |
| Br. 99.602 : Enseignement supérieur : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats. | Br. 99.610 : Carrières de l'Aviation militaire et civile, Industries aéronautiques. |
| Br. 99.603 : Grandes Écoles spéciales. | Br. 99.611 : Carrières de la Marine de guerre. |
| Br. 99.604 : Pour devenir Fonctionnaire : Administrations financières, P. T. T., École nationale d'Administration. | Br. 99.612 : Carrières de la Marine marchande (Pont, Machines, Commissariat). |
| Br. 99.605 : Carrières de l'Industrie, des Mines, des Travaux publics et du Bâtiment : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels. | Br. 99.613 : Carrières des Lettres (Secrétariat, Bibliothèques, Journalisme, etc.). |
| Br. 99.606 : Carrières de l'Agriculture et du Génie rural, Industries agricoles. | Br. 99.614 : Études musicales : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Flûte, Accordéon, Chant, Professorats. |
| Br. 99.607 : Commerce, Comptabilité, Publicité, Industrie hôtelière, Assurances, Banque, Bourse, etc. : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels ; dipl. d'Exp. Compt. | Br. 99.615 : Arts du Dessin : Professorats, Métiers d'art, Peinture, Aquarelle, Gravure. |
| | Br. 99.616 : Couture, Coupe, Corsets, Mode, Lingerie, Broderie, Chemiserie. |
| | Br. 99.617 : Arts de la Coiffure et des Soins de Beauté, Massage, Pédicurie. |
| | Br. 99.618 : Carrières du Cinéma, Photographie. |

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

ÉCOLE UNIVERSELLE

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



Enfin un
Vrai Reflex

L'ATOFLEX

6 x 6

(relievo cupul.)

Appareil métallique de grande précision en métal léger moulé sous pression. Il utilise la bobine 6 x 9 gros axe et donne 12 vues 6 x 6 par bobine. L'objectif ANGENIEUX 1: 4,5 de 75^{mm} de focale est monté sur un obturateur de précision ATOS donnant la pose et les instantanés de 1/10 au 1/150 de seconde. L'objectif de visée d'ouverture 1 : 3,5 est couplé avec l'objectif de prise de vue. L'image est visible dans le grand viseur, avec la netteté de la prise de vue. Ce viseur est complété par une loupe et un viseur sportif.

Prix de l'ATOFLEX 6 x 6 avec objectif ANGENIEUX 1 : 4,5. 19.900

Le même appareil complet, avec sac cuir « Tout Prêt », écrans jaune et vert, parasoleil, six bobines, instructions, franco de port, d'emballage et d'assurance 23.690

Nous expédions cet appareil à lettre lue, dès réception de l'argent à notre compte de chèques postaux Paris 217.29. Pour les colonies, nous conseillons l'envoi par avion. Supplément : Afrique du Nord, 700 francs, et, pour les autres colonies, 1 900 francs.

PHOTO-HALL

5, rue Scribe, PARIS (Opéra)

CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO

NOUS AVONS EN STOCK

LE PLUS GRAND CHOIX D'OUVRAGES TECHNIQUES DE TOUTE LA FRANCE
Catalogue général n° 12 de 100 pages, format 135x210, plus de 1.200 ouvrages contre 30 frs en timbres

LA RADIOCOMMANDE. Quand le plus osé des romanciers imaginait une hypothétique voiture, roulante, marine ou volante, se mouvant seule, il charmait agréablement notre enfance, toujours prête à entendre les *Contes des Mille et Une Nuits*. Notre siècle a concrétisé, par la science, ce qui n'était que mythes et fables. La « Radiocommande » en 1949 met la clé du mystère dans les mains de tous. L'ouvrage fait en effet la mise au point des connaissances actuelles et donne toutes les indications utiles pour guider soi-même tous les mobiles de notre choix. Tous ceux qui se passionnent pour la Radio ou les modèles réduits voudront se livrer au plus vite à cette science qu'est la Radiocommande mise ici à la portée de tous.

Franco..... 215

LES CITROEN A « TRACTION AVANT ». Tous les conseils relatifs à la conduite, à l'entretien, aux réglages et aux réparations indispensables aux propriétaires de « traction avant ». Tous les organes sont étudiés en détail afin de pouvoir obtenir le maximum d'usage. Conseils relatifs à la bonne utilisation des nouveaux carburateurs SOLEX ainsi qu'à l'achat des voitures d'occasion. Franco..... 260

FORMULAIRE DU FROID. Un ouvrage tout particulièrement recommandé aux monteurs et dépanneurs d'installations frigorifiques ménagères, industrielles et commerciales. Essentiellement pratique. Franco 500

RADIO-MONTAGES 1948. Recueil de montages modernes contenant la description et les schémas grandeur d'exécution de 8 récepteurs de 2 à 7 lampes, alternatifs et tous courants, d'un récepteur batterie équipé avec les nouvelles lampes miniature, d'un amplificateur de 20 W et d'un récepteur de télévision. Franco 350

LE DÉPANNAGE PRATIQUE DES POSTES RÉCEPTEURS RADIO. Enfin, un vrai traité de dépannage par le plus grand vulgarisateur de la radio. Tout y a été traité en détail et rien n'a été omis pour faciliter les recherches. Vérification des accessoires, de tous les types de récepteurs y compris mono-lampes et récepteurs à cristal, amplis BF, tourne-disques, etc. Construction par l'amateur d'appareils de mesure et de contrôle, etc. Franco 215

MANUEL PRATIQUE DE L'ÉLECTRICIEN RURAL ET URBAIN. Rappels de notions générales indispensables d'électricité. Notions de mécanique. Les branchements divers. Toutes les applications pratiques à la maison, à l'atelier et à la ferme. Les pannes. Nombreux tableaux et schémas, 3 volumes. Franco 675



Le chemin de fer en réduction n'est pas seulement un jouet pour les enfants. C'est aussi une distraction passionnante pour les amateurs de tous âges plus difficiles que leurs benjamins. Ils désirent, et ils ont parfaitement raison, une reproduction intégrale de ce qui existe sur les grands réseaux.

Mais, à moins d'être particulièrement fortuné il est assez rare de pouvoir se procurer de telles pièces de collection. De plus, la possession d'une splendide locomotive, fût-elle du dernier cri, n'a pas la même valeur morale que celle issue de l'ingéniosité de son possesseur, car le bricoleur est de tout âge et de tout temps... Aucun ouvrage jusqu'à ce jour n'avait été publié sur les constructions ferroviaires en miniature ; le livre que nous présentons comblera cette lacune en donnant aux amateurs tous les conseils indispensables pour la reproduction exacte de locos électriques et à vapeur, voitures, wagons et tous bâtiments et accessoires. Pas un bricoleur — et surtout pas un cheminot toujours amoureux de son métier — ne voudra ignorer un tel ouvrage unique en son genre et qui sera bientôt le livre de chevet de tous les amateurs de maquettes ferroviaires. 128 pages format 155 x 240 mm avec deux planches déplaçables de grand format (560 x 900 et 450 x 560 mm) avec plans grandeur d'exécution. Franco 500

Et voici le complément indispensable à cet ouvrage : **LES TRAINS MINIATURE** du même auteur. Tout ce qui concerne la signalisation et sa réalisation par l'amateur. Les coupures de rails, inversion de sens de marche. Renversement automatique de marche. Décrochage automatique. Traction par 2 circuits. Deux locos actionnées sur une même voie. Deux locos commandées par continu et alternatif. Double commande, sur 2 câbles, par fréquence différente. Traction électrique. Accessoires électrifiés. Le passage à niveau. La grue de chargement. L'impossible prise en écharpe, etc., etc., 96 pages et 8 pages hors texte, dont 4 en couleurs pour la signalisation. Franco 290

L'ALARME ÉLECTRIQUE. Mille et une manières de protéger efficacement et économiquement par l'électricité : maisons, pouilliers, vitrines, etc., etc. Franco. 175

COURS ÉLÉMENTAIRE D'HORLOGERIE THÉORIQUE. Métaux employés. Poids et ressorts. Engrenages. Technologie dynamique du rouage. Echappements. Balanciers. Spiral des montres. Franco 185

FORMULAIRE AIDE-MÉMOIRE DE L'ÉLECTRICIEN PRATICIEN. Le formulaire le plus complet et le plus moderne. Indispensable à tous les électriciens. Franco..... 685

APPRENEZ A VOUS SERVIR DE LA RÈGLE A CALCUL. Généralités. Logarithmes. Principaux types de règles. Les différentes opérations. Franco 200

MÉTHODE « ASSIMIL » pour apprendre soi-même les langues étrangères : L'ANGLAIS SANS PEINE. Franco..... 455 (Allemand, Italien, Espagnol : même prix.)

L'AVENIR FANTASTIQUE, par Pierre DEVAUX. Un récit vivant constituant une anticipation hardie, que tout lecteur de *Science et Vie* lira avec plaisir. Nouvelle édition avec chapitre sur la bombe atomique. Franco 225

LA RADIESTHÉSIE MODERNE. La théorie et la pratique complètement expliquées et mises à la portée de tous. Franco... 475

LE GUIDE MODERNE DU SAVOIR-ÉCRIRE ET DU SAVOIR-VIVRE. L'ouvrage indispensable à tous. Cartonné. Franco..... 490

DICTIONNAIRE ANALOGIQUE (Larousse). Répertoire moderne des mots par les idées et des idées par les mots. Franco.... 485

DICTIONNAIRE ÉTYMOLOGIQUE. Pour chaque mot, indication de ses origines, date de son apparition dans la langue, œuvres où on le rencontre pour la première fois, changement de forme et de sens. Cet ouvrage permet, en outre, de connaître la valeur exacte des mots. Franco..... 560

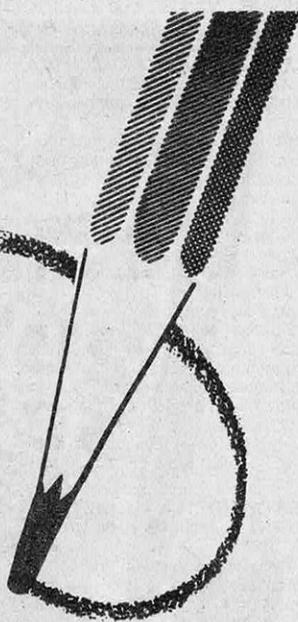
ASTRONOMIE. Les astres. L'Univers (Edition Larousse). 900 héliogravures, 11 planches en couleurs hors texte. Ce grand ouvrage, magnifiquement présenté, donne, pour la première fois, en un langage accessible à tous et sous une forme aussi simple et aussi claire que possible, les acquisitions consacrées de l'astronomie classique et les découvertes les plus récentes de l'astronomie moderne. Prix de l'ouvrage relié. Franco..... 2 820

LA LIBRAIRIE DE PARIS

17, avenue de la République, PARIS (XI^e) :- C. C. P. PARIS 3793.13

Simple MISE AU POINT

Un porte-mine de bonne marque, et qui, sans doute, pourrait se contenter des arguments de vente qui sont les siens, vient de lancer contre "le crayon", - en tant que tel -, une offensive quelque peu irréfléchie.



C'est à CONTÉ

dont le fondateur, en 1794, inventa le crayon moderne,

de relever le gant :

1°) Le porte-mine n'est pas une nouveauté. Depuis 50 ans et plus, les fabricants de crayon font **aussi** des porte-mine.)

*dès 1830 Conté
fabriquait un
stylo mine
à mine fine*

2°) C'est bien la preuve que crayon et porte-mine ne s'opposent pas : ils se complètent :

- le porte-mine, en poche, pour la notation rapide,
- le crayon, au travail, pour tout ce qui implique nuances et personnalité (de l'épure "sèche" au croquis "gras").

3°) Seules, les mines de crayon se taillent à la demande, et offrent des traits d'épaisseur adaptée à l'usage voulu. Exemple : le crayon "Alaska", de CONTÉ, se fait en 17 degrés de dûteté, ce qui est exclu avec le porte-mine de poche.

4°) Dire qu'on gaspille les 2/3 de tout crayon (pourquoi les 2/3 ?), cela prête à sourire : chacun sait par expérience que le crayon demeure, au bureau, à l'atelier, à la maison, l'outil de travail le **plus utile** et le **moins coûteux** du monde.

Mais, bien entendu,
choisissez-le bien

Conté



il ne marche pas!
IL GALOPE...

NOIR, BRILLANT, ÉLÉGANTE
285 F

CAPUCHON DORÉ, LUXE
385 F

CAPUCHON DORÉ, GRAND LUXE HOMME OU DAME
685 F

CARTOUCHE-RECHANGE 90F
EN ECRIN 50F EN PLUS

ENVOI CONTRE REMBT OU MANDAT JOINT

BON DE GARANTIE
ECHANGE OU REMB!

PRODUCTIONS MESSAGER
18 RUE JACQUEMONT Service 165
PARIS 17^e MÉTRO: LA FOURCHE
OUVERT TOUS LES JOURS SAUF DIMANCHE

ATTENTION: ANNONCE RECOMMANDÉE

UN DOCUMENT

SENSATIONNEL!

Les Combattants, les Résistants, les Déportés, les Sinistrés, TOUS LES FRANÇAIS voudront lire et souscriront au

“ PANORAMA DE LA GUERRE 1939-1945 ”**GRANDES DIVISIONS DE L'OUVRAGE:**

Une drôle de Guerre - La catastrophe - Les Victoires de l'Allemagne - L'Invasion de la Russie - L'Amérique en Guerre - L'Offensive des Alliés - La Libération - La Victoire - En attendant la Paix

TEXTE du Colonel EYCHENE

Illustration soignée; documents photograph. inédits
Tirage sur papier surglacé "Édita Prioux"

ABONNEMENT MENSUEL: 220 fr.

Expéditions et encaissements sans aucuns frais supplémentaires
Tous renseignements sur simple demande

Les 4 premiers fascicules sont expédiés immédiatement contre mandat-chèque de 200 fr. à notre C. C. P. 2053-49 Paris, sans aucun engagement

LIBRAIRIE A. GARRIGUES— 90, rue des Moines — PARIS (17^e) —**SI VOUS VENIEZ AU "DESSIN FACILE"**

Vous verriez des **CENTAINES D'EXCELLENTS** dessins d'élèves

Vous, dont l'attention s'est portée sur ce croquis d'élève, vous aimez le dessin et pensez avec raison qu'il vous serait possible d'en faire autant, si vous possédiez les notions qui vous manquent. Le dessin n'est pas un don, tout le monde peut dessiner.

Vous pouvez, vous aussi, en devenant l'élève de Marc SAUREL, acquérir le métier qui vous permettra d'embellir votre existence et aussi d'augmenter vos revenus en vous spécialisant dans l'un de nos cours techniques.



LE DESSIN FACILE: Croquis, Paysage, Portrait, Nu académique.

COURS SPÉCIAUX sur: Peinture, Mode, Dessin Animé, Dessin Industriel, Illustration, Publicité, Lettres.

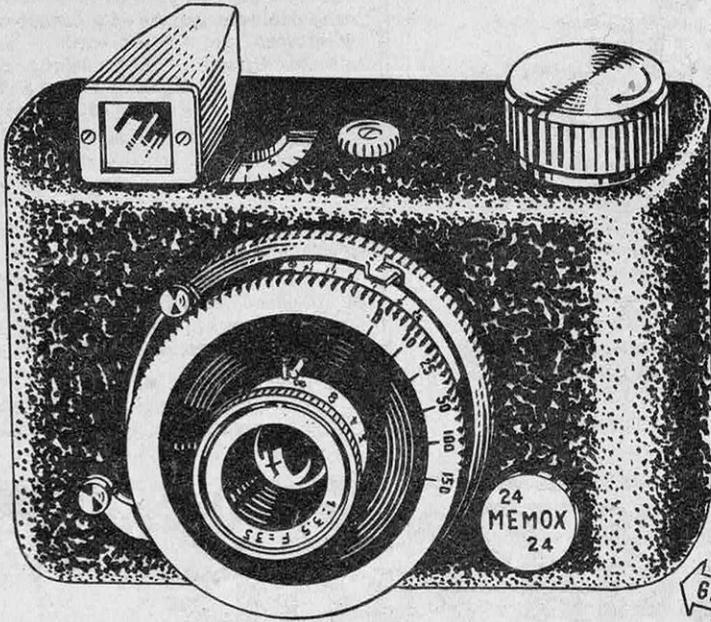
Cours pour ENFANTS de 6 à 12 ans.

★ Une jolie brochure illustrée de 20 pages vous sera envoyée contre ce bon et 2 timbres. Précisez le genre qui vous intéresse.

Croquis d'élève

**LE DESSIN FACILE** 11, RUE KEPPLER, PARIS-16^e

Enfin, le véritable
Chasseur d'images!



GRANDEUR NATURE

LE MEMOX 24x24

50 VUES SUR FILM DE 35 $\frac{m}{m}$ (Cartouche standard)

OBJECTIF Saphir Boyer 1 : 3,5 Foyer 35 $\frac{m}{m}$

VOLUME RÉDUIT
POIDS MINIME (280 grs)
TOUJOURS EN BATTERIE
INFINI TRÈS PROCHE

PRIX : 12.000 Frs
+ TAXE LOCALE

RENSEIGNEMENTS NOTICE S.V. A LA FABRIQUE

Pub.  DASSAS

J. LABARRE, 51, RUE D'ASSAS, PARIS (VI^e) — LITTRÉ 83-38

Simple ouvrier il devient PATRON

l'année où il suit la Méthode Pelman,
INDUSTRIEL 3 ans après,
en moins de 10 ans, il a deux usines.

Nous certifions l'authenticité du fait, pris parmi des centaines.

Bien sûr, il avait de l'étoffe, mais il l'ignorait, et, s'il sentait quelque puissance en lui, il ne savait à quoi l'employer.

« Sans Pelman, nous confiait-il en 1944, je n'aurais jamais su ce que je pouvais faire ni comment m'y prendre. Surtout je n'aurais pas eu le courage d'affronter les grandes entreprises. »

Combien d'entre vous ont autant de capacités et l'ignorent ! Venez à nous. Nous éveillerons et développerons vos étonnantes possibilités. Quelques efforts méthodiques et vous réaliserez votre personnalité, vous deviendrez QUELQU'UN.

Il vous suffira d'appliquer quelques minutes par jour dans votre profession, vos études, votre vie privée, une méthode éprouvée par cinquante-neuf ans d'expérience et de succès mondiaux : la **MÉTHODE PELMAN, de travail, de pensée, d'action.** Elle vous indiquera la voie et les moyens pour valoir bien davantage et accéder à une situation de premier plan.

La **MÉTHODE PELMAN**, fondée sur la psychologie et l'organisation scientifique de l'effort mental, développera progressivement en vous ces qualités-clés de la réussite : volonté, ténacité, maîtrise, concentration, mémoire, jugement, assurance, autorité. Elle vous apprendra à vous surpasser vous-même. D'un homme, d'une femme de bonne volonté, elle fait vite un chef.

La **MÉTHODE PELMAN** est enseignée par correspondance sous la direction effective de professeurs de Facultés, d'hommes d'affaires et d'action.

Demandez la brochure explicative VI 26 contre 20 francs en timbres.

INSTITUT PELMAN

176, boul. Haussmann, Paris (8^e)

LONDRES
DUBLIN
AMSTERDAM
STOCKHOLM



NEW-YORK
MELBOURNE
DURBAN
CALCUTTA, etc.

MULTIMÈTRE DE PRÉCISION



Contrôleur Universel à 40 sensibilités, cet appareil est muni d'un microampèremètre à cadre mobile de très haute précision, avec remise à zéro et aiguille à couteau ; le cadran de 100 mm. de diamètre, comportant 5 grandes échelles en deux couleurs, est d'une lisibilité parfaite.

L'appareil permet d'effectuer les mesures suivantes :

- Tensions continues et alternatives en 8 sensibilités.
- Intensités continues et alternatives en 8 sensibilités.
- Résistances en 4 gammes (avec pile intérieure de 4,5 V).
- Capacités en 4 gammes (avec secteur alternatif 110 V et 50 p/s).
- Niveaux (décibel-mètre ou volt-mètre de sortie).

Présenté dans un élégant boîtier en matière moulée de 26 x 16 x 10 cm., avec pieds en caoutchouc pour l'amortissement des chocs et muni d'une poignée pour le transport, ce multimètre est à la base de tout laboratoire ou atelier, d'électricité ou de radioélectricité.

CONTRE 10 FRANCS EN TIMBRES VOUS RECEVREZ :

NOTRE CATALOGUE « APPAREILS DE MESURE » contenant les descriptions des appareils suivants : MULTIMÈTRE, MULTIBLOC HÉTÉROBLOC, OSCILLOBLOC, DÉTECTOBLOC, ALIMENTABLOC BANC DE MESURE, PONTBLOC, LAMPÈMÈTRE AUTOMATIQUE LAMPÈMÈTRE-MULTIMÈTRE, OSCILLOSCOPE, GÉNÉRATEUR H. F. GÉNÉRATEUR B. F., POLYOHM, BOITE DE CAPACITÉS et VOLT-MÈTRE ÉLECTRONIQUE.

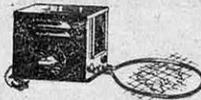
Ainsi que notre catalogue de « PIÈCES DÉTACHÉES ».

RADIO-SOURCE

82, avenue Parmentier, Paris (XI^e).

La RADIESTHÉSIE à la portée de tous!

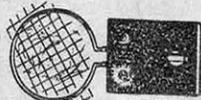
Détecter une source, retrouver un bijou égaré, sont des exploits courants pour un Radiesthésiste amateur. Mais bien plus impressionnantes sont les performances qui permettent la télé-détection (détection sur plan). Nous mettons à la disposition de ceux qui veulent développer leurs possibilités une série de détectomètres qui vous donneront des résultats surprenants dans vos investigations. Tout acheteur d'un de nos appareils recevra gratuitement un cours complet d'utilisation. Vous ne devez plus hésiter.



MODÈLE A

Télé-détectomètre de précision à courant micro-ampérique variable. Fonctionne sur 110 volts. Livré avec résistance-transformateur pour le 220 volts.

Prix 10.000 frs
PAYABLE } à la commande... 5.000 frs
 } à la livraison... 5.000 frs



MODÈLE B

Détectomètre Junior modèle portatif (de poche) pour recherches sur le terrain. Fonctionne sur pile.

Prix 1.800 frs
PAYABLE } à la commande 900 f.
 } à la livraison. 900 f.

Renseignez-vous aujourd'hui même... Documentation N° 17 contre 2 timbres de 15 Francs

EXPOSITION PERMANENTE
de pendules et télé-détecteurs à nos bureaux
"RADIESTHÉSIE"

12, Rue Pasquier, PARIS-8^e - Service N° 17
et MAISON DE LA RADIESTHÉSIE, 16, Rue Saint-Roch, PARIS (1^{er})



**365
JOURS
PAR AN**

*de bonne humeur
dès le matin*

... voilà le cadeau à lui offrir !

C'est le rasoir électrique
Philips Philishave, le rasoir
de l'homme jeune qui veut
rester jeune !

Finis la routine et l'inconfort d'autrefois

Plus de blaireau, d'eau, de savon,
de lames, de serviettes chaudes, de pro-
duits contre le feu du rasoir.

Vous pouvez maintenant vous raser
sans risques d'écorchures et sans irritation.

— plusieurs fois par
jours si vous le dési-
rez,
— n'importe où, en
gardant même ves-
ton, col et cravate.



Et vous, Madame,
vous effacerez ins-
tamment tout
duvet superflu sans
crainte d'irriter l'é-
piderme le plus
délicat.



ELVINGER
1271

RASOIR ELECTRIQUE

PHILISHAVE

Le rasoir de l'homme à la page !



le plus faible
TRIOMPHE!

**Incroyable
mais vrai !**

Non, la vie n'est plus une jungle où le plus fort impose sa loi!

Non, vous n'êtes plus vaincu d'avance si un malfaiteur, un cambrioleur, un mauvais garçon vous attaque. Car, **quels que soient votre âge, votre sexe, votre faiblesse**, vous pouvez triompher en 10 secondes d'un quelconque assaillant grâce à cette arme infailible, secrète et **scientifique** qui se nomme le

JIU-JITSU



**DYNAM
INSTITUT**
vous révélera par correspondance tous les secrets du JIU-JITSU, mis à votre portée par les meilleures "ceintures noires" de France.
Remplissez ou recopiez le bon ci-contre et postez le sans délai.

**Quelle sécurité de connaître
le JIU-JITSU !**

Celui qui possède les secrets de cette science millénaire devient véritablement **invulnérable** car grâce au Jiu-Jitsu, il détourne à son profit la force **totale** de son assaillant et en triomphe, comme en se jouant.

Vous qui avez l'esprit scientifique, ayez au moins la curiosité de savoir

le POURQUOI et le COMMENT de cette arme formidable.

Votre vie, la sécurité des vôtres sont en jeu. Vous ne vous pardonneriez pas de l'avoir dédaigné si quelque jour il vous arrivait une lâcheuse aventure. D'autant plus que le JIU-JITSU s'apprend rapidement chez soi, à l'abri de toute indiscretion.

**Ce bon peut vous sauver la vie
utilisez-le aujourd'hui même**

BON GRATUIT

Veillez m'adresser, sans engagement de ma part, votre brochure illustrée gratuite N° 104, le **DYNAM JIU-JITSU**. Ci-joint 40 francs en timbres pour frais d'envoi
DYNAM INSTITUT, 25, rue d'Astorg - PARIS-VIII^e

Nom :

Adresse :



Belle étude au fusain
de notre élève C.

isolé ? N'avez-vous aucune Académie ou Ecole à proximité de chez vous ? Craignez-vous de vous mêler à d'autres étudiants, et ceci par timidité ? L'une de ces raisons, ou même plusieurs, vous ont peut-être arrêté jusqu'ici dans votre projet. Mais vous êtes coupable envers vous-même et envers votre vocation, parce que vous n'avez vu le problème que de haut sans chercher vraiment à le résoudre d'abord dans chacune de ses parties. Or, sachez que tout problème, même le plus compliqué, peut être résolu quand on le veut. Et c'est seulement

ceux qui le veulent vraiment qui réussissent dans la vie

Si vous voulez réussir à votre tour, si vous voulez vous évader de la monotonie de tous les jours, si vous voulez combler cet espace de vide que vous sentez dans votre existence, ayez le courage de prendre une décision définitive sans remettre au lendemain ce que vous pouvez faire immédiatement : apprendre à dessiner, rapidement, agréablement et chez vous, sans rien déranger à vos occupations habituelles et pour une dépense vraiment modique, comparée à tout ce qu'elle vous apportera dans un avenir très proche.

Sachez que désormais, vous pouvez apprendre le dessin et la peinture par correspondance, quel que soit votre isolement, quels que soient vos moyens. La méthode : "VOIR, COMPARER, TRADUIRE" de l'Ecole Internationale de Dessin et de Peinture a été créée pour vous, pour votre cas particulier. L'enseignement de l'Ecole Internationale résout d'un seul coup tous les problèmes qui vous préoccupaient jusqu'ici. Là où des milliers d'étudiants en art - dont beaucoup étaient peut-être bien moins doués que vous - ont réussi, et réussi brillamment, vous le pouvez à votre tour.

L'ÉCOLE INTERNATIONALE

11, Av. de Grande-Bretagne
MONTE-CARLO

SERVICE S V 2 9

49 bis, Av. Hoche
PARIS (8^e)

Et pourquoi n'apprendriez-vous pas
à **DESSINER ?**

Les Dessinateurs et les Peintres
n'ont pas besoin de diplôme
et peuvent exercer leur métier
à n'importe quel âge

N'oubliez pas que, malgré la place importante qu'occupe l'artiste dans l'échelle sociale, il n'est exigé de lui aucun diplôme spécial et qu'il peut exercer à n'importe quel âge. On ne juge un artiste que sur ses œuvres.

Vous n'avez déjà perdu que trop de temps. Pourquoi vous privez-vous même de joies incomparables? Renseignez-vous immédiatement, dès que vous aurez fini de lire cette annonce. Réclamez le passionnant album de documentation que nous vous enverrons par retour du courrier sur simple demande de votre part. Joignez à cette demande vos nom et adresse, ainsi que 20 francs, à votre gré, pour tous frais, et expédiez votre lettre tout de suite à l'une des deux adresses ci-dessous :



**QUEL STIMULANT
MAGNIFIQUE !**

Sans dérangement, au moment voulu, mon personnel disséminé dans toute la France recevra de ma voix même les instructions pour la prochaine campagne de vente.

J'enregistre ma conférence, je l'écoute et si je n'en suis pas satisfait, l'efface en recommençant, toujours sur le même film inusable. - Lorsqu'enfin l'enregistrement me plaît, le film original est copié à X exemplaires, tous envoyés dans nos succursales munies d'un Oliphone.

L'OLIPHONE offre aux industriels bien d'autres possibilités : Pull dactylographique, Enregistrement des conseils et conférences, Prises d'inventaires, Entraînement élocutoire des représentants, Musique fonctionnelle et toutes sonorisations.

Demandez la notice SV à la
S'OPELEM
88, Av. Kleber
Paris (XVI^e)

Oliphone



LE PREMIER APPAREIL FRANÇAIS D'ENREGISTREMENT SUR FILM MAGNÉTIQUE

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



**WATERPROOF
STAINLESS**



ENVOI CONTRE
REMBOURSEMENT
OU MANDAT
JOINT A LA COMMANDE

APR 4

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

Indispensables:
★ **POUR LE BUREAU**
★ **POUR LE DESSIN**



Une simple pression libère la mine.

Notice illustrée franco sur demande aux
Établissements Gilbert & Blanzzy-Poure
42, r. d'Enghien Paris

crayons
mécaniques
CRITÉRIUM

Gilbert & Blanzzy-Poure



FABRICANTS EXCLUSIFS DE LA PLUME
SERGENT-MAJOR
ET DES CRAYONS GILBERT



JE SUIS TRÈS SATISFAIT de VOTRE ENSEIGNEMENT

et n'hésiterai pas à recommander
vos cours à tous ceux qui veulent
s'instruire...

ÉCRIVENT des CENTAINES d'ÉLÈVES

Pourquoi sont-ils satisfaits? La réponse tient dans quelques appréciations simples qui reviennent constamment dans leurs lettres :

« Cours très bien exposés..., agréables..., complets..., progressifs..., d'un très haut niveau technique..., facilement assimilables..., d'un esprit pratique..., d'une clarté et d'une précision remarquables... »

Citons encore ces réflexions au sujet des corrections de devoirs :

« Corrections très approfondies..., parfois sévères, mais justes..., soignées..., appuyées de larges explications..., accompagnées de conseils judicieux provoquant les efforts nécessaires à une assimilation complète du cours... »

Bien d'autres expressions, non moins élogieuses, soulignent les remerciements qui parviennent aux **directeurs des études des écoles suivantes :**

● ÉCOLE GÉNÉRALE RADIOTECHNIQUE

Formation d'Ingénieurs, Sous-Ingénieurs et Monteurs-Dépanneurs. Préparation aux carrières d'Officiers Radiotélégraphistes (Marine, Air, Colonies). Formation d'Opérateurs de Projection cinématographique.

● ÉCOLE GÉNÉRALE PHOTOGRAPHIQUE

Formation de Techniciens de laboratoires, de Reporters et d'Opérateurs Photographes. Cours de Perfectionnement.

● ÉCOLE GÉNÉRALE DE COMPTABILITÉ ET DE SECRETARIAT

Préparation au C. A. P., au Brevet professionnel de Comptable et à l'Examen préliminaire d'Expert-Comptable. Formation de Secrétaires-Comptables et de Correspondants. Cours de perfectionnement.

● ÉCOLE GÉNÉRALE AÉRONAUTIQUE

Préparation aux Brevets de Pilotes, Navigateurs, Radios et Mécaniciens. Cours préparatoires aux carrières de l'Aéronautique civile et militaire.

Spécialement conçus et édités pour

L'ÉTUDE CHEZ SOI

complétés par les conseils éclairés de Professeurs particulièrement dévoués, les COURS de ces ÉCOLES permettent à TOUS et à TOUTES, quels que soient leurs occupations habituelles, leur niveau d'instruction et leur âge, d'acquérir, SANS AUCUN DÉPLACEMENT, dans un minimum de temps, aux MOINDRES FRAIS, la formation technique et pratique nécessaire pour

RÉUSSIR AUX EXAMENS ET CONCOURS OBTENIR UNE BONNE SITUATION ACCÉDER A UN EMPLOI SUPÉRIEUR

Documentez-vous. Prenez contact avec une école sérieuse qui vous présentera des références contrôlables. Demandez l'envoi gratuit d'une documentation complète en précisant la profession ou les Cours qui vous intéressent.

CENTRE d'ÉTUDES TECHNIQUES

69, rue Louise-Michel, Levallois-Perret (Seine)

AGENCE PUBLÉDITEC DOMENACH

DEUX LIVRES D'ACTUALITÉ

Pierre ROUSSEAU

HISTOIRE DE L'ATOME

Comment l'infiniment petit
a changé l'Univers.

Un volume..... 350 fr.

Samuel-A. GOUDSMIT

LA MISSION ALSOS L'ALLEMAGNE ET LE SECRET ATOMIQUE

La vérité sur les fameuses armes
secrètes de Hitler.

Un volume..... 250 fr.

LIBRAIRIE ARTHÈME FAYARD
18, rue du St-Gothard, PARIS

Construisez vous-même

ÉCONOMIQUEMENT

en réalisant une économie de 50 %

LE POSTE DE RADIO

de votre choix

Tous modèles de 4 lampes
à 8 lampes

Châssis de 3.250 à 11.550 frs,
et redresseur de courant, chargeur d'accus, avec plans, schémas, etc.

Fils, soudure, etc...

BROCHURE S. V.

RADIO MONTAGE

3, Rue Laffitte, PARIS

*La pile Wonder
vous conseille
la nouvelle lanterne*

"AGRAL"

EN ALUMINIUM
MOULÉ

Munie d'un feu rouge arrière

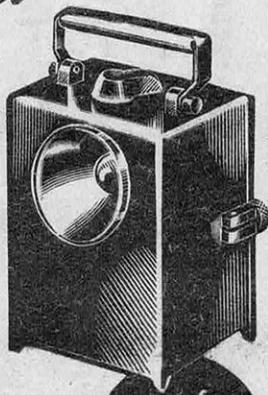
LÉGÈRE...

ROBUSTE...

SURE...

avec une ampoule de rechange

POIDS ÉQUIPÉE : 1 kg. 800



DURÉE
50
HEURES

ne s'use que si l'on s'en sert.

**Quelle montre
CHOISIR ?**

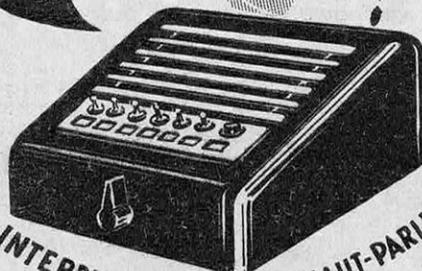


... Le grand spécialiste de
BESANÇON vous offre son
luxueux catalogue, contenant les photogra-
phies grandeur nature de ses 40 modèles,
mouvements Français ou Suisse, boîtiers
métal "plaqué" ou "OR", parmi lesquels
vous trouverez la montre de qualité que
vous recherchez. VENTE DIRECTE avec
TROIS GARANTIES. GRATIS et SANS
ENGAGEMENT, vous recevrez sous 3
jours cette magnifique brochure illustrée.
Envoyez simplement vos nom et adresse,
ainsi que le nom de ce journal à :

DIFOR

LA DIFFUSION HORLOGÈRE
14, Rue des Granges - BESANÇON

*Supérieur
au Téléphone*



UN INTERPHONE IDÉAL EN HAUT-PARLEUR

Le gain de temps réalisé pour la transmission des
ordres à l'aide d'INTERVOX est considérable.

Son prix de revient est moins élevé qu'une
installation téléphonique et se trouve amorti
très rapidement par les économies réalisées.

INTERVOX supprime les déplacements du per-
sonnel et fait régner partout l'ordre et la méthode.

IL SERA POUR VOUS

un collaborateur vigilant

ET UNE ÉCONOMIE

Il permet la liaison immédiate

DE VIVE VOIX

entre différents interlocuteurs

SANS AUCUN DÉPLACEMENT

Avec tous nos modèles, seul le
demandeur établit la conversation

La personne appelée n'a aucune manœuvre
à effectuer pour répondre et peut converser,
au besoin, à plusieurs mètres de son appareil.

Demandez nous la Notice N° 229

*Intercommunication totale
directe et séparée*

Présent Partout



135, av. du Général-Michel-Bizot, PARIS (12°)

(6, rue Victor-Chevreur)

Adresse téleg. INTERPHONE PARIS

Téléphone DIDEROT 03-92

D.I.P.R.

Si vous savez écrire vous pouvez DESSINER

N'avez-vous pas dit souvent : " Si seulement je savais dessiner ! "

Maintes fois, sûrement, vous avez éprouvé l'impérieuse envie de rendre un paysage, d'exécuter le portrait ou la caricature d'une tête sympathique, de croquer un animal familier. La méthode A.B.C. de Dessin vous apprend à retrouver dans tout ce qui vous entoure, les lignes, les courbes, les formes dont vous vous servez quotidiennement



★ Ce beau portrait et cette jolie silhouette sont l'œuvre d'un de nos élèves.

Grâce à cette étonnante méthode, vous pourrez, chez vous, durant les moments jusqu'ici perdus, apprendre tout seul à dessiner non pas d'impersonnelles copies, mais de véritables croquis, des études directes d'après nature. Ce sera pour vous, dès la première leçon, d'un intérêt passionnant, une distraction totale, un incomparable amusement.

en écrivant. Elle vous montre comment les employer, comment les unir l'une à l'autre pour représenter n'importe quel modèle par traits précis et fermes. Après tout devient facile.



RENSEIGNEZ-VOUS

IL EXISTE AUSSI
UN COURS SPÉCIAL
POUR ENFANTS
DE 8 A 13 ANS

Demandez la curieuse brochure illustrée (offerte gracieusement) à l'École A.B.C., 12, rue Lincoln, Paris (8^e). Vous y trouverez exposés les

principes de cette nouvelle méthode et les moyens de vous spécialiser sans frais supplémentaires, si vous le désirez.

ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN (Stud. M 20)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS (8^e)

Veuillez m'envoyer, sans engagement de ma part, l'album illustré donnant tous renseignements sur la méthode A.B.C. (Ci-joint 20 frs pour frais).

Nom

Adresse

Pour la Belgique : 18, rue du Méridien, Bruxelles

VIENT DE PARAÎTRE

Dr P. THEVENARD
et G. TASSEL

LE CINÉMA SCIENTIFIQUE FRANÇAIS

Préface de JEAN PAINLEVÉ

I volume : 600 fr.

LA JEUNE PARQUE

"BAND SPREAD"

9 GAMMES

RÉCEPTEUR MÉTROPOLITAIN ET
COLONIAL 9 LAMPES
PUSH PULL

Dim 62x38x33 cm

7 GAMMES D'ONDES COURTES
dont 6 BANDES O. C. ÉTALÉES
19 circuits accordés, Carveau électronique
HAUTE FIDÉLITÉ ET RELIEF MUSICAL - SELECTIVITÉ SEMI-VARIABLE
ÉTAGE HF SUR TOUTES LES GAMMES

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 timb. Env. documentation Colon, par avion. Joindre
175 fr. - Fournisseur des P. T. T., Préfectures, S. N. C. F., grandes
Administrations - VENTE À CRÉDIT - EXPÉDITIONS FRANCE ET COLONIES

RADIO - SÉBASTOPOL
100 B. SÉBASTOPOL, PARIS

LE TRAIT D'UNION

RADIO - AG. LEBEUF

POUR VOS
ENREGISTREMENTS
MAGNÉTIQUES Utilisez
LES BANDES UNIVERSELLES

TOLANA

Ruban Magnétique
Sound Recording Tape

TAPE



Vente en gros

L. A. DEROSIÈRE

AGENT GÉNÉRAL EXCLUSIF
58 BIS, RUE DE LA CHAUSSEE-D'ANTIN, PARIS (IX^e)
TRINITÉ 57-19

La MACHINE à GRAVER et TRACER
"Y. L. G."

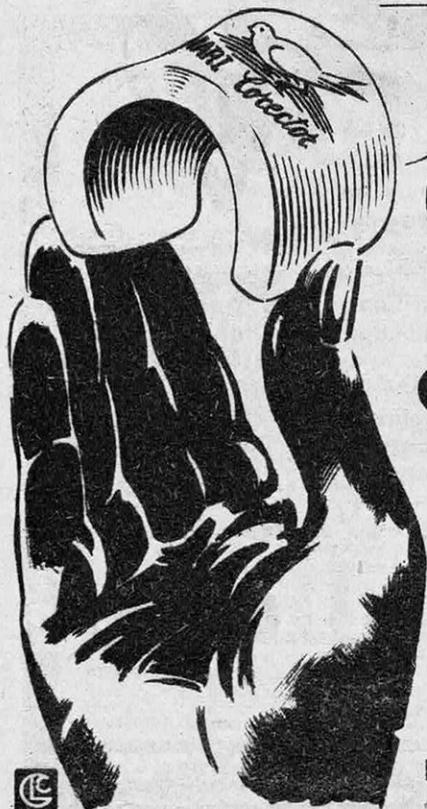
"LE CRAYON ÉLECTRIQUE QUI ÉCRIT SUR LE MÉTAL"
110 ou 220 volts



Permet de graver sur :
cuivre, laiton, aluminium, acier,
verre, matières plastiques, etc...

Yves L. de GRANGENEUVE

5, CITÉ RIVERIN, PARIS (10^e) - NOR. 70-91
Reg. C. Seine : 823.599. — R. Prof. 25932. C. A. E.



*La Souplesse
inusitée*

de la GOMME
CANARI-CORECTOR

*est la preuve
de sa Supériorité*

En vente chez votre Papetier

EXIGEZ LA GOMME JAUNE



LA PLUME EN OR

EXIGE DES
POINTES
DE QUALITÉ



STYLOMINE

Gillette

Expérience et Technique



Toujours en tête
du progrès, les
techniciens GILLETTE veulent cepen-
dant faire mieux encore. Acier, trem-
pe, affûtage, repassage, rien ne
leur échappe. Résultat: le tranchant
d'une lame GILLETTE, solidement
épaulé par ses trois facettes, est
le plus vif et le plus résistant qui
existe.

Lame
Gillette
Française

SCIENCE ET VIE

Tome LXXV - N° 377

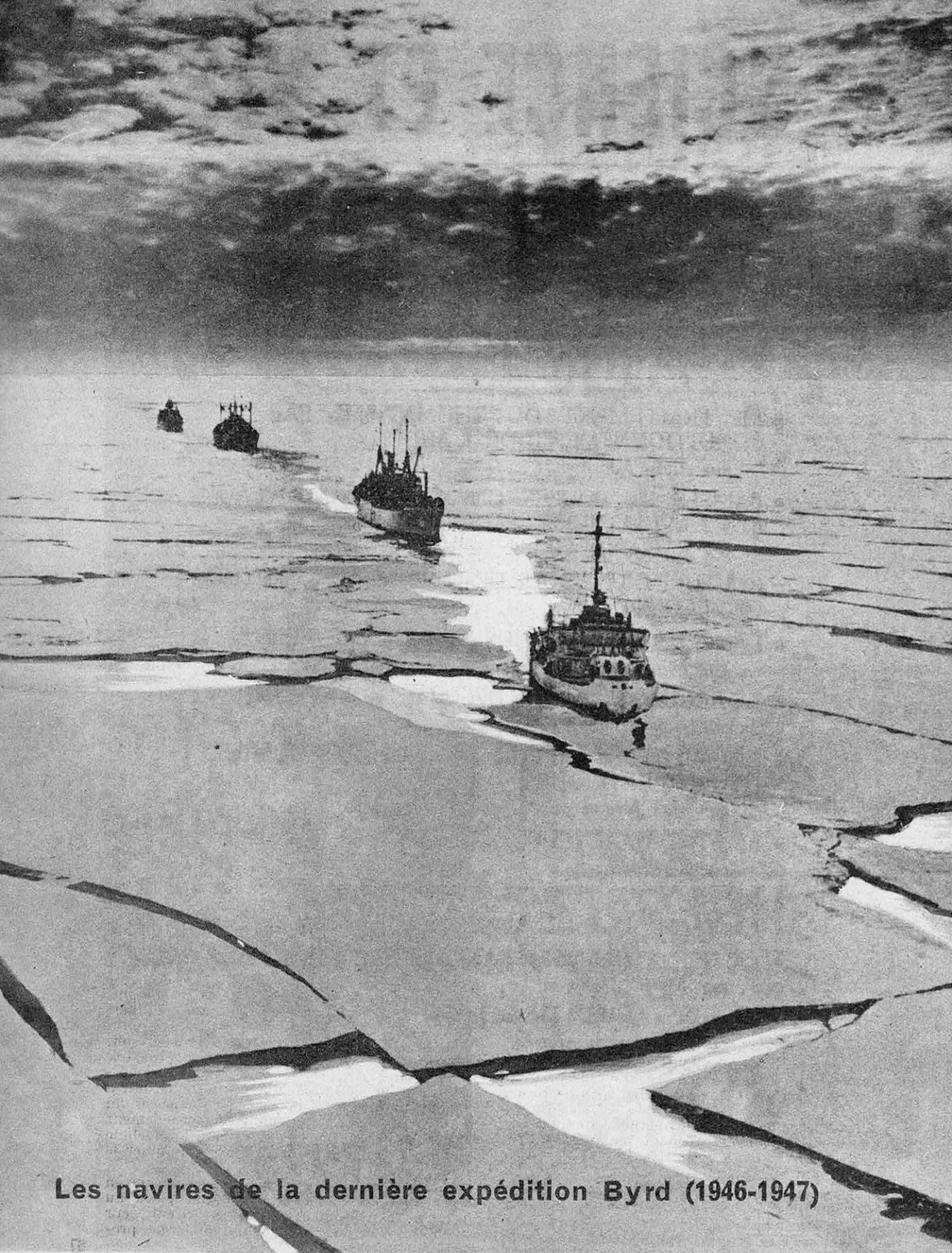
FÉVRIER 1949

SOMMAIRE

- ★ L'ÉQUIPEMENT MODERNE DES MISSIONS POLAIRES,
par P. Romanovsky 67
- ★ LE TRAITEMENT DU RHUMATISME PAR LE CONDITIONNEMENT DE L'AIR,
par André Fournier. 75
- ★ BALISES ET BOUÉES GUIDENT DE NOUVEAU LES NAVIGATEURS,
par E. Bigo 79
- ★ RUPTURE D'UNE ROUE DE TURBINE AU 1/5 000 000 DE SECONDE. 84
- ★ LANGUES DE CRAPAUDS ET DE CAMÉLÉONS,
par Jean Rostand.. 86
- ★ LA RECHARGE RAPIDE DES ACCUMULATEURS
par Jean Arnould.. 91
- ★ LA MISE EN VALEUR DE NOS RESSOURCES HYDROÉLECTRIQUES,
par Max Jordan 94
- ★ LE STATORÉACTEUR,
par Y. Marchand.. 102
- ★ UN MOIS D'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE 107
- ★ LA TECHNIQUE DU MAQUILLAGE 109
- ★ LA PILE ATOMIQUE FRANÇAISE,
par M.-E. Nahmias 113
- ★ LE PONT AÉRIEN DE BERLIN,
par Camille Rougeron 120
- ★ UN NOUVEL HYDROGLISSEUR : L'HYDROFIN.
par Henri Farjaud 126

« Science et Vie », magazine mensuel des Sciences et de leurs applications à la Vie moderne. — Administration, Rédaction : 5, rue de La Baume, Paris (VIII^e). Téléphone : Élysées 26-69. Chèque postal : 91-07 Paris. — Adresse télégraphique : SIENVIE Paris. — Publicité : 2, rue de La Baume, Paris (VIII^e). Téléphone : Élysées 87-46. — Tous droits de reproduction de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. Copyright by « Science et Vie », Février mil neuf cent quarante-neuf.

ABONNEMENTS. — Affranchissement simple : France et Colonies. 600 francs. Recommandé : 1100 francs. Étranger : 900 francs ; recommandé, 1300 francs. Utiliser de préférence le C. C. P. : PARIS 91-07. Tout changement d'adresse doit être accompagné de 10 francs en timbres et de la dernière bande d'envoi.



Les navires de la dernière expédition Byrd (1946-1947)

**Le matériel de guerre au service
d'une rivalité pacifique :**

L'ÉQUIPEMENT MODERNE DES MISSIONS POLAIRES

Longtemps les régions polaires sont demeurées inaccessibles et meurtrières, tant elles étaient âprement défendues par l'ensemble des dangers qui résultaient de la conjugaison du froid et de la distance. Aujourd'hui c'est presque à coup sûr qu'on atteint le voisinage des pôles : brise-glace, avions, hélicoptères, radars, autochenilles, etc., donnent aux expéditions une efficacité certaine et une sécurité relative.

Il y a une cinquantaine d'années encore, en contemplant un planisphère terrestre, on pouvait voir au centre de certains continents de grandes taches blanches : elles indiquaient des régions où l'homme blanc n'avait jamais pénétré, dont il ne connaissait ni la géographie, ni les habitants. En Asie, le désert de Gobi, en Australie, les terres brûlées du centre, en Amérique, les sources de l'Amazone étaient parmi ces étendues mystérieuses qui tentaient les explorateurs. Les progrès techniques, qui se sont affirmés depuis un demi-siècle et parmi lesquels l'avion a joué un rôle essentiel, ont permis de reconnaître ces vastes espaces tantôt déserts, tantôt habités par des peuplades de civilisation très primitive. Depuis une dizaine d'années, les taches blanches ont disparu des cinq continents, mais il reste, dans les régions polaires, certaines fractions qui constituent les seules contrées encore inconnues de notre planète. Ces terres ou ces océans glacés exercent encore leur attrait sur les âmes aventureuses et excitent la convoitise des individus ou des États qui espèrent y découvrir de fabuleuses richesses. Malheureusement, le froid défend âprement l'accès de ces contrées et il est peut-être plus facile de vaincre la soif du désert de Gobi que les températures terrifiantes de l'Antarctique.

Tant que les hommes n'avaient que la voile pour pousser leurs bateaux, les chiens pour tirer leurs traîneaux et des outils rudimentaires pour construire leurs abris de neige, les régions polaires étaient difficiles à explorer, impossibles à coloniser. Les rapides progrès scientifiques et techniques de ces vingt dernières années ont mis entre les mains de l'homme les moyens puissants qui lui étaient indispensables pour s'élancer avec succès à l'assaut des immensités de neige et de glace.

L'Arctique fut le premier à sortir de l'inconnu, car, situé près des vieilles civilisations européennes ou asiatiques, il est d'un accès relativement facile. En revanche, l'Antarctique, placé loin de l'Europe et de l'Amérique du Nord, reste encore, à l'heure actuelle, un immense continent presque totalement inexploré. Pourtant, depuis la dernière guerre, les grandes puissances ont déclenché l'assaut final contre les régions polaires et principalement contre l'Antarctique. Il est à prévoir que, dans quelques décades au plus, toutes les terres polaires seront connues, photographiées et partagées.

Les bâtiments polaires

Dès le xvi^e siècle, l'homme, embarqué sur un voilier, poussé par les vents capricieux, essaye de progresser péniblement vers le nord, se fiant à sa boussole dont l'aiguille aimantée s'affole aux approches du pôle. Il se trouve rapidement en butte aux difficultés de la navigation parmi les glaces flottantes. Un jour, brutalement, ces glaces se resserrent, s'épaississent, écrasent son navire. Jeté sur la banquise, l'équipage tente de gagner la terre. Le froid, le scorbut, la faim... et l'entreprise s'achève en tragédie.

Les premiers explorateurs polaires qui eurent la chance de revoir leur patrie arrivèrent à la conviction que la seule chance de salut, au cours de la navigation dans les régions polaires, résidait dans la solidité du bâtiment. Et, à partir de ce moment, les progrès techniques, toujours plus rapides et toujours plus productifs, permirent à l'homme d'aller de plus en plus loin, d'explorer des espaces de plus en plus vastes.

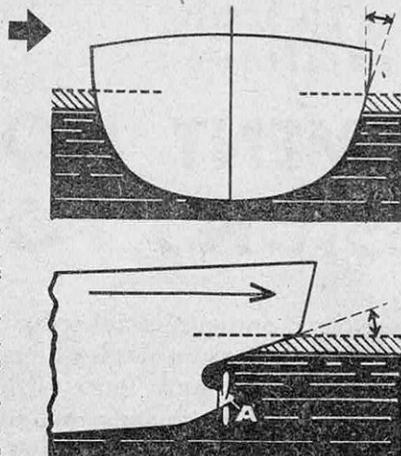
Le frêle voilier du début fut renforcé et, le bois restant toujours le seul matériau de construction, les chantiers navals lui donnèrent une forme telle que la pression des glaces, au lieu de l'écraser, expulsait le bâtiment qui se retrouvait couché sur la surface du « pack » (ou glace de banquise).

L'apparition des navires métalliques ne fut pas profitable aux explorateurs polaires. On avait d'abord supposé que le métal résisterait mieux que le bois à l'étau des glaces, mais l'expérience prouva qu'il n'en était rien et on dut revenir aux bâtiments en bois. C'est sur un de ceux-ci, le *Fram*, que F. Nansen accomplit la prodigieuse odyssée au cours de laquelle son navire, bloqué, parcourut, avec la banquise, plusieurs milliers de kilomètres. Encore actuellement les navires polaires sont en bois, et les Norvégiens sont passés maîtres dans l'art de construire de tels bâtiments.

L'invention de la machine à vapeur permit à l'explorateur de se soustraire aux caprices du vent, mais, pendant longtemps, et actuellement encore, la voile est restée associée à la machine pour économiser le combustible et diminuer le tonnage embarqué au départ.

Lorsque le diesel remplaça la machine à vapeur et que le charbon céda la place au mazout, les bâtiments polaires virent leur rayon d'action augmenter dans de larges proportions.

Fig. 2 : Coupe transversale et proue d'un brise-glace (type américain). La proue est munie d'un éperon supérieur qui protège l'hélice avant qu'on voit en A.



Les brise-glace

Un immense progrès technique dans la navigation polaire fut accompli avec l'apparition des brise-glace.

Vers 1895, un commerçant russe modifia l'avant d'un petit remorqueur, le *Pilot*, afin de lui permettre, en se soulevant, de briser par son propre poids la couche de glace. Le brise-glace était né. Quelques années plus tard, l'amiral russe Makharoff conçut et fit construire le premier véritable brise-glace : l'*Ermak*. La coque, de 3 cm d'épaisseur, était renforcée par de fortes membrures très rapprochées. En outre, elle était double et divisée en 48 compartiments étanches. Le bâtiment était pourvu de deux hélices à l'arrière et une à l'avant. En 1899, il franchit 450 km de banquise au nord du Spitzberg. Il avançait à la vitesse de 2 nœuds à travers une glace de plus de 4 m d'épaisseur ; en revanche, il suffisait de 45 cm de neige pour l'immobiliser totalement.

Les brise-glace actuels dérivent de ce prototype, mais sont plus perfectionnés. Des ballasts, avant, arrière et latéraux, pouvant être très rapidement remplis et vidés, permettent des oscillations qui brisent des glaces très épaisses.

En général, on a supprimé l'hélice avant, et la proue se trouve munie de chasse-neige qui facilitent la marche à travers la glace même recouverte d'une épaisse couche de neige.

Jusqu'à cette dernière guerre, les Russes étaient les maîtres incontestés dans le domaine

de la construction des brise-glace et dans celui de la navigation polaire. Entre 1931 et 1935, les brise-glace *Tchéliousskine*, *Sibiriakov*, *Litke* et *Sadko* se frayèrent un passage au nord du continent asiatique, reliant Mourmansk à Vladivostok. Dès 1935, des convois de cargos, précédés de brise-glace, empruntèrent la route maritime la plus septentrionale du monde. Depuis cette guerre, les Américains essayent de combler leur retard en construisant de nombreux brise-glace qui ont déjà fait leurs preuves dans l'Arctique et dans l'Antarctique.

Dans les brise-glace dits du type américain — bien que tous les brise-glace des États-Unis et du Canada n'appartiennent pas à ce type — l'hélice avant a été conservée et l'avant est pourvu d'un éperon qui brise les glaces et protège l'hélice (fig. 2 et 3).

C'est grâce au brise-glace *Northwind* (fig. 4) que le groupe central de l'expédition de l'amiral Byrd put, en 1946-1947, traverser les 1 200 km de banquise de la mer de Ross, dans l'Antarctique, et atteindre la baie des Baleines au fond de laquelle l'attendaient, sous une couche de neige de plusieurs mètres, les baraquements de la Petite Amérique. Le convoi de cargos du *High Jump* américain n'aurait jamais pu arriver jusqu'à la Petite Amérique si le brise-glace n'avait tracé un chenal d'eau libre au milieu du pack-ice, dont l'épaisseur variait entre 1 et 2 m.

Les brise-glace modernes sont pourvus de puissants projecteurs pour le travail de nuit.

Les sous-marins

En 1931, un nouveau modèle de bâtiment fit son apparition dans l'Arctique. En effet, cette année-là, le sous-marin *Nautilus* de Wilkins

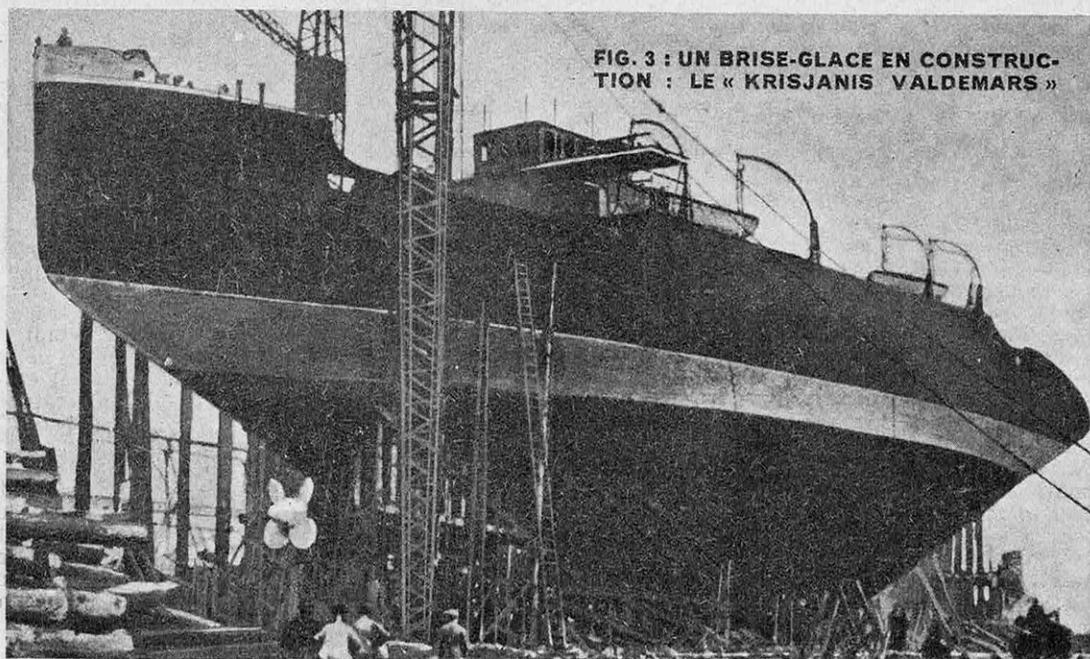


FIG. 3 : UN BRISE-GLECE EN CONSTRUCTION : LE « KRISJANIS VALDEMARS »



Fig. 4 : Un brise-glace en action dans la banquise : le « Northwind » de l'expédition Byrd (1946-1947). Bâtiment de guerre dûment armé, il est équipé d'une plate-forme qui permet à un hélicoptère de se poser et de décoller.

gagna les côtes du Spitzberg. Muni de puissantes perforatrices, il devait, après avoir navigué sous la banquise, émerger au pôle même en trouant la couche de glace. La tentative échoua.

C'est seulement en 1945 que la marine américaine envoya un sous-marin dans l'océan glacial Arctique, au nord du continent américain. En 1946, le sous-marin *Sennet* accompagna l'expédition antarctique de l'amiral Byrd (fig. 5). Il devait effectuer des recherches océanographiques et faire des observations de la surface inférieure de la banquise. Devant le danger que présentaient, pour sa coque mince et ses organes délicats, l'épaisseur et la masse des glaces, le *Sennet* dut battre en retraite.

A la fin de l'année 1947, le sous-marin anglais *Ambush* effectua dans l'Arctique une longue randonnée au cours de laquelle il resta pendant plus d'un mois immergé.

Malgré cette dernière réussite, il semble, compte tenu de l'insuccès des deux précédentes tentatives, que l'utilisation du sous-marin dans les régions polaires se heurte actuellement à de grosses difficultés et que ce type de bâtiment ne soit pas apte à travailler dans des mers où il est à la merci de la banquise et des icebergs.

Les moyens de locomotion terrestre

Il y a encore une dizaine d'années, lorsque l'explorateur quittait son bâtiment pour s'élancer à la découverte de nouvelles terres ou à l'assaut du pôle, il ne disposait que de traîneaux à chiens. Les inconvénients de ce mode de transport sont multiples.

L'amiral Byrd, au cours de ses premières expéditions dans l'Antarctique, utilisa des

autochenilles. Elles étaient plus maniables et plus rapides que les traîneaux, mais on eut quelques difficultés avec les moteurs qui n'étaient pas conçus pour travailler à des températures aussi basses.

En 1946, l'expédition canadienne dénommée *Musk-Ox* (bœuf musqué) parcourut en trois mois plusieurs milliers de kilomètres dans le Grand Nord canadien. Elle était équipée de véhicules à chenilles de 5 tonnes, les « Penguins » qui permettaient d'avancer rapidement sur des espaces recouverts d'une épaisse couche de neige. Ces véhicules, chauffés et éclairés, servent également d'habitation aux membres de la mission ; ils étaient munis de radars et de postes émetteurs de radio (fig. 6).

Conduite par Byrd, la grande expédition américaine antarctique, *High Jump*, qui, forte de 4 000 hommes, quitta l'Amérique à la fin de la même année, était pourvue de puissants véhicules à chenilles conçus spécialement pour les régions polaires. Ces monstres d'acier, d'un poids de plus de 16 t, ressemblaient étrangement à des chars d'assaut pacifiques partant en guerre contre les glaciers et les champs de neige. Dans ces « tanks polaires », le personnel était à l'abri des intempéries et, par des températures de l'ordre de -40°C , il devait apprécier le progrès technique qui lui évitait d'escorter à pied et à grand peine les traîneaux à chiens. La même expédition utilisa également de petits tracteurs à chenilles capables de remorquer des files de traîneaux chargés de matériel et de personnel. Malgré toutes ces améliorations, les traîneaux à chiens firent partie de l'expédition, car, dans des régions très crevassées, ils restent le seul moyen de locomotion pratique.

Pour transporter le matériel et le personnel à



Fig. 5 : Le sous-marin américain « Sennet », gêné par les glaces de banquise, est secouru par le « Northwind » dont un marin lance une amarre afin de le prendre en remorque. Trois fois au cours de l'expédition High Jump de l'amiral Byrd, en 1946, le « Sennet », bloqué par les glaçons que les vents ramenaient, dut être ainsi dépanné.

terre, l'expédition antarctique de l'amiral Byrd utilisa des engins amphibies qui permirent, sans transbordement, d'opérer la liaison entre les bâtiments et les baraquements de la Petite Amérique.

L'aviation polaire

Cependant c'est sans conteste le développement de l'aviation qui a permis le véritable essor des expéditions polaires.

C'est en 1923 que l'amiral norvégien Hammar survola, pour la première fois, le Nord du Spitzberg. L'année suivante, un autre avion photographia la côte occidentale du même archipel. L'automne de 1924 vit l'expédition d'Amundsen et d'Ellsworth. Deux hydravions, partis du Spitzberg, tentèrent d'atteindre le pôle nord, mais des incidents mécaniques contraignirent les appareils à amérir dans les chaux libres au milieu de la banquise.

En 1926, l'avion conquiert définitivement le ciel polaire. Cette année là, Byrd, parti de Kingsbay au Spitzberg, survola le pôle nord à bord du *Josephine Ford*, démontrant ainsi que l'avion allait permettre d'explorer toutes les régions jusqu'alors difficilement accessibles. En 1927, deux aviateurs américains, Wilkins et Eyselton, effectuèrent une audacieuse randonnée de l'Alaska au Spitzberg.

C'est seulement en 1928 que l'avion fit son apparition dans le ciel de l'Antarctique. Wilkins, partant de l'île Déception, effectua une série de reconnaissances vers le continent austral, mais ce fut encore Byrd qui, en 1929, fut le premier à survoler le pôle sud.

L'emploi du dirigeable, qui avait pleinement

réussi à Amundsen avec le *Norge*, fut moins heureux par la suite. Il semble que le « plus léger que l'air » soit, comme le sous-marin, insuffisamment protégé contre les embûches qui l'attendent dans les régions polaires.

Les perfectionnements successifs apportés à la cellule, aux moteurs et aux appareils de bord, entre 1926 et 1939, permirent des randonnées de plus en plus longues au-dessus de la banquise. Néanmoins, c'est aux progrès techniques réalisés au cours de la dernière guerre qu'est due la sécurité quasi absolue des vols polaires.

En 1946, le Lancaster *Aries*, de la R. A. F., effectua au-dessus des régions arctiques une croisière au cours de laquelle il détermina avec précision la position du pôle magnétique et survola l'emplacement du pôle géographique.

Difficultés des décollages et atterrissages

L'expédition antarctique de l'amiral Byrd, en 1946-1947, utilisa largement l'avion pour la reconnaissance du vaste continent austral. Le groupe central comprenait un porte-avions tandis que les groupes latéraux étaient équipés d'hydravions. Les spécialistes de cette expédition eurent à résoudre avant le départ, ou même quelquefois sur place, les problèmes ardues posés par les circonstances, toutes particulières. Le porte-avions *Philippine Sea* avait à bord des avions « Dakota » qui devaient pouvoir décoller de sa plate-forme et atterrir sur la piste de neige spécialement aménagée à la Petite Amérique. Il fallait donc que ces avions fussent munis de roues au décollage et de skis à l'atterrissage. Les spécialistes résolurent ce problème en ajoutant

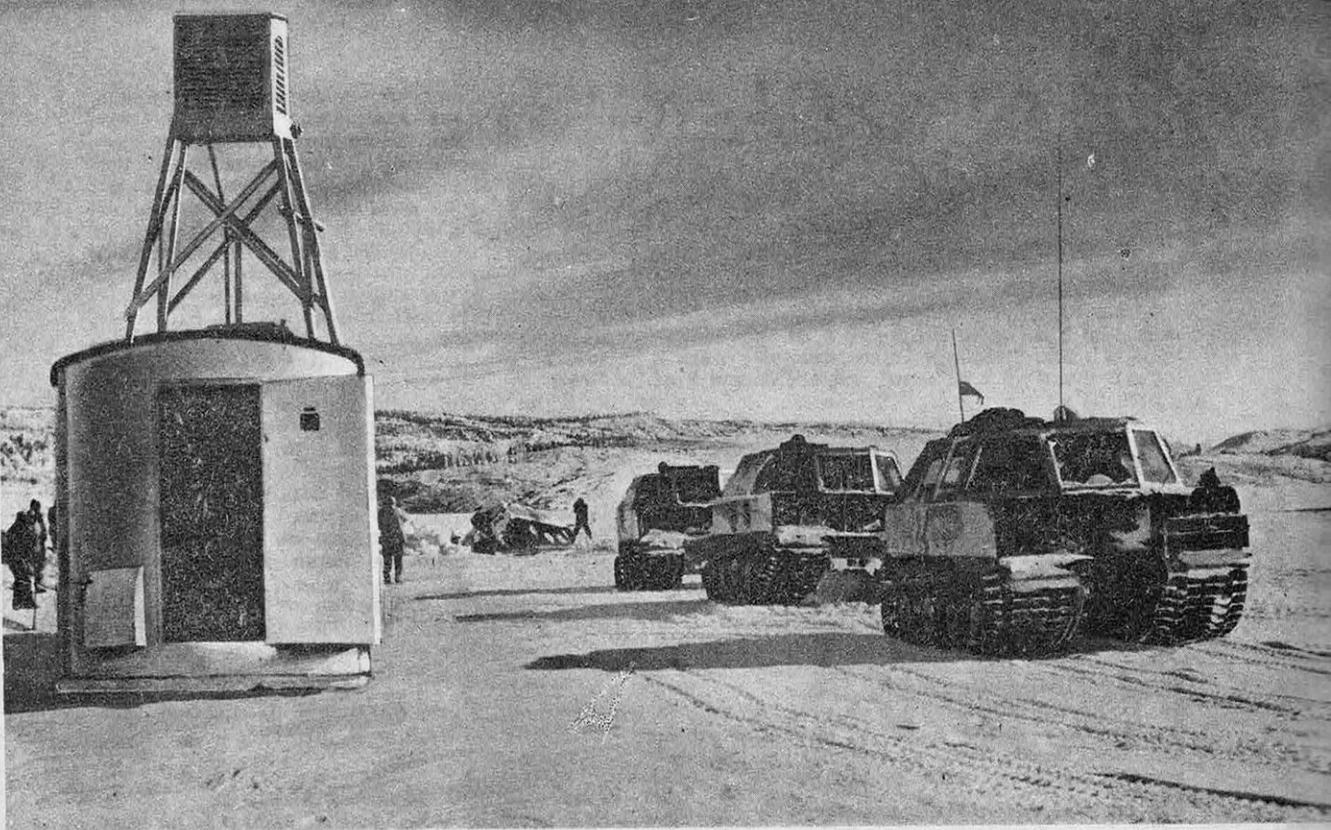


Fig. 6 : Des autochenilles (dont la première est munie d'une antenne de T. S. F.) passent devant un des postes météorologiques qui sont équipés pour fonctionner sans surveillance pendant de très longues périodes. La cage à claire-voie au-dessus de l'abri contient les appareils. Ces postes sont identiques sous toutes les latitudes.

aux roues des skis de 4 m de long placés à 20 cm environ au-dessus du point de contact des roues avec le sol. De cette manière les skis ne gênaient pas le roulement sur une surface rigide, tandis que, dans la neige, les roues s'enfonçaient et le poids de l'avion portait sur les skis.

Par suite de la faible longueur de la plate-forme du porte-avions, les « Dakota », lourdement chargés, ne parvenaient pas à décoller ; on y remédia en les équipant de fusées auxiliaires *Jato* destinées à les propulser puissamment au moment du décollage. Sur la neige molle et poudreuse des pistes polaires, les mêmes difficultés surgirent et là aussi les fusées permirent de résoudre le problème (1).

La construction des pistes de la Petite Amérique exigea de sérieuses études préliminaires et de laborieux travaux. Les crevasses furent recouvertes de grandes plaques perforées en acier, garnies ensuite de neige. Le sol fut nivelé à l'aide des tracteurs et aplani avec des rouleaux tirés par les autochenilles. La piste fut balisée à l'aide de voyants de couleur vive et de flambeaux. Les Américains n'eurent aucun accident à déplorer au cours des milliers de décollages et d'atterrissages effectués.

Les avions de l'expédition étaient munis de radar, de cameras triples permettant de photographier d'horizon à horizon, de compas solaires et d'appareils spéciaux (*magnetic airborne detector*) destinés à détecter les gîtes métallifères dans les terrains survolés.

Le 16 février, deux avions décollèrent de la

Petite Amérique à l'aide de fusées *Jato* et, après avoir franchi un col à 3 900 m, survolèrent le pôle. L'amiral Byrd, qui avait pris place à bord de l'un d'eux, y lança les drapeaux des Nations Unies.

Dans ce domaine de l'aéronautique, la principale innovation introduite par l'expédition antarctique américaine fut l'utilisation de l'hélicoptère, auquel on avait déjà fait appel pendant la dernière guerre pour assurer des liaisons dans les régions glacées, en particulier en Alaska et au Canada.

L'hélicoptère utilisé par l'expédition était un appareil de la *U. S. Coast Guard*. Muni de flotteurs en caoutchouc, il se posait aussi aisément sur la banquise que sur le pont du navire ou sur l'eau. Il permettait d'observer et de photographier l'état de la banquise et de rechercher les chenaux d'eau libre que pouvait emprunter le convoi. Grâce à cet appareil, on a pu reconnaître la baie des Baleines et évaluer la largeur de la passe d'entrée.

Le radar

Pour déceler les icebergs qui pouvaient surgir au milieu de la banquise, pour repérer la position des cargos faisant partie du convoi qu'il était chargé de guider, le brise-glace était muni d'un radar. Il en était de même du navire amiral *Mount Olympus*, des transports et des navires de ravitaillement pour hydravions (*Pine Island* et *Currituck*). Sur des longueurs d'ondes centimétriques on détectait à plus de 30 km des icebergs de quelque 60 m de haut, et par mer calme les gros glaçons étaient visibles sur les écrans à une distance de 13 km. Grâce

(1) Voir : « Les fusées de décollage » (*Science et Vie*, n° 357, juin 1947).

au radar, les hydravions pouvaient être guidés vers des plans d'eau libres de glace.

De l'avis de l'amiral Byrd, le radar est l'appareil qui rend le plus de services dans les régions polaires. Actuellement, il équipe non seulement les navires, mais aussi les avions et jusqu'aux autochenilles. Il assure sa mission de repérage malgré la nuit et à travers le brouillard le plus épais. Il préserve les avions de l'écrasement contre les parois abruptes de montagnes. Dans l'Antarctique, dont la carte n'existe pas encore, il est l'œil du pilote. Au cours de la dernière expédition antarctique américaine, il a permis de retrouver un avion qui avait été contraint d'atterrir sur un immense glacier.

Au camp de la Petite Amérique, la piste d'atterrissage aménagée sur la glace était équipée du G. C. A. (*Ground Control Approach*) dispositif radar pour l'atterrissage par visibilité réduite, qui fut utilisé aussi pour le contrôle de la circulation aérienne autour de cet aéroport improvisé.

Signalons aussi l'emploi du « sonar » pour la navigation maritime et la détection des blocs de glace. Il s'agit d'un équipement de sondage sous-marin dont le principe rappelle celui du radar, mais qui, au moyen d'émissions sonores, mesure les échos répercutés par les obstacles de moindres dimensions et assez rapprochés, qui peuvent échapper au radar. Le « sonar » a pu à 3 km détecter des icebergs et, à 2 km, des glaçons dangereux pour les hydravions.

L'observation météorologique

Pour que les avions puissent sillonner en toute sécurité le ciel polaire, il est nécessaire de prévoir le temps plusieurs jours à l'avance.

Cette prévision n'est possible que si de nombreuses stations fournissent quotidiennement les résultats des observations météorologiques. De telles stations ont été installées un peu partout à travers le monde, formant un réseau qui devient de plus en plus serré. Comme il est impossible d'attacher un personnel à des stations perdues dans les glaces, les Américains ont mis au point des postes automatiques qui transmettent, par radio, deux fois par jour, les renseignements météorologiques. Il existe des postes de ce genre dans l'Arctique, dans l'Antarctique et dans quelques petites îles du Pacifique.

Pendant la guerre, des avions parachutèrent dans des régions difficilement accessibles, ou qui se trouvaient sous contrôle ennemi, des postes miniatures qui donnaient automatiquement par radio les résultats des observations météorologiques. La mise au point définitive et la diffusion de ces appareils ouvrent des possibilités immenses dans le domaine de la connaissance et de la prévision du temps à la surface du globe.

Au cours de l'expédition antarctique américaine de 1946-1947, plusieurs fois par jour, des ballons remplis d'hélium et comportant des réflecteurs métalliques étaient lâchés du pont des bâtiments. Leur trajectoire, suivie au radar jusqu'à près de 50 km de distance, permettait de déterminer la direction et la vitesse des vents en altitude.

L'habillement et l'alimentation

La forme et la nature des costumes de laine et de fourrures utilisés par les explorateurs polaires n'ont que peu changé dans leur principe depuis des centaines d'années ; ils sont

Fig. 7 : Malgré l'équipement moderne, les chiens restent indispensables pour voyager là où les autochenilles ne peuvent accéder. Mais l'hélicoptère arrive sans difficulté à se poser là où l'avion serait incapable d'atterrir.



généralement inspirés des vêtements des peuplades vivant aux confins du pôle nord.

L'expédition antarctique américaine est restée fidèle à cette formule, mais en associant aux fourrures des produits de synthèse.

Les explorateurs essayèrent également des scaphandres individuels permettant à l'homme de supporter, dans les eaux polaires, des températures voisines de 0° C. Ces sortes d'*hommes-grenouilles* évoluaient sans gêne dans les eaux glacées. Ils rendirent de grands services à l'expédition en allant déposer des charges d'explosif sous des plaques de banquise qui gênaient la marche des bâtiments.

Dans le domaine de l'alimentation, les récents progrès de la chimie ont permis de rayer de la liste des calamités polaires le scorbut qui fit tant de victimes parmi les premiers explorateurs. Particulièrement bien étudiées en ce qui concerne leur teneur en calories et en vitamines, les rations concentrées en usage dans la Marine des États-Unis ont permis à l'expédition américaine d'emporter, sous un poids et un volume relativement réduits, un stock alimentaire qui dépassait de loin ses besoins. Malgré un permanent recours aux produits de conserve, aucun cas de maladie grave ne fut à déplorer dans l'imposant effectif de l'expédition.

Lors des vols polaires de l'*Aries*, de la Royal Air Force, on avait prévu, en cas d'atterrissage forcé dans les régions arctiques, des rations spéciales suffisantes pour nourrir pendant vingt-huit jours les neuf hommes d'équipage. On avait fait appel aux aliments déshydratés et comprimés. Des tablettes qu'il suffisait de désagréger dans de l'eau chaude représentaient chacune un plat complet avec son assaisonnement. La ration quotidienne comprenait de sept à neuf tablettes et fournissait en moyenne 3 400 calories. Ces vivres de réserve ne pesaient au total, avec leur emballage, que 110 kg, poids remarquablement faible si l'on songe qu'il correspondait à 252 rations journalières.



Fig. 8 : Une chenillette ramène à bord des navires les membres de l'expédition Byrd qui viennent de travailler à l'aménagement du camp permanent



Fig. 9 : Tous à l'épreuve du froid, les équipements polaires varient selon la tâche entreprise : la tenue de gauche est celle d'un aviateur. A droite, un homme-grenouille, équipé d'un scaphandre spécial, va plonger.

Les expéditions françaises

Les *Expéditions polaires françaises* (1) ne disposent évidemment pas des moyens considérables de l'amiral Byrd. Elles n'en ont pas moins passé, elles aussi, de la technique des traîneaux à chiens à la « motorisation ».

L'expédition arctique, que dirigeait personnellement P.-E. Victor, vient de passer au Groenland les six mois d'une première campagne préparatoire à l'expédition principale qui doit cette année partir pour deux ans. Au cours de cette première campagne, l'expédition disposait de six véhicules amphibies à chenilles du type « Weasel » M-29 (fig. 6) qui peuvent transporter jusqu'à 800 kg. De plus, l'expédition possédait trois roulottes-laboratoires, où les instruments scientifiques les plus délicats peuvent être montés et utilisés. Pour débarquer les 100 t de matériel, deux treuils furent installés, permettant de transférer jusqu'à 1,5 t par voyage depuis le ponton de débarquement jusqu'à la plate-forme, à 50 m au-dessus du niveau de la mer, où le camp I était établi. Pour hisser les 50 t de matériel prévues pour le travail sur l'Inlandsis, immense désert de glace qui couvre le Groenland à 3 000 m d'altitude, il fallut construire une route de 10 km, puis un téléférique d'une dénivellation de 200 m et d'une portée de 700 m. Enfin, la radio a permis d'établir trois fois par semaine des contacts en téléphonie duplex avec la métropole.

L'expédition de cette année disposera en outre de quatre nouveaux véhicules Weasel et

(1) Voir : « La France dans les terres polaires » (*Science et Vie*, n° 360, septembre 1947).

de plusieurs avions, probablement du type Noorduyn « Norseman ».

L'expédition antarctique, également organisée par P.-E. Victor, a pour chef M. André Liotard. Elle est partie en fin novembre 1948 pour la terre Adélie, possession française de l'Antarctique inexplorée depuis sa découverte par Dumont d'Urville en 1840. La mission doit, au cours de cette année, la reconnaître tout en préparant la voie à une relève qui, elle, sera plus spécifiquement scientifique.

Cette expédition possède son propre navire, le *Commandant-Charcot*, armé par la Marine Nationale (fig. 10). C'est un ancien mouilleur de filets américain construit en 1943, acheté à l'état neuf par les soins des Expéditions polaires françaises. Sa coque et ses membrures de bois ont été renforcées en France ; une doublure de 5 cm de chêne et une étrave cuirassée lui ont été ajoutées. Les déplacements en mer seront assurés par une vedette à moteur semi-diesel spécialement étudiée et construite pour pouvoir naviguer dans les glaces. Pour les déplacements à terre, l'expédition emporte deux véhicules à chenilles « Weasel » M-29 (comme ceux utilisés au Groenland) et aussi, pour le cas où le terrain ne permettrait pas l'emploi de ce matériel, des traîneaux et une quarantaine de chiens.

Dotée d'un matériel scientifique excellent et complet, d'un équipement radio qui lui permet des liaisons directes fréquentes et régulières avec la métropole, l'expédition française est outillée pour poursuivre dignement la tâche amorcée dès 1840 par Dumont d'Urville.

P. ROMANOVSKY

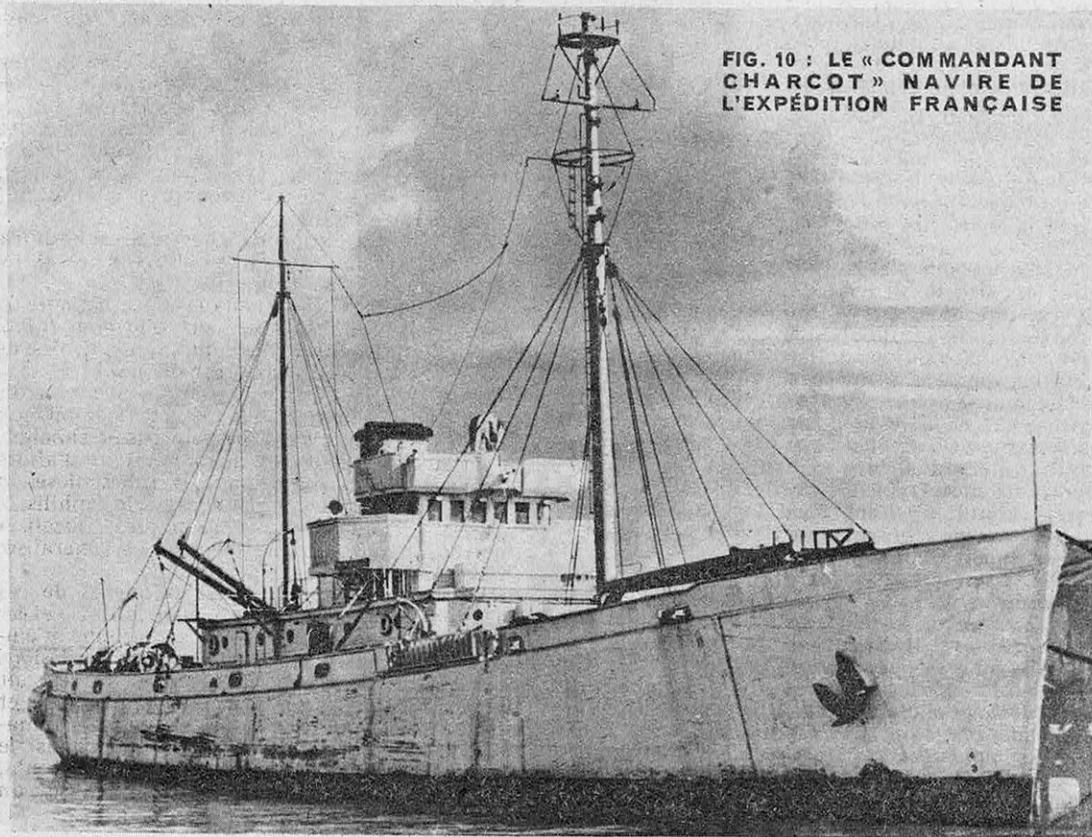


FIG. 10 : LE « COMMANDANT CHARCOT » NAVIRE DE L'EXPÉDITION FRANÇAISE

LE TRAITEMENT DU RHUMATISME PAR CONDITIONNEMENT DE L'AIR

La cause des rhumatismes est encore très discutée. Du moins s'accorde-t-on à reconnaître que l'humidité et le froid en favorisent les crises. Malgré cela, on n'avait pas encore tenté, comme on vient de le faire avec un réel succès, en Suède, la thérapeutique d'une atmosphère constante exceptionnellement chaude et sèche.

La récente création, à la Faculté de médecine de Paris, d'une chaire de rhumatologie témoigne de l'intérêt croissant qu'on porte, dans notre pays, au rhumatisme. Sans atteindre, en France, la même acuité que dans les pays nordiques ou qu'aux États-Unis où on admet qu'il affecte, à divers degrés, 12 % de la population, le rhumatisme réclame, en effet, une attention qu'on lui a un peu marchandée jusqu'ici. Les problèmes qu'il pose méritent mieux que la demi-indifférence réservée à ces malades qui se plaignent de leurs « douleurs. » « Patience et flanelle », leur dit-on. Et, bien souvent, on en reste là. Très rares sont ceux qu'on aiguille sur les médecins spécialisés, d'ailleurs peu nombreux.

La thérapeutique en est souvent restée à l'iode, au soufre, ou même à la tisane de feuilles de frêne. Ses acquisitions récentes, comme l'histamine et les sels d'or, sont réservées aux cas graves.

Insuffisance de l'équipement spécialisé

En plusieurs régions, pourtant — en particulier en Alsace-Lorraine — les invalidités dues au rhumatisme dépassent celles imputées à la tuberculose. Elles occasionnent, pour la collectivité, une charge financière d'autant plus lourde que la mortalité est très inférieure à celles de maladies comme le cancer et la tuberculose. Le malade « traîne » et la durée des secours versés aux impotents s'en trouve prolongée d'autant.

En moyenne, écrit F. Françon dans ses « Conférences cliniques de rhumatologie pratique », le rhumatisme entre pour le dixième dans l'invalidité globale d'une nation, quel que soit le critérium choisi : jours d'invalidité, secours versés, pensions accordées, occupation de lits dans les hôpitaux. Les sondages de l'Institut d'Hygiène indiquent actuellement, pour la France, une proportion légèrement supérieure à 5 %. Notre pays serait donc, à cet égard, favorisé. Il n'en est pas moins indispensable de développer l'équipement spécialisé.

Nous sommes très loin, en effet, d'avoir chez nous des réalisations comparables à ce qui existe en Angleterre, aux États-Unis et, surtout, en Suède. Des hôpitaux entiers, des organisations de dépistage et des centres de traitement y combattent les rhumatismes sous toutes leurs formes, depuis le rhumatisme articulaire aigu des enfants (maladie de Bouillaud) jusqu'au rhumatisme chronique généralisé. Dans notre pays, l'équipement social, en dehors d'une initiative intéressante à Versailles, pour le département de Seine-et-Oise, est à peu près inexistant. A Paris,

comme dans les autres grands centres, les rhumatisants, aigus ou chroniques, enfants ou adultes, sont disséminés parmi les autres malades dans les salles des services hospitaliers.

Cette dispersion traduit de façon concrète la perplexité du corps médical devant les affections rhumatismales.

Classification des rhumatismes

Le rhumatisme est la désignation banale commune d'une série d'affections disparates, où l'on s'accorde pour faire entrer celles qui frappent les articulations et leur pourtour, où la plupart des spécialistes acceptent de comprendre également les douleurs musculaires et tendineuses, et où certains même veulent inclure les névralgies et la cellulite. Le rhumatisme deviendrait alors l'ensemble des affections douloureuses de tout l'appareil locomoteur : articulations, muscles, nerfs, tissu cellulaire.

On n'est pas plus d'accord sur la classification des affections rhumatismales. On a tenté de les classer d'après l'origine de la maladie (infections, auto-intoxications, troubles endocriniens, etc.) ; d'après sa localisation (genou, épaule, type dorso-lombaire, type polyarticulaire...) ; d'après les caractères anatomiques, cliniques et évolutifs de la lésion.

La classification la plus généralement admise tient compte, dans une large mesure, de ces différents facteurs. Elle comporte :

— le rhumatisme articulaire aigu (maladie de Bouillaud), vraisemblablement d'origine infectieuse, dont l'agent est inconnu, et qui entraîne de redoutables complications cardiaques ;

— le rhumatisme goutteux, souvent assez difficile à séparer de la goutte elle-même ;

— la série des rhumatismes aigus et subaigus infectieux, qui sont des manifestations d'allure rhumatismale accompagnant la tuberculose, la grippe, la scarlatine, la blennorragie, la syphilis... ;

— les rhumatismes chroniques localisés (hanche, épaule, mains, pieds...) et généralisés (rhumatisme progressif déformant).

Un des caractères les plus fréquents de ces affections est l'indépendance entre la cause et les formes cliniques. La différence d'origine n'empêche pas la maladie d'aboutir aux mêmes lésions passagères ou définitives. Si certaines formes sont justiciables d'une thérapeutique bien définie et efficace, telles que le salicylate dans le rhumatisme articulaire aigu, le colchique dans le rhumatisme goutteux, etc., le traitement n'a, souvent, aucun rapport avec la cause du mal.



Deux stades de l'évolution d'une arthrite rhumatismale : A, dislocation des articulations et ankylose ; B, déformation et blocage des articulations des phalanges.

Lerégime recommandé, celui de « l'arthritisme », est, de même que les soins hygiéniques, commun, à peu de choses près, à toutes les formes de la maladie.

Qu'il s'agisse des innombrables médicaments sédatifs et modificateurs du terrain, de la physiothérapie (thermothérapie, hydrothérapie, kinésithérapie, électrothérapie), des cures en stations hydrominérales Aix-les-Bains, Dax, etc.), la même thérapeutique s'applique également, sous réserve de quelques médications spécifiques, à presque toutes les formes de la maladie.

Une chose est à la fois générale et certaine : l'effet nocif du froid et de l'humidité est constant ; d'où le gros intérêt du traitement suédois par la chaleur sèche.

Le rôle de l'ambiance

Le rôle du climat dans l'étiologie du rhumatisme est connu de toute antiquité : la température, la pression, l'état hygrométrique, la situation géographique, la prédominance de certains vents ont un effet fâcheux ou favorable, que le malade découvre rapidement, au point qu'on a pu qualifier le rhumatisant de véritable « baromètre vivant ».

L'influence néfaste de l'humidité est indéniable, soit qu'elle provoque la poussée, soit qu'elle accentue la crise. Le rôle des habitations malsaines, mal protégées contre les infiltrations d'eau, est universellement admis. Les statistiques de Llewellyn Jones et Bassett Jones montrent que les professions qui exposent à l'humidité : mineurs, jardiniers, ouvriers de l'industrie textile, femmes de ménage, blanchisseuses, etc., offrent le contingent de malades le plus élevé. Les statistiques remontent même aux époques préhistoriques, car l'on peut juger, de nos jours encore, d'après l'état des ossements que l'on retrouve, de la fréquence du rhumatisme chez nos ancêtres lorsqu'ils étaient réduits à cette habitation particulièrement humide qu'est la caverne.

Aussi conseille-t-on aux malades une habitation saine et ensoleillée. Les statistiques soviétiques récentes montrent, pour Moscou, une très grande différence de fréquence de la maladie entre les quartiers neufs, construits suivant les règles de l'hygiène, et les anciens, beaucoup plus humides. Encore recommande-t-on, cependant,

au candidat rhumatisant de ne pas « essayer les plâtres » d'une maison qu'on vient de bâtir.

Il est difficile, dans nos pays, de séparer l'effet de la pression barométrique de celui de l'état hygrométrique ; l'un et l'autre sont liés, en général, à l'arrivée sur l'Europe de dépressions atlantiques. Weissenbach et Françon, dans *Causes et traitement des rhumatismes chroniques*, signalent le cas d'un de leurs malades qui avait, pendant toute une année, constaté le « parallélisme absolu de deux courbes représentant l'une les variations de la pression barométrique, l'autre l'intensité de ses douleurs. Ce parallélisme serait plus fréquemment remarqué si les hygromètres étaient aussi répandus que les baromètres.

L'influence du froid

L'importance du froid dans l'étiologie du rhumatisme est reconnue au même titre que celle de l'humidité. Son rôle aggravant est certain. On doit même y ajouter celui des brusques variations de température, dans un sens comme dans l'autre. Les statistiques montrent que le tribut payé à la maladie par les professions exposées à des variations excessives de température (métallurgistes, boulangers, cheminots, agents de police, marins, etc.) est aussi élevé que celui des professions exposées à l'humidité.

Flanelle, sac de sable chaud, boîte à air chaud, douche d'air chaud, bain de paraffine, bain local de lumière, diathermie, rayons infrarouges et ultraviolets, la chaleur est l'élément principal de nombreux traitements physiothérapeutiques du rhumatisme.

C'est la combinaison de la chaleur et de la sécheresse qui vaut aux habitants des contrées méditerranéennes d'être beaucoup moins touchés par les diverses affections rhumatismales. On a noté une différence très importante à cet égard entre le Sud et le Nord des États-Unis. Elle explique la fréquence de la maladie dans les pays du Nord, (Scandinavie, Îles Britanniques, Hollande) et son absence presque complète dans les pays méditerranéens les plus secs.

Tout autant qu'un hygromètre, le rhumatisant est un « anémomètre vivant ». La crainte des courants d'air est une des manies les plus fréquentes d'un malade qui se calfeutre avec une minutie jugée excessive et qui prend ombrage des visiteurs qui, venus du dehors où il fait froid, troublent par leur présence l'équilibre thermique de sa chambre.

Si l'importance de ce facteur est bien connue du malade, le médecin, jusqu'ici, ne lui accordait pas grande attention. Certes, on conseillait d'éviter les régions éventées, mais on n'attachait guère d'importance à des déplacements d'air à la vitesse de quelques centimètres par seconde.

C'est peut-être sur ce point que les expériences suédoises apportent le plus de nouveauté.

La thérapeutique par conditionnement de l'air

Outre qu'il n'est pas à la portée de tout le monde d'émigrer dans des contrées ensoleillées, celles-ci restent sujettes à des variations de température, à l'humidité, au vent. Ce n'est qu'en vase clos que la création exacte d'un climat constant est réalisable.

L'expérience a été tentée en Suède. Ce pays paie un très lourd tribut au rhumatisme et l'organisation des centres de traitements antirhumatismaux de la Caisse des assurances sociales y est exemplaire. Trois médecins de l'Université de Lund ont placé, pendant une centaine de jours, 34 rhumatisants au total dans une salle d'hôpital à 32°C et 35 % de degré hygrométrique (au lieu de 50° à 60° dans une chambre de malade ordinaire) préservée de tout courant d'air. Le résultat global a été excellent.

Dans la plupart des cas de rhumatisme articulaire aigu, les symptômes habituellement très marqués (sueur abondante et fétide, jointures tuméfiées, rouges et chaudes, poussées accompagnées de fièvre et de douleurs violentes) ont disparu entièrement, et les malades ont pu reprendre leur travail. Les résultats sont bons également dans le cas du rhumatisme chronique. Le retour aux conditions habituelles n'est pas suivi d'une aggravation immédiate ; néanmoins les rechutes lointaines restent fréquentes.

L'étude expérimentale, dans une chambre à deux lits spécialement aménagée pour varier les conditions ambiantes, a permis d'élucider le mécanisme de leur action.

Les murs, le plafond, le plancher, les portes et les fenêtres de la chambre étaient tous à doubles parois. L'air compris entre les deux parois était

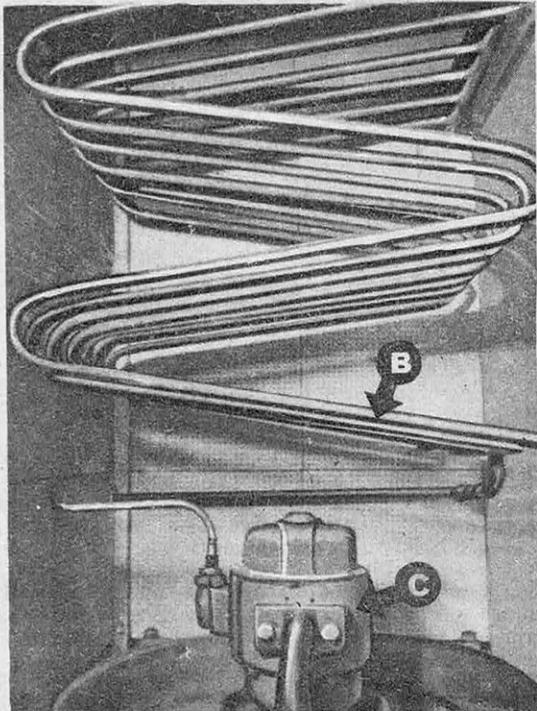
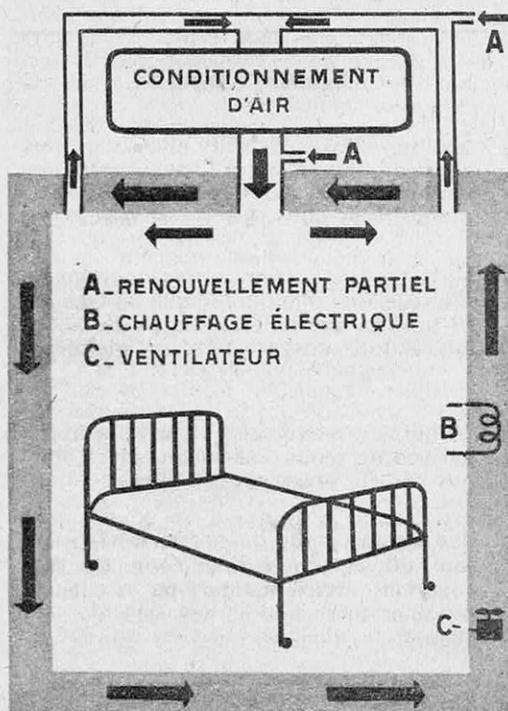
réchauffé électriquement et mis en mouvement par un ventilateur pour égaliser sa température. L'air intérieur était conduit à un appareil de conditionnement et renouvelé avec addition partielle d'air extérieur à la partie haute de la chambre. L'équilibre presque absolu des températures évitait pratiquement tout courant d'air par convection à la partie basse. Le personnel et les visiteurs étaient tenus de rester dans un sas un temps suffisant pour l'égalisation avec l'intérieur de la température de leurs vêtements.

Effet de la vasoconstriction

Le resserrement du calibre des capillaires ou *vasoconstriction* est connu depuis longtemps comme un facteur important dans la pathogénie de certains rhumatismes chroniques. D'abord transitoire, elle devient permanente ; elle finit par entraîner le ralentissement de la circulation (stase sanguine) avec toutes ses conséquences fâcheuses. La liaison entre la circulation locale et les affections osseuses a été signalée, dès 1926, par Leriche et Policard : « D'une façon constante, quand la circulation sanguine devient active dans un territoire osseux, la substance osseuse redevient conjonctive, les travées osseuses s'aminçissent, l'os se raréfie, se médullise. Inversement, quand la stase s'installe en un point du tissu osseux, il y a tendance à l'œdème, tendance aussi à la formation de nouvelles travées osseuses, tendance à l'augmentation des anciennes... On peut se demander si un certain nombre de troubles osseux ne seraient pas liés à des particularités vasomotrices de la circulation osseuse. »

La mesure des réactions circulatoires en fonction des conditions ambiantes a montré d'une façon nette l'importance de ce phénomène chez les rhumatisants.

Chambre expérimentale pour rhumatisant : Murs, plancher, plafond sont tenus à une température identique par circulation de l'air dans la double paroi. La prise de l'air à conditionner et sa réintroduction s'opèrent en haut. L'uniformité de température de toutes ses parois réduit au minimum le mouvement de l'air dans la pièce.



Dans une chambre ordinaire de malade, la plupart des rhumatisants chroniques présentent une vasoconstriction marquée des extrémités. Les mains et les pieds sont bleus, leur température est très inférieure à celle du tronc, et aussi à celle d'une personne normale. Dans les conditions choisies pour le traitement par climatisation artificielle, température de 32° C et degré hygrométrique de 35 %, les capillaires se dilatent au point que la température des extrémités devient supérieure à celle du tronc ; on a noté un relèvement moyen de 4° C de la température du pouce.

Le rhumatisant, au début, a les mains et les pieds froids parce qu'il est malade. Mais, rapidement, son rhumatisme s'aggrave parce qu'il a les mains et les pieds froids, alors que, dans les mêmes conditions de température et d'humidité, la circulation d'un homme sain se ferait parfaitement. Les déformations osseuses s'ensuivent. Elles peuvent être arrêtées par le séjour en atmosphère sèche et surchauffée qui a pour effet de rétablir cette circulation.

Effet sur le sang de l'accélération de la circulation

Cette vasodilatation des capillaires, en accélérant la circulation, se traduit par un changement complet de composition et de couleur du sang veineux. Son degré de saturation en oxygène, au retour au cœur, qui est de 68 à 70 % chez une personne en bonne santé, tombe à 50 % environ chez le rhumatisant ; dans l'air chaud, elle monte jusqu'à 82 %, et le sang veineux devient rouge, comme on l'avait observé depuis longtemps chez l'homme soumis au climat tropical.

Les réflexes vasculaires du genre de ceux que peut produire un courant d'air sont pareillement atténués. L'immersion d'une main dans l'eau glacée, sur le rhumatisant en chambre

ordinaire, lui refroidit le pouce opposé d'environ 0,7° C ; ce refroidissement tombe à 0,1° C en chambre chaude.

La flore microbienne de la gorge, qui est incriminée depuis longtemps dans tous les cas où l'on peut attribuer le rhumatisme à une infection « focale » (dentition en mauvais état, amygdalite...) est complètement modifiée par le séjour en chambre chaude tout comme un climat tropical. Le streptocoque, en particulier, disparaît rapidement.

Après quelques jours de traitement, l'œdème périarticulaire, la douleur, la contracture s'atténuent, les mouvements sont plus aisés. Le fonctionnement du cœur s'améliore, probablement à cause de la résistance moindre des capillaires. Néanmoins, le métabolisme basal (taux des combustions journalières) reste inchangé.

Assurément la climatisation artificielle n'a pas la prétention de se substituer aux traitements qui visent l'infection causale. Mais, dans tous les cas où les trop nombreux traitements employés jusqu'ici échouent, il est bon de disposer d'un moyen d'atténuer ou de faire disparaître les symptômes, et aussi de ralentir le développement de la maladie.

De toute façon, il faut en retenir, même en dehors du traitement hospitalier, l'intérêt qu'il y a à assurer au rhumatisant une atmosphère sèche et surchauffée assez différente de la chambre de malade ordinaire. La double paroi complète serait une installation onéreuse. Mais la double fenêtre, ou même la double vitre, qui en constitue la partie essentielle, représente une amélioration relativement aisée. Elle est d'autant plus avantageuse qu'à elle seule elle réduit souvent de moitié les pertes calorifiques de la pièce où l'on veut maintenir une température élevée.

André FOURNIER

QUESTIONS

QUIZ...

Voir réponses page 64.

- 1 Quelle ville d'Europe fut, la première, dotée d'un métro souterrain : Paris, Berlin, Londres, Madrid ?
- 2 Au moment où il est 6 heures du matin à Paris, un jeudi, les habitants de Sydney et ceux de San Francisco datent-ils leurs lettres du mercredi, du jeudi, du vendredi ?
- 3 Lequel des phénomènes suivants : a. Effet Joule ; b. Effet Doppler-Fizeau ; c. Effet Corona est : 1° une décharge électrique dans l'air ? 2° Un dégagement de chaleur dans un conducteur électrique ? 3° un déplacement des raies du spectre des corps lumineux en mouvement ?
- 4 Un ludion est en équilibre dans l'eau d'un lac à 20 m de profondeur. Si on l'amène à 10 m, va-t-il remonter à la surface ? Revenir à 20 m ? Rester sur place ?
- 5 Où la pesanteur terrestre atteint-elle sa valeur la plus forte : à la surface de la terre ? à 3 000 m de profondeur ? au voisinage du centre de la terre ?
- 6 On fait passer l'ouverture du diaphragme d'un appareil photographique de f/3,5 à f/7 (c'est-à-dire qu'on la réduit de moitié). Faut-il multiplier le temps de pose par : 1,2, 2, 4 ?
- 7 Le nombre de volcans en activité à la surface du globe est voisin de : 500, 1 000, 5 000 ?
- 8 Une corde longue de 40 000 km fait le tour de la terre à l'équateur. On la coupe et on l'allonge de 1 m. A quelle distance au-dessus du sol cette corde allongée ceinturera-t-elle le globe : 0,16 mm, 16 cm, 16 m ?

**Leurs feux automatiques
enfin rallumés**

BALISES ET BOUÉES GUIDENT DE NOUVEAU LES NAVIGATEURS

Quand il est question de la sécurité de la navigation côtière, on songe toujours aux grands phares. On néglige à tort la multitude de petits feux automatiques, qui ont cependant un rôle capital.

LES 915 feux automatiques qui, en 1939, jalonnaient les côtes françaises s'étaient voilés en 1939, puis éteints l'année suivante. On procède progressivement à leur remise en service et on peut espérer que, d'ici peu la navigation dans les eaux françaises sera aussi sûre que par le passé.

Un passé qui, d'ailleurs, ne remonte pas bien loin. C'est au début de ce siècle qu'a commencé de se développer le balisage des côtes par de multiples petits feux de moyennes et faibles portées qui permettent au marin de reconnaître les points dangereux du littoral (bancs, récifs, etc.) ainsi que les passes réservées à la navigation aux abords des ports.

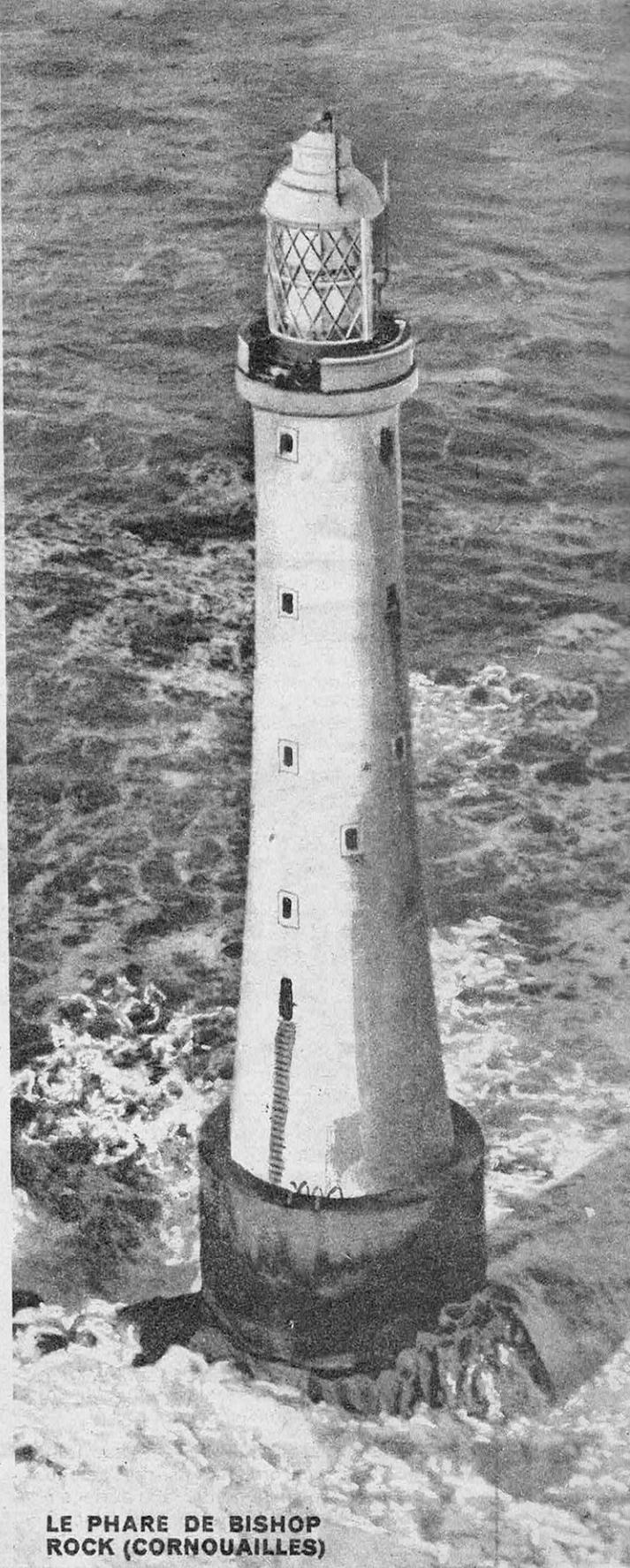
Ce développement n'aurait pas été possible sans l'utilisation de dispositifs automatiques. D'une remarquable ingéniosité souvent, ils permettent d'allumer les feux la nuit et de réduire leur consommation pendant le jour, d'assurer la fixité de leurs caractéristiques d'identification et de parer à toute défaillance du mécanisme ou de la source lumineuse.

Les principales catégories de feux

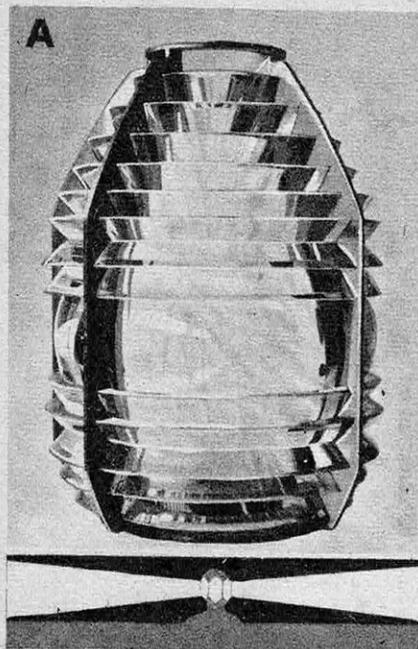
Suivant le type d'optique utilisé, on divise les feux en deux grandes catégories:

1° Les feux à occultations et les feux à éclipses, qui comprennent des optiques tambours (on entend par optique tambour un dispositif optique de révolution concentrant l'énergie lumineuse fournie par la source en une nappe horizontale couvrant tout l'horizon — ou un secteur étendu de celui-ci). Le « caractère » de ces feux, c'est-à-dire la succession des périodes de lumière et d'obscurité, est déterminé, pour les feux à occultations, par des écrans tournants qui masquent la source et, pour les feux à éclipses, par l'allumage et l'extinction de la source lumineuse suivant le rythme désiré ;

2° Les feux tournants, ou feux à éclairs, qui sont constitués par différents panneaux



**LE PHARE DE BISHOP
ROCK (CORNOUAILLES)**



optiques montés sur un soubassement tournant. Ces feux peuvent aussi éclairer tout l'horizon, mais l'éclairage n'est, évidemment, pas simultané dans toutes les directions. Leur « caractère » est déterminé par le nombre de panneaux utilisés, l'angle sous-tendu par chacun de ces panneaux et leur disposition sur le soubassement. Le gros avantage des feux tournants est d'utiliser pour un seul éclat de faible ouverture angulaire, le flux émis dans un « angle solide » considérable (1). Ceci permet des intensités lumineuses nettement supérieures à celles que fournissent les optiques tambours.

Feux à éclipses

La plupart des feux de petite et de moyenne importances sont à éclipses et à optiques tambours. Parmi ceux-ci, les bouées ont une place de premier plan.

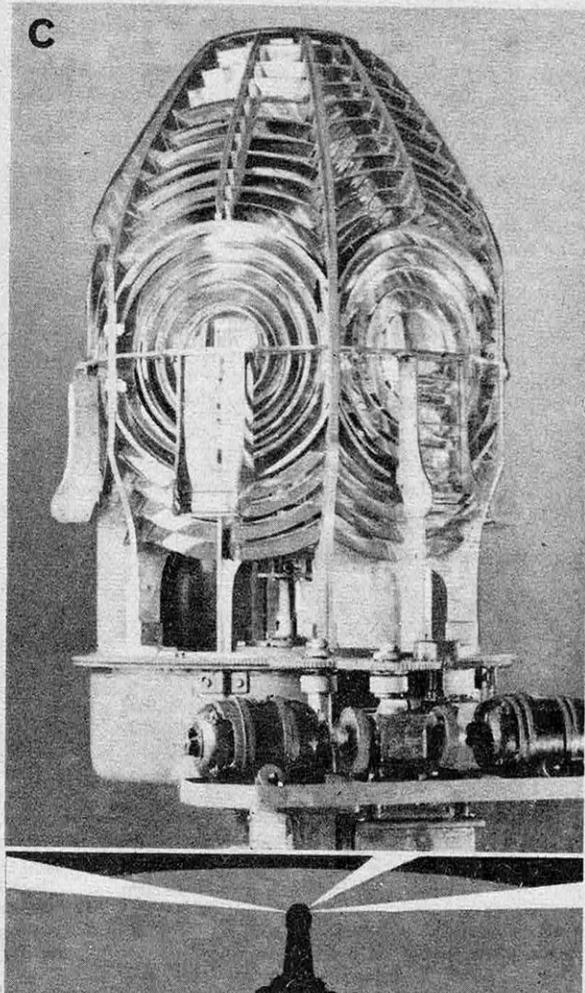
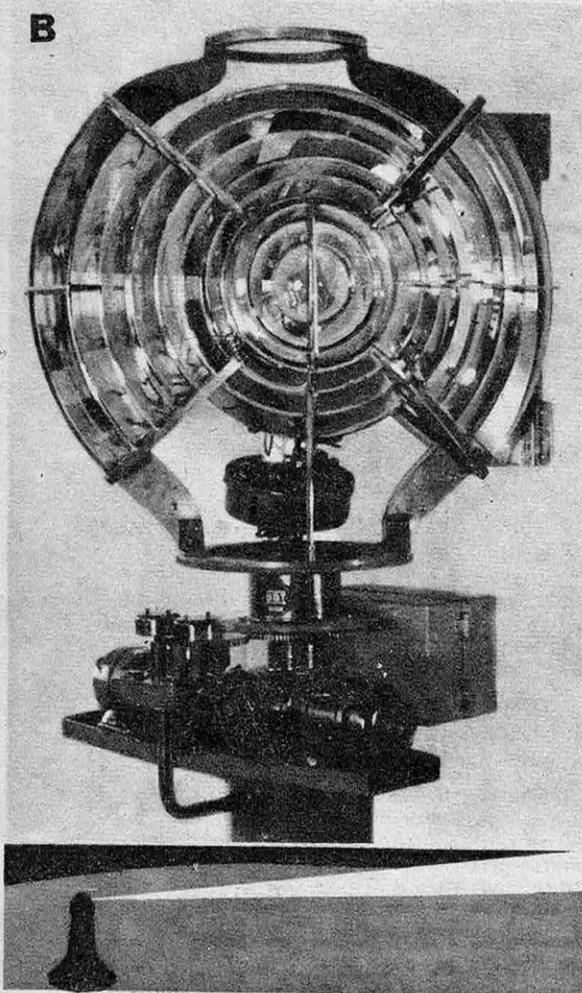
(1) De même qu'un angle est la portion d'un plan compris entre deux demi-droites issues d'un même sommet, un « angle solide » est la portion d'espace comprise à l'intérieur d'une demi-surface conique.

LES DIFFÉRENTS FEUX ET LEURS RAYONS LUMINEUX

A Optique tambour. — Les rayons lumineux provenant du foyer sont renvoyés dans un plan horizontal, sans aucune direction privilégiée.

B Feu éclair. — Ses rayons renvoyés en un pinceau, le phare n'est visible que si on est placé dans la direction située dans l'axe de l'optique.

C Feu aéromaritime. — Devant chaque panneau, des prismes renvoient une partie du faisceau vers le haut et l'évalent dans le plan vertical.



Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, on n'utilisait pas de bouées lumineuses. Quelques essais avaient bien été tentés avec des lampes à pétrole, d'une autonomie de huit jours, malheureusement, cette autonomie était insuffisante, et, de toute façon, la marche des lampes à mèche était trop aléatoire pour qu'on pût s'y fier.

L'utilisation de gaz avait été envisagée. Les premiers essais eurent lieu en 1878 en Angleterre. On utilisa d'abord les gaz provenant de la distillation d'huiles animales et végétales, puis ceux que procuraient le traitement d'huiles minérales ; enfin on eut recours à l'acétylène, au propane et au butane.

Les gaz sont emmagasinés dans des bouteilles ou réservoirs sous pression qui peuvent être constitués par la bouée elle-même. L'acétylène est gardé dans des bouteilles spéciales remplies d'un ciment poreux et d'acétone. Bouteilles ou réservoirs sont réunis à un détendeur qui ramène le gaz à la pression d'utilisation ; de là, il est dirigé vers un appareil appelé « éclipseur » dont la fonction est double : assurer l'économie du combustible et donner une succession d'éclats dont l'espacement constitue le caractère du feu.

Le principe de ces appareils est le suivant : une poche communique d'une part avec le bec ou brûleur et d'autre part avec le détendeur par deux orifices qui peuvent être obturés chacun par une *soupape*. Chacune d'elles est commandée par un basculeur conçu de telle manière qu'une soupape est fermée quand l'autre est ouverte et réciproquement. Ce basculeur est actionné par une membrane tarée qui forme la partie supérieure de la poche. Le gaz s'accumule à l'intérieur de celle-ci jusqu'à ce que la pression y soit suffisante pour repousser la membrane et actionner le basculeur, ce qui a pour effet de laisser la poche se vider. Quand la pression est suffisamment retombée, le basculeur ferme la sortie, ouvre l'arrivée de gaz, et le cycle recommence. Les temps d'obscurité et de lumière sont respectivement déterminés par ces temps de remplissage et de vidage, réglés par des pointeaux. Des dispositifs complémentaires permettent de réaliser des groupes d'éclats, donnant ainsi à l'éclipseur toute la souplesse d'emploi désirable. La plupart des feux isolés et des bouées sont, aujourd'hui, alimentés au gaz.

L'emploi des batteries d'accumulateurs, préconisé par certains constructeurs américains, n'a pas donné pleine satisfaction. Les batteries au plomb, soumises à l'air salin, se détériorent très rapidement ; il n'est pas rare qu'elles soient hors d'état au bout de trois mois. Les batteries alcalines, par leur faible capacité, imposent des ravitaillements trop fréquents. L'emploi des piles, enfin, fort efficace, semble limité, parce que trop onéreux.

Quand un feu est relié au secteur de distribution d'électricité, l'éclipseur n'a pas pour fonction de réduire la consommation, ce qui devient relativement secondaire, mais de caractériser le feu.

Avec secteur alternatif, l'éclipseur est simple : un moteur synchrone à auto-démarrage entraîne, avec une réduction appropriée, un basculeur qui coupe et rétablit l'alimentation à la cadence désirée.

Lorsque le secteur est continu, le problème est compliqué par le fait que les moteurs à courant continu ne donnent pas une vitesse absolument constante. Or, sur les bouées en particulier, on réclame des éclipseurs qui, en consommant le moins possible, donnent néanmoins des durées d'éclat et d'occultations exactes à quelques centièmes près.

L'utilisation du courant continu n'est possible qu'avec un régulateur. Les premiers éclipseurs ainsi alimentés étaient à régulation pendulaire ; obligatoirement montés sur une base fixe, ils étaient très sensibles aux chocs. On les utilise encore pour les feux à terre d'une certaine importance.

Sur les bouées, on emploie des régulateurs à ressort spiral. Les éclipseurs de ce type sont en fait de petites horloges qui entraînent la came de contact, taillée suivant le « caractère » désiré.

Certains constructeurs utilisent des moteurs miniatures à impulsions avec régulateur centrifuge. Le moteur est alimenté au moyen de deux contacts secs portés par une bague excentrée dont l'excentrement variable est commandé par le régulateur. La durée des contacts est variable suivant l'excentrement de la bague. Lorsque la vitesse du moteur vient à varier, la durée de l'impulsion est modifiée et, donc, le couple moteur moyen. Lorsque le dispositif a atteint sa vitesse normale, les contacts ont lieu pendant le temps juste suffisant pour entretenir cette vitesse.

Les éclipseurs pour bouées ont une consommation très réduite. Pour un fonctionnement continu d'une année, la consommation de courant ne dépasse pas 250 Wh pour un éclipseur à spiral et 100 Wh environ pour un éclipseur à moteur à impulsions (c'est la consommation d'une ampoule de 25 W pendant respectivement dix heures et quatre heures).

Le mécanisme des feux tournants

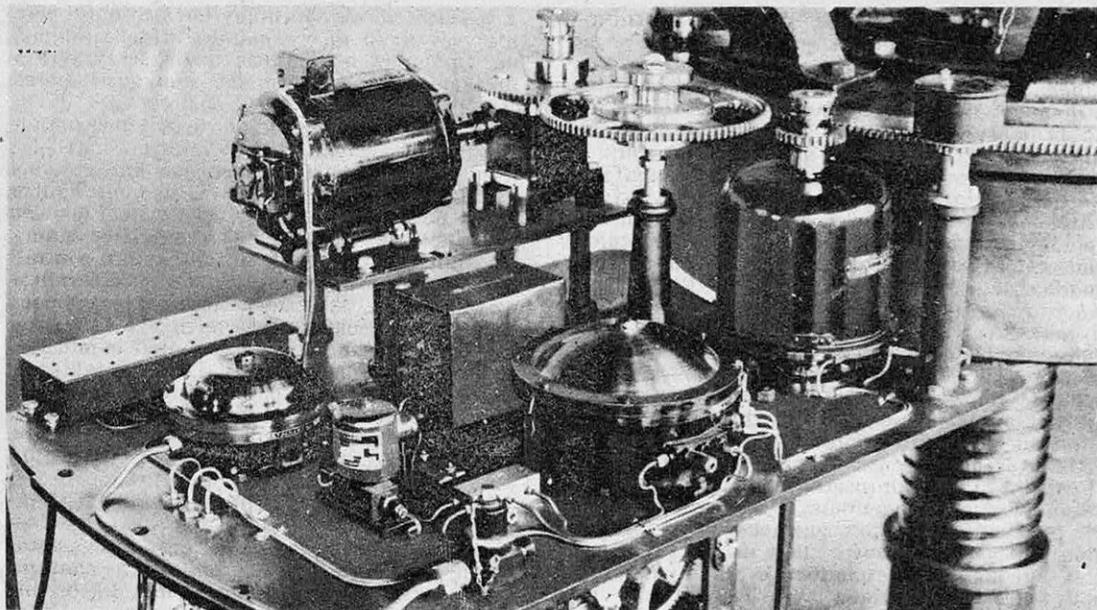
Nous avons vu que le « caractère » d'un feu tournant est déterminé par la disposition de ses panneaux et leur ouverture. La vitesse de répétition du « caractère » est commandée, elle, par la vitesse de rotation du soubassement.

Les premiers dispositifs employés pour entraîner l'optique étaient tous mus par des poids. La régulation se faisait par des ailettes ou même par des balanciers. Le musée du Dépôt des Phares français renferme plusieurs machines de ce type, réalisées au XVIII^e siècle.

La régulation des machines de rotation à poids employées aujourd'hui est assurée par freinage, celui-ci étant produit par le frottement d'un régulateur centrifuge sur une garniture. Ces machines, tant que les garnitures ne sont pas trop usées, ont un fonctionnement satisfaisant. Malheureusement, leur durée de marche est limitée par la course verticale du poids moteur. Il est donc commode, quand on les utilise comme secours d'un autre dispositif de rotation, par exemple d'un moteur électrique de phare, d'utiliser de façon permanente le poids pour faire tourner l'optique, le moteur électrique servant alors à maintenir le poids à son niveau supérieur. Cette solution, moins coûteuse que la réunion d'une rotation électrique et d'une rotation à poids de secours, assure la même sécurité, puisque la réserve de marche est toujours à son maximum.

Quand le phare est électrifié, on utilise évidemment des moteurs électriques pour commander la rotation. Si l'on dispose d'une alimentation alternative, on utilise presque exclusivement des moteurs synchrones à auto-démarrage. Avec le courant continu, la vitesse de rotation étant moins précise, les dispositifs de régulation sont utiles, mais non indispensables, car l'identification du feu est réalisée plutôt par la succession des éclats que par la mesure rigoureuse des durées d'éclat et d'occultation.

Lorsque le feu est alimenté au gaz, il est 81



Le phare de Nieuport (Belgique) comporte une rotation électrique (normale), une rotation de secours à gaz, quand le feu fonctionne au gaz, et une rotation à poids qui se met en marche en cas de panne des autres rotations.

commode d'utiliser le gaz sous pression pour entraîner l'optique. Utilisant la chute de pression entre la sortie du détendeur et le brûleur, qui est de quelques centaines de grammes par centimètre carré, le moteur est à quatre "cylindres", mais ses pistons sont remplacés par des membranes déformables sur lesquelles agit le gaz. Un régulateur, agissant sur la contre-pression à l'échappement, assure une vitesse de rotation sensiblement constante.

Ces moteurs miniatures permettent d'entraîner de lourdes optiques. Mais, étant donné le très faible débit de gaz nécessaire pour éclairer le feu (en général moins de 100 litres/heure) la puissance disponible est extrêmement faible. Il n'aurait pas été possible d'entraîner de lourdes optiques sans l'utilisation de *soubassements à mercure*. Avec un soubassement à mercure bien monté et supportant une optique pesant 300 kg, le couple au démarrage est de 600 à 800 gcm et la puissance nécessaire pour entraîner le soubassement à une vitesse de 10 tours/mn est de 1 200 à 1 500 gcm/s.

Depuis quelques années, on utilise aussi des soubassements à billes pour les optiques de moyennes et de petites tailles.

Le changement de moteur

Par mesure de sécurité, l'installation, qu'elle soit au gaz ou à l'électricité, comporte généralement deux moteurs, l'un servant de secours à l'autre et mis en marche automatiquement en cas de ralentissement ou de survitesse prolongés du mouvement. Des contacts à mercure montés sur une tête entraînée par le moteur provoquent, par des relais appropriés, le changement de moteur, le mercure assurant ou interrompant le contact entre les deux conducteurs en acier qui aboutissent dans l'ampoule, suivant la vitesse d'entraînement de la tête. Afin d'être sûr que le moteur de secours soit en état de fonctionnement, un contacteur commandé par une roue à rochet assure chaque soir, lors

de la mise en route, le changement automatique du moteur en service. En cas d'avarie d'un moteur, le système reste bloqué sur l'autre.

Dans le cas où les deux moteurs sont à gaz, l'ouverture et la fermeture des circuits de gaz sont faites par l'intermédiaire d'une valve électromagnétique alimentée par une pile sèche ; la quantité d'énergie électrique nécessaire au fonctionnement de cette valve est infime : une pile de lampe-torche ordinaire assure plus d'une année de service.

Dans le cas d'une alimentation électrique utilisée avec une alimentation de secours au gaz, il faut non seulement prévoir le changement de la source électrique par la source au gaz, mais en même temps prévoir, en cas d'avarie, l'échange de la rotation électrique par la rotation au gaz.

En cas de manque de courant, l'installation passe au gaz, puis revient à l'électricité lorsque le courant est rétabli. Si la panne est une panne permanente (claquage de lampe), l'installation reste au gaz. Lorsqu'au cours de l'essai automatique de fonctionnement journalier c'est le circuit gaz qui ne fonctionne pas correctement, le circuit se bloque sur l'électricité.

Une telle installation, évidemment complexe, permet de laisser sans gardien des phares importants. On prévoit même, dans certains cas, un avertisseur, lumineux ou sonore, qui signale à un poste de surveillance les avaries dès qu'elles surviennent et provoque l'intervention des équipes de dépannage.

La photographie ci-dessus représente l'installation réalisée pour le phare de Nieuport (Belgique).

Les changeurs de sources

Pour pallier la défaillance d'un manchon ou d'une lampe, il existe des dispositifs de changement de sources.

Dans le *changeur de manchons*, ceux-ci, placés sur des bras qui tournent autour d'un arbre commun, peuvent être amenés tour à tour au-

dessus du brûleur. Un ressort tend à faire tourner l'ensemble dans un sens déterminé. Au-dessus de chaque manchon est placée une lamelle à fort coefficient de dilatation qui bloque le manchon en service en position sur le brûleur. Le brûleur est surmonté d'une cheminée qui amène les gaz chauds sur la lamelle métallique. Si un manchon claque, les gaz chauds montent dans la cheminée et provoquent une dilatation supplémentaire de la lamelle. Celle-ci se déforme, débloque l'arbre, et un autre manchon vient se placer au-dessus du brûleur, la lamelle correspondante se bloquant en position voulue.

Les *changeurs de lampes* comprennent un relais en série avec la lampe. En cas de bris de filament, le relais n'est plus alimenté et déverrouille un plateau actionné par un ressort qui porte les lampes de rechange. Quand la lampe suivante est sur le point d'arriver au foyer de l'optique, le relais est alimenté à nouveau et le plateau se bloque en bonne position.

Pour les phares importants, on prévoit généralement des changeurs à deux lampes. Pour les feux alimentés par accumulateurs, principalement sur les bouées, la tendance actuelle, afin de consommer le moins possible, est de survolter les lampes basse tension utilisées en balisage maritime, puisqu'un survoltage de 10 % donne un flux lumineux augmenté de 30 % environ. Il devient de ce fait nécessaire de prévoir des changeurs comprenant 8, ou même 16 lampes, car celles qu'on utilise dans ces conditions durent assez peu.

Lorsque l'on utilise une source de secours, le dispositif permettant de changer la source qui est au foyer de l'optique est très semblable au changeur de lampes. En cas de panne de courant, le « changeur de source » amène au foyer de l'optique le brûleur. Tant qu'il existe des lampes en bon état, une lampe électrique est ramenée au foyer dès que l'alimentation électrique est rétablie. Dans le cas contraire, le brûleur est bloqué au foyer de l'optique.

Allumage et extinction des feux

L'allumage et l'extinction des feux, ainsi que la mise en marche ou l'arrêt des systèmes de rotation, sont assurés par des organes appelés *valves solaires* qui sont de deux types principaux, les *valves à dilatation* et les *valves photoélectriques*.

Les *valves solaires à dilatation* ne sont guère employées que pour commander les feux au gaz. Plus simples et plus robustes que les *valves à cellules photoélectriques*, elles sont aussi moins sensibles.

Leur principe est le suivant : deux lames métalliques à fort coefficient de dilatation sont placées parallèlement, l'une sous un cache peint en blanc, ou, mieux, argenté et poli, l'autre soumise au rayonnement solaire ; un petit levier s'appuyant sur les extrémités des deux lames porte à son extrémité un pointeau qui obture l'orifice d'arrivée du gaz. Quand il se produit une variation de température ambiante, les deux lames se dilatent également et la soupape reste dans la même position. Pendant la journée, les deux lamelles se dilatent inégalement et le levier amplifie la différence de dilatation, maintenant le pointeau en position de fermeture. Au contraire, pendant la nuit, les deux lames sont à la même longueur et la soupape est en position d'ouverture.

Les *valves photoélectriques*, les plus couramment employées, sont des cellules à couche d'arrêt, car elles ont, sur les autres types de photo-cellules, l'avantage de fonctionner sans consommer de courant. Pendant la journée, le courant débité par la cellule est suffisant pour maintenir excité un relais très sensible. A la nuit, le relais tombe et provoque l'alimentation d'un contacteur d'alimentation du feu ou d'ouverture d'une valve électromagnétique.

* * *

Malgré le rôle toujours plus important — et beaucoup plus efficace par temps brumeux — joué par les ondes radioélectriques dans la navigation maritime, l'ère des grands phares n'est pas close. La Hollande, le Japon, la France reconstruisent les grandes optiques d'autrefois détruites par la guerre, de 920 mm de distance focale. Tous les pays qui ont souffert de destructions récentes remettent en place des optiques très importantes.

Quant au balisage lumineux, il continuera à s'imposer parce qu'il n'exige aucun appareil récepteur, parce qu'il est à la portée de tous et facile à interpréter et enfin parce que, grâce aux dispositifs automatiques, son fonctionnement ne requiert qu'un minimum de surveillance.

ERNEST BIGO

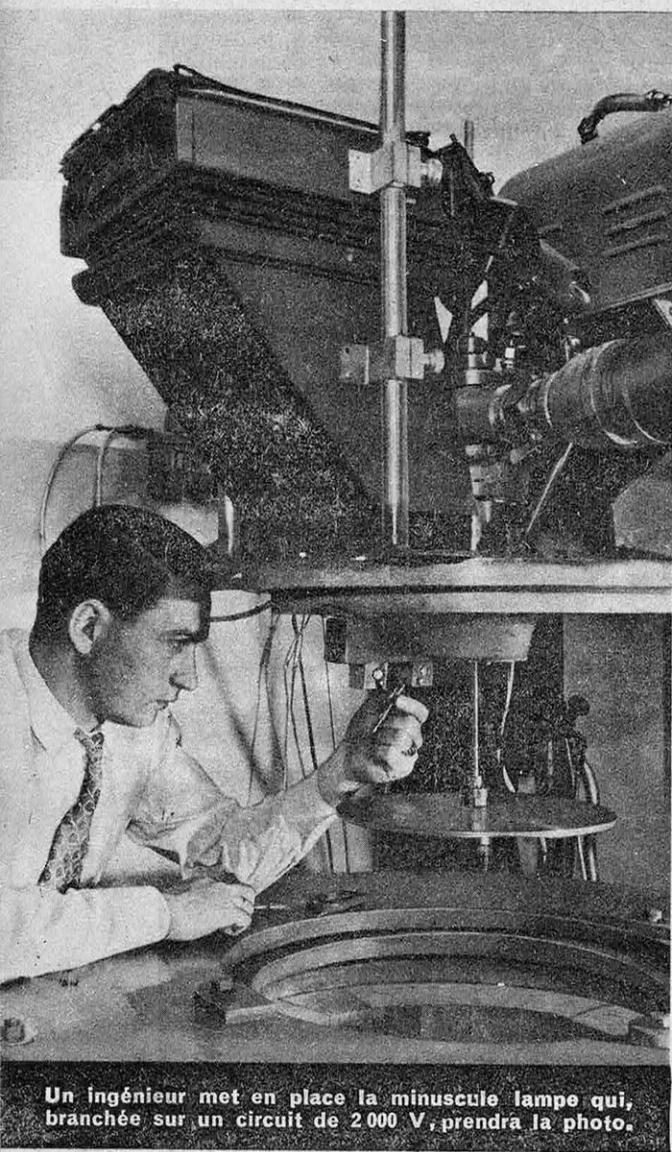
D'ÉTRANGES PASSAGERS CLANDESTINS

La présence de rongeurs à bord des avions a été constatée à plusieurs reprises sans qu'on s'en inquiétât jusqu'ici. On pensait que, gênés par le bruit et les vibrations, ils quittaient d'eux-mêmes l'appareil à la première occasion. Or, récemment, le Dr J. Boyer, inspecteur général des services d'hygiène à la Préfecture de Police de Paris, a signalé dans « La Médecine aéronautique », le cas d'un rat qui, resté un mois dans un avion, avait totalisé deux cent cinquante heures de vol avant d'être capturé. Il avait provoqué de graves avaries dans l'installation électrique de bord, sectionnant en particulier les fils reliant les appareils de contrôle du tableau du poste de pilotage. C'était un mulot assez spécial, d'une espèce vraisemblablement exotique. Fait curieux, lors de sa capture, on découvrit dans le tuyau d'arrivée d'air de l'appareil servant au chauffage de la cabine un nid d'oiseau avec un œuf dedans. C'était celui d'un volatile rare, le « Sturnopastor contra », genre d'étourneau indo-malaisien. Comme l'œuf ne figurait pas encore dans la collection du Muséum, celle-ci s'est, de façon inattendue, enrichie de ce spécimen.

Au cinq millionième de seconde on photographie

LA RUPTURE D'UNE ROUE DE TURBINE À 100 000 TOURS PAR MINUTE

Les essais contrôlés de rupture par la vitesse sont une innovation rendue nécessaire par le régime élevé auquel tournent certains éléments des turboréacteurs. La photographie ultrarapide permet de connaître exactement par où a commencé la destruction de la pièce dont chaque fragment fournit un enseignement.



Un ingénieur met en place la minuscule lampe qui, branchée sur un circuit de 2 000 V, prendra la photo.

LA turbine et le compresseur d'un turboréacteur tournent à environ 20 000 tours/mn, et, de façon exceptionnelle, à 35 000 sur les plus récents modèles. Pour les essais, dans les laboratoires de Seattle, les ingénieurs de la Boeing Airplane Company, étudiant les rotors des turboréacteurs, parviennent, dans des cuves, à pousser la vitesse jusqu'à 100 000 tours/mn.

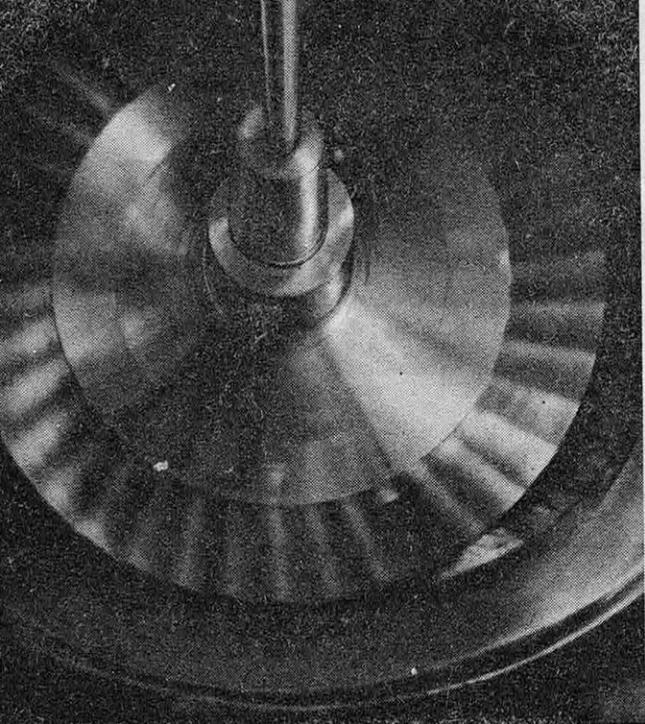
Un courant d'air comprimé frappe les aubes d'une turbine minuscule qui se met à tourner. A mesure qu'elle prend de la vitesse, un ingénieur observe les cadrans groupés sur un panneau : 20 000 tours, 30 000 t/mn...

Calé sur l'axe de la turbine, dans une cuve où règne un vide poussé, un disque d'acier spécial de 40 cm de diamètre, portant des ailettes à sa périphérie, commence à se tendre sous l'effet de la force centrifuge.

50 000 tours, 60 000 tours... Aux points d'attache des ailettes, l'acier se déforme. Braquée sur la cuve blindée, son obturateur grand ouvert, une camera photographique attend la catastrophe imminente.

70 000, 72 000 tours... Libérée de son encoche rompue, une ailette se détache du disque d'acier. Presque instantanément, sous l'effet du soudain déséquilibre, le disque éclate et ses morceaux, arrêtés par les parois d'acier de la cuve, épaisses de 12 cm, tombent au fond. La turbine cale, le courant d'air est coupé automatiquement.

L'ailette, projetée à la vitesse de plus de 5 000 km/h, a heurté un double grillage de fils de cuivre, établissant un contact électrique qui a provoqué l'illumination de la cuve. Pendant un cinq millionième de seconde, une petite lampe à vapeur de mercure alimentée sous 2 000 V a brillé pour la prise du cliché que les spécialistes, après développement, vont étudier pour en déduire, par comparaison avec d'autres clichés analogues, les formes à donner aux logements des ailettes et les qualités d'acier les plus résistantes à la fois à la force centrifuge et aux hautes températures. La cuve blindée est en effet chauffée par des résistances électriques enrobées de matériau réfractaire qui portent sa température jusqu'à 950°C, de façon à réaliser des conditions analogues à celles que font régner, dans les turbines des réacteurs, les jets de gaz brûlants qui frappent les ailettes. Alors se manifeste, sous les contraintes énormes dues à la force centrifuge, ce phénomène, encore mal connu, du « fluage », sorte d'écoulement pâteux du métal redouté



Photographie au 1/5 000 000 de seconde d'une roue de turbine qui, tournant à 73 000 tours/mn, a perdu une de ses ailettes (en bas), laquelle provoque l'illumination de la cuve. A droite, une autre roue se brise d'emblée en fragments multiples.

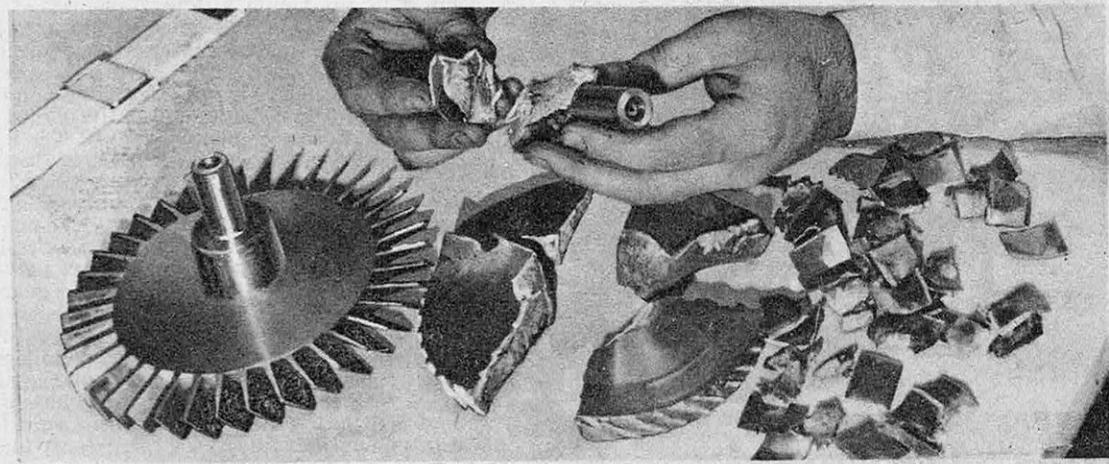
de tous les métallurgistes pour toutes les pièces appelées à travailler à très haute température.

Ces vitesses et ces températures sont telles que l'on ne peut espérer que les aciers spéciaux, même des meilleures qualités, survivent longtemps aux efforts auxquels ils sont soumis. Mais, d'après le temps pendant lequel ils résistent et d'après la manière dont ils se rompent, on acquiert une idée précise de leur capacité de résistance en service normal.

La vitesse de rotation de la turbine est mesurée par des compte-tours électroniques spéciaux. Ces derniers comportent une cellule photoélectrique qui reçoit la lumière diffusée par l'axe du rotor, peint par moitié en blanc et noir. A chaque tour, la cellule reçoit une impulsion lumineuse

qu'elle traduit électriquement. Le courant à haute fréquence qu'elle débite est amplifié par des circuits à lampes classiques. La mesure de la vitesse se ramène ainsi à celle de la fréquence d'un courant variable, et la précision atteint 5 ‰. Le nombre de tours par minute ainsi que la température sont enregistrés d'une manière continue sur un graphique en fonction du temps, ce qui permet aux expérimentateurs de calculer les efforts auxquels les rotors étudiés ont été soumis dans la cuve.

Seuls des essais de destruction tels que ceux qui sont effectués dans les cuves de survitesse peuvent assurer que les pièces, en service de longue durée, se comporteront de manière irréprochable.



VOICI, COTE A COTE, UNE ROUE INTACTE ET CELLE, BRISÉE, DONT ON ÉTUDIE LES FRAGMENTS 85

Appareils de capture :

Langues de crapaud et de caméléon

Crapaud et Caméléon, deux des animaux les plus gauches qui soient, se nourrissent pourtant de proies vives. Leur langue constitue une arme de chasse d'une étonnante efficacité. Elle semble si prodigieusement apte à sa fonction qu'à son propos on glisse tout naturellement à l'immense problème de la sélection naturelle.

TOUT le monde connaît le Crapaud ordinaire — ou *Bufo bufo* —, mais, en dehors des naturalistes de profession, ceux-là sont rares qui se sont penchés sur lui avec assez de curiosité pour assister à l'un de ses repas. Et, cependant, il y a là un spectacle peu banal, une véritable « singularité de la nature », puisque la méthode qu'il emploie pour capturer ses proies est quasiment unique dans tout le règne animal.

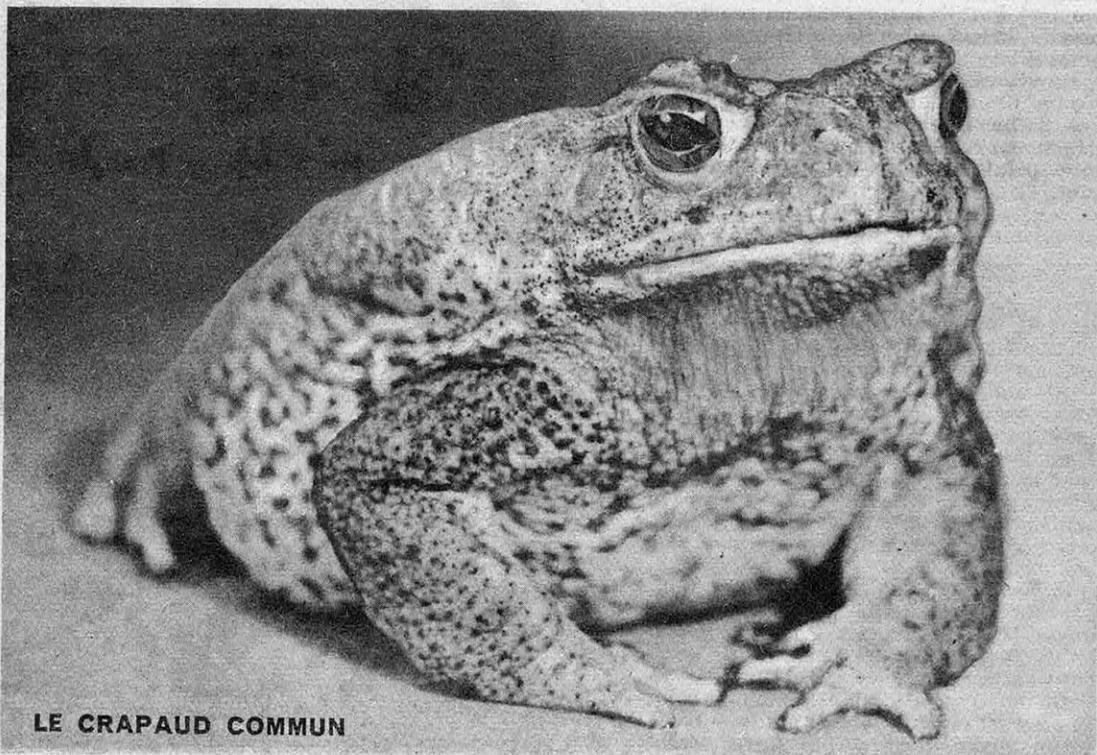
Déposons délicatement devant un Crapaud un lombric (ver de terre) de taille moyenne. Si nous avons la chance que l'animal soit en appétit, nous le verrons bientôt donner des marques d'intérêt. Baissant un peu la tête, il regarde,

puis, le ver ayant fait quelque mouvement, voici que le Crapaud, comme brusquement excité, s'approche lentement de lui, et soudain, alors qu'il en est encore éloigné de plusieurs centimètres, nous voyons le Ver disparaître dans la gueule de l'animal, en même temps que nous entendons un petit bruit sec, une sorte de claquement, qui évoque le claquement d'un fouet.

Que s'est-il passé ?

Le Crapaud, une fois parvenu à proximité convenable du ver, a vivement expédié sa langue vers lui, et, comme cette langue est revêtue d'un enduit visqueux, le ver s'y est pris, collé, ainsi qu'à un gluau.

Le mécanisme du lancement de la langue est passablement, compliqué, car il met en jeu le



LE CRAPAUD COMMUN

fonctionnement de plusieurs systèmes de muscles; il a été savamment analysé par divers auteurs, et, notamment, par M. Magimel-Pelonnier, qui a consacré une importante étude à « La langue des Amphibiens ».

Pour suivre et décomposer le phénomène, on a dû avoir recours à la cinématographie, tant la vitesse de lancement est considérable, le trajet d'aller et retour n'exigeant pas plus d'un quinzième de seconde.

Organe elliptique et charnu, la langue du Crapaud est, à l'inverse de celle des animaux supérieurs (Mammifères), fixée par devant au plancher de la bouche, et libre dans toute la partie postérieure. Quand l'animal veut capturer une proie, il commence par ramener l'extrémité libre de sa langue en arrière de la glotte (ouverture du larynx), puis, d'arrière en avant, il fait basculer l'organe, qui sort de la bouche en s'allongeant et s'aminçissant à l'extrême. Chez un Crapaud de taille moyenne, la langue ne mesure, au repos, que deux ou trois centimètres; elle peut aller jusqu'à dix centimètres quand elle est en pleine extension.

Naturellement, tous les mouvements que comporte le lancement de la langue sont indépendants de la volonté de l'animal; ils sont automatiques, c'est-à-dire dus à des réflexes associés et bien ajustés.

L'éminent biologiste A. Vandel a d'ailleurs montré que l'on pouvait, chez le Crapaud, provoquer le lancement de la langue par simple «réflexe conditionné»: des Crapauds étant nourris une fois par semaine à la même heure, on constate, au bout d'une quarantaine de repas, qu'ils lancent leur langue dès qu'on ouvre la cage, et avant même qu'on leur ait présenté la nourriture. Ce réflexe est, en somme, analogue à celui du chien qu'on a dressé à saliver pour un stimulus quelconque (excitation lumineuse ou auditive), maintes fois associé à l'odeur de la viande.

Le Crapaud, d'ordinaire, use fort adroitement de sa langue; mais cette dextérité linguale n'a été acquise qu'à la faveur d'un certain apprentissage. Quand le tout jeune Crapaud, venant d'achever sa métamorphose, commence son existence terrestre, il ne sait pas encore se servir de sa langue pour capturer les proies, et, lorsque, au bout d'un mois ou deux, il s'y essaie, c'est avec maladresse et beaucoup d'insuccès. Peu à peu, il améliore et rectifie son geste.

Il semble, du reste, qu'à cet égard il y ait, entre les jeunes Crapauds, de sensibles différences individuelles, certains étant mieux doués que les autres et s'initiant plus vite à l'emploi de la langue comme appareil de capture.

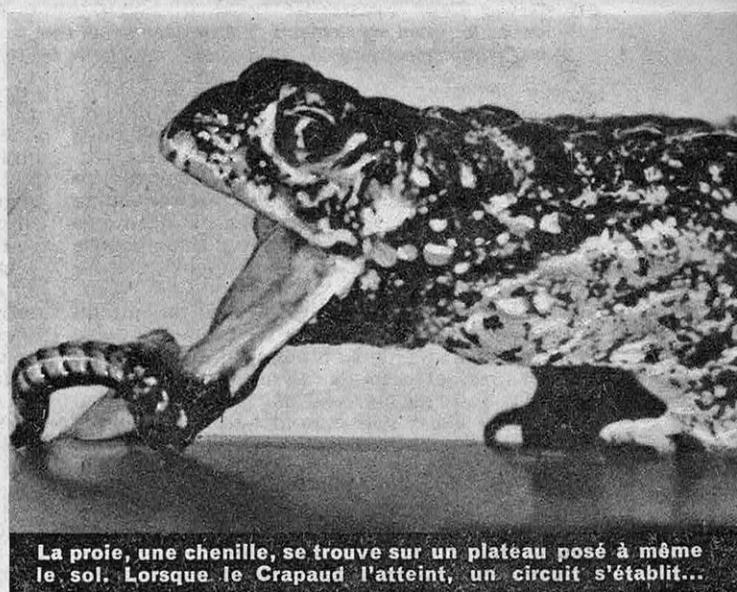
Même parmi les Crapauds adultes, on relève quelque inégalité de la précision linguale.

Si bien lancée que soit la langue, elle peut fort bien manquer la proie, surtout quand il s'agit d'un ver à tégument plus ou moins humide et sur lequel glisse l'organe visqueux.

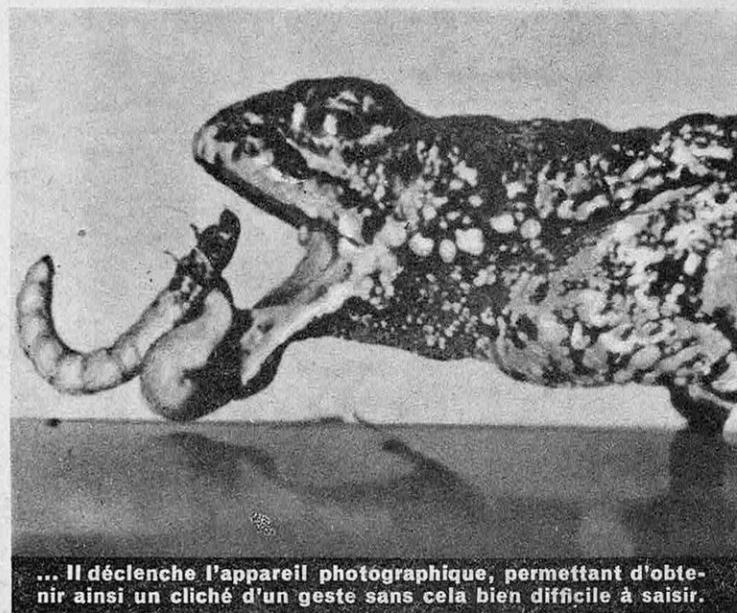
Quand, d'aventure, le Crapaud manque sa proie, il renouvelle, peu après, sa tentative; on le voit parfois qui s'obstine



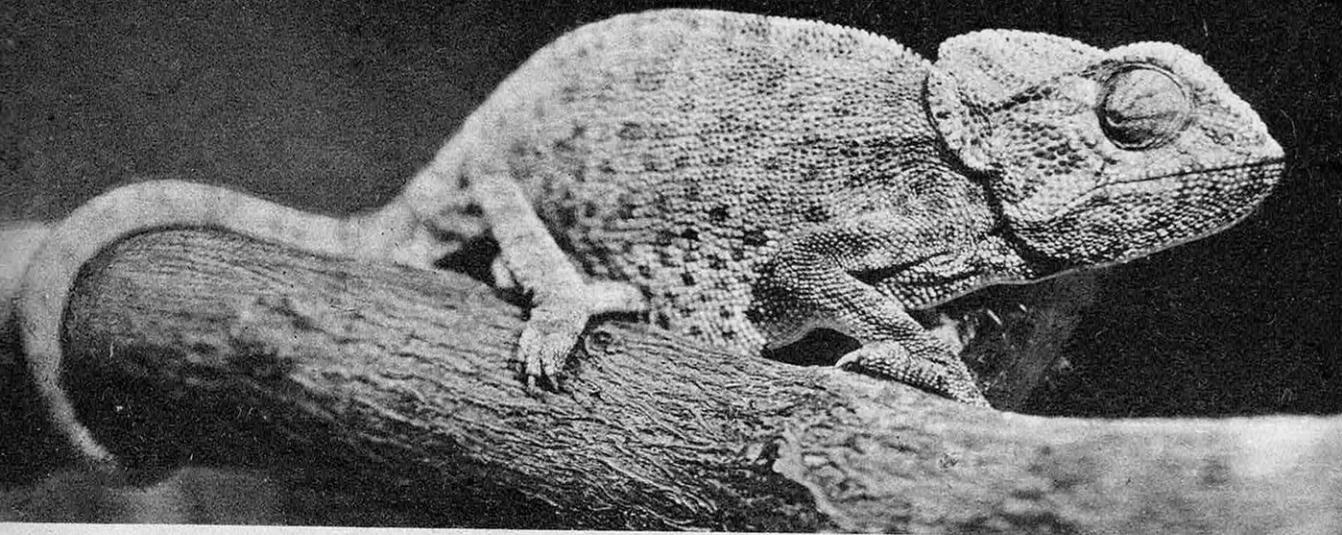
Posé sur une plaque de cuivre reliée à une pile électrique, le Crapaud lance sa langue dans le dessein de happer la proie...



La proie, une chenille, se trouve sur un plateau posé à même le sol. Lorsque le Crapaud l'atteint, un circuit s'établit...



... Il déclenche l'appareil photographique, permettant d'obtenir ainsi un cliché d'un geste sans cela bien difficile à saisir.



Très lent en tous ses mouvements, le Caméléon serait sans doute voué à mourir de faim si ses yeux ne pouvaient guetter simultanément sa proie en plusieurs directions et si sa langue n'était prodigieusement longue et mobile,

en vain sur un ver particulièrement difficile à saisir.

L'enduit gluant qui recouvre la langue est un mucus spécial que sécrète une petite glande située en face des cavités nasales. Ce n'est pas une salive, à proprement parler, car il ne possède aucun pouvoir digestif : son rôle est d'ordre purement mécanique.

Une fois la proie ramenée dans la bouche du Crapaud, elle est écrasée tant bien que mal entre la langue et le palais, où les globes oculaires bombent en forte saillie. Il n'y a pas, chez le Crapaud, de vraie mastication, puisque l'animal manque de dents. On retrouve d'ailleurs, dans l'estomac du Crapaud, les proies à peine modifiées.

Quand le Crapaud avale sa proie, il ferme les yeux — généralement l'un après l'autre — d'une manière très caractéristique.

Si la proie est trop volumineuse, ou gesticulante, il peut s'aider de ses pattes pour l'introduire tout entière dans sa bouche. S'il ne peut arriver à déglutir ce qu'il a ingurgité, il le rejette.

Le choix de la proie

La nourriture du Crapaud est exclusivement animale ; dans son jeune âge, au contraire, il se nourrit de plantes aquatiques et de débris végétaux. La métamorphose de la larve (têtard) en animal parfait comporte des changements importants non seulement de l'appareil buccal, mais encore du tube digestif, changements qui sont manifestement en rapport avec le passage de l'alimentation végétarienne à l'alimentation carnée.

Le Crapaud ne s'attaque jamais qu'à des proies vivantes. Quel que puisse être son appétit, il ne touchera pas à un insecte ou à un lombric morts, même tout fraîchement tués, ni à un morceau de viande crue. Il ne happe que ce qui vit, ou, tout au moins, que ce qui bouge, — car on peut lui faire projeter sa langue sur n'importe quel objet inerte auquel on aura imprimé un mouvement (bout de papier, brin de ficelle, etc.)

Il ne faut pas cependant que les mouvements de l'objet — inerte ou vivant — soient trop vifs et désordonnés. Devant une masse grouillante de vers ou d'asticots, le Crapaud se trouve comme intimidé, il retient sa langue.

De même, une proie trop volumineuse pourra manquer à provoquer le réflexe du happement : il convient évidemment qu'une certaine proportion soit respectée entre la taille du mangeur et celle du mangé.

Ce qui provoque le Crapaud, c'est, généralement, la vue de la proie, et, éventuellement le bruit qu'elle fait en se déplaçant (bourdonnement d'une mouche ou d'une abeille, bruissement produit par un scarabée sur une feuille sèche, etc.).

L'olfaction semble jouer assez peu de rôle, bien que le carabe doré, qui exhale une odeur forte et particulière, excite tout particulièrement le Crapaud.

Quand le Crapaud guette une proie, il présente souvent de petits tremblements nerveux aux pattes postérieures.

Si plusieurs Crapauds se trouvent côte à côte en présence d'une même proie — ce qui doit arriver rarement dans la nature, car le Crapaud est un animal solitaire, peu sociable — ils ne se disputent point la nourriture. Toutefois, il arrive assez souvent que, l'un d'eux s'étant emparé de la proie, l'un de ses voisins, aussitôt, lui décoche un ou plusieurs coups de langue.

Durant la période nuptiale, qui est en même temps la période aquatique de la vie du Crapaud et qui dure à peine une quinzaine de jours (dans la région parisienne, du 15 au 30 avril environ), les Crapauds mâles ou femelles, s'abs-tiennent de toute nourriture ; ils sont tout à la frénésie sexuelle (1).

La nourriture du Crapaud

Quel est, au juste, le menu du Crapaud ?

Cela dépend évidemment des endroits qu'il habite, et de la petite faune dont il dispose.

Animal crépusculaire ou nocturne, le Crapaud ne peut évidemment dévorer que des animaux ayant mêmes habitudes que lui. Dans nos régions, il mange, de préférence, des vers de terre, de petites limaces, des cloportes, des coléoptères (carabes, charançons), des fourmis.

Il ne mange pas — ou guère — d'escargots ; il digère mal les larves de mouches (asticots) ; il se garde de toucher aux fourmis rouges. Except-

(1) Voir Jean ROSTAND, *La Vie des Crapauds*, Stock.

tionnellement, il peut gober de tout petits orvets ou de très jeunes lézards, et même de petits individus de sa propre espèce.

D'après un naturaliste anglais, le ver de terre formerait 1 % de l'ordinaire du Crapaud ; les chenilles, 9 % ; et les scarabées, 19 %.

La voracité du Crapaud est considérable. En captivité, on peut lui faire avaler coup sur coup, vingt chenilles, ou trente-cinq vers de farine, ou quatre-vingt-onze petites cétoines...

Il a presque toujours faim, et, quand il le peut, il remplit son estomac quatre fois par vingt-quatre heures.

D'après Dickerson, un Crapaud d'espèce américaine consomme en trois mois près de dix mille insectes, soit près de cent par jour.

On a vu un Crapaud marin (*Bufo marinus*) manger à la minute 750 fourmis ou 52 moustiques.

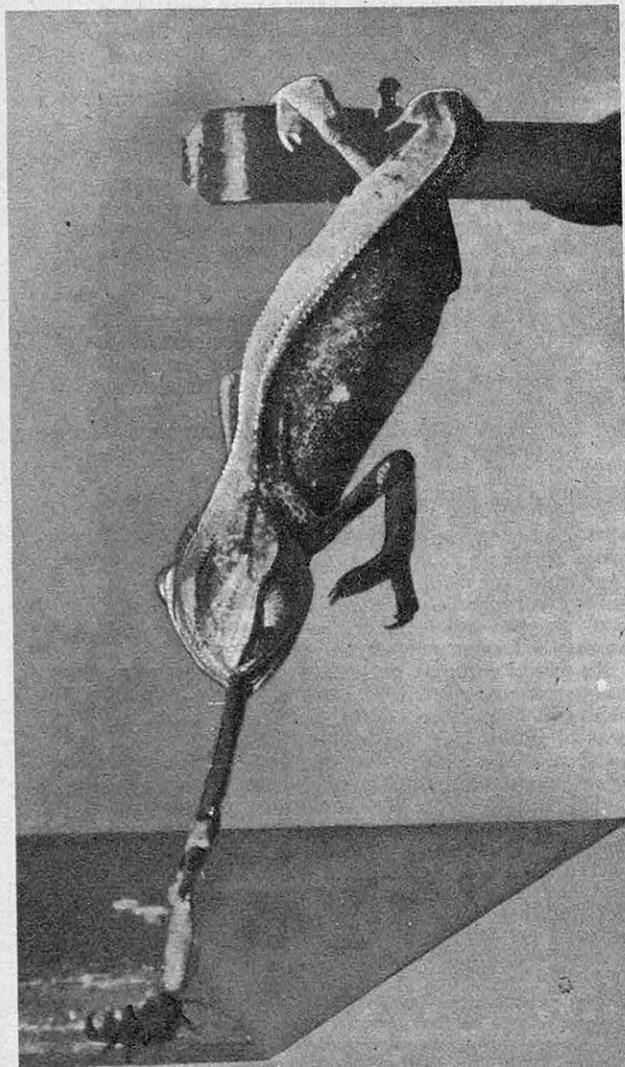
C'est dire quelle peut être la valeur du Crapaud en tant que protecteur des récoltes et auxiliaire de l'agriculture.

Naturellement, il ne fait aucune discrimination entre les insectes nuisibles à l'homme et les insectes utiles ; il dévore indistinctement les abeilles et les mouches, mais, dans l'ensemble, sa voracité nous est nettement profitable.

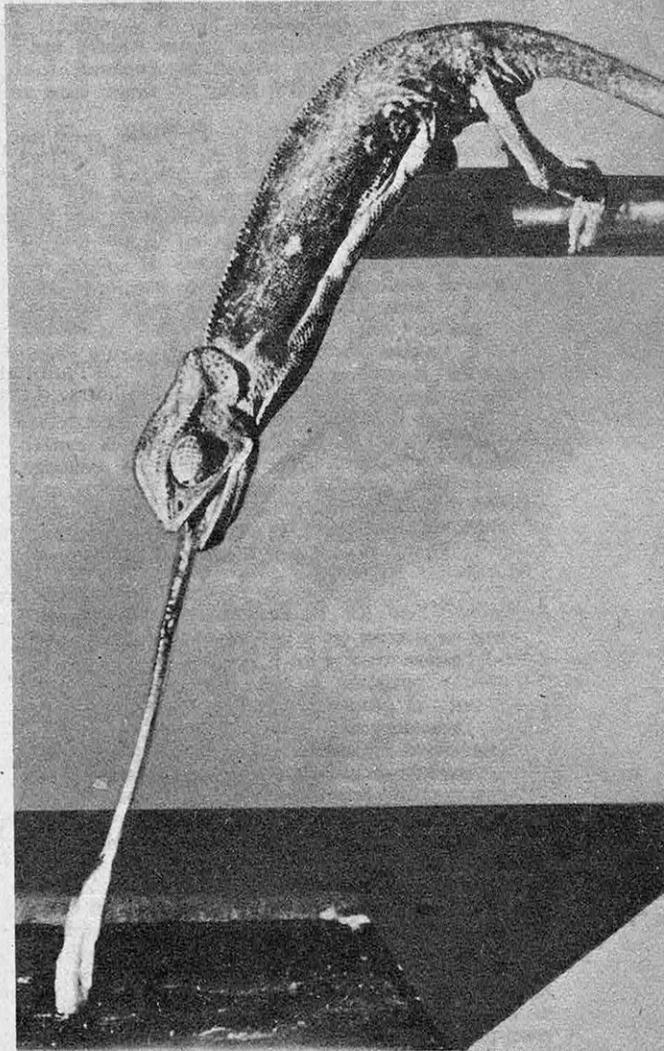
Il va de soi que le Crapaud a perdu beaucoup de sa valeur économique depuis que l'on dispose de produits chimiques à haut pouvoir insecticide, tels que le D. D. T. ; mais, dans un champ ou dans un jardin, il peut encore rendre des services appréciables.

Une langue à longue portée

Parmi les animaux qui appartiennent au même groupe que le Crapaud (Batraciens), il n'en est guère que deux qui procèdent comme lui



Ce Caméléon, perché sur un tube de cuivre relié à une pile, déclenche l'appareil en happant sa proie.



Sa langue reprenant contact avec le sol pour rejeter les élytres de sa victime, il provoque un autre cliché.

pour capturer leurs proies : ce sont l'*Hydromantes*, sorte de petit Triton italien, et son cousin le *Spelerpes* américain.

Si nous passons au groupe des Reptiles, nous trouvons encore un autre animal « lanceur de langue » ou « rhiptoglosse », le Caméléon.

Chez ce dernier, qui est apparenté aux lézards, la langue est, bien mieux encore que chez le Crapaud, adaptée à sa fonction préhensile. On dirait d'un boyau à ressort, terminé par un gros tubercule visqueux en forme d'entonnoir.

« Pour capturer ses proies, l'animal va développer vers l'avant ce boyau... L'appareil est pourvu de deux grands vaisseaux sanguins et de bandes élastiques qui s'étendent depuis la base jusqu'à l'extrémité. Par un rapide afflux de sang et l'action de certains muscles, le ressort se détend brusquement et la lourde massue antérieure est projetée au loin en même temps que le tube qui la supporte. L'insecte visé est saisi par les lèvres visqueuses de l'entonnoir terminal, puis ramené dans la bouche en même temps que tout l'appareil » (1).

La langue peut s'étirer au point qu'elle égale en longueur le corps entier de l'animal (une vingtaine de centimètres pour un exemplaire de taille ordinaire).

« Chose étonnante, quand la proie visée est beaucoup plus près, à cinq ou six centimètres, par exemple, de l'extrémité du museau, l'animal paraît avoir beaucoup plus de difficulté que lorsqu'elle est éloignée. Dans ce cas, la langue ne sort que lentement, comme en guise d'essai, après quoi sa projection est faible. Il semble que l'appareil fonctionne moins bien quand il ne peut le faire en pleine force et à distance convenable » (2).

Qu'il s'agisse de la langue du Crapaud, ou de celle du Caméléon, l'existence de ces petits organes, si bien ajustés, si bien adaptés à leur fonction, ne laisse pas d'offrir pour le naturaliste un intérêt tout particulier. Ces langues constituent de véritables pièges à insectes, et, partant, de véritables « outils », analogues à ceux qu'a étudiés Andrée Tétry dans son remarquable ouvrage (3). A ce titre, ils posent, à leur manière, tout le vaste problème, encore si obscur, de l'adaptation organique.

L'hypothèse de la Sélection naturelle

Pour expliquer cette adaptation, nous ne disposons guère que d'une hypothèse positive et cohérente, celle de la sélection naturelle, proposée pour la première fois en 1859 par l'illustre naturaliste anglais Charles Darwin.

Selon cette hypothèse, complétée de nos jours par la théorie de la « mutation », les organismes vivants auraient évolué, au cours des siècles, par le cumul de variations fortuites, c'est-à-dire absolument quelconques et dénuées, en principe, de toute valeur utilitaire. Parmi ces variations, seules auraient subsisté dans l'espèce celles qui, par hasard, présentaient pour l'animal quelque avantage, et cela, parce qu'en suite de la concurrence vitale qui se produit à l'intérieur de l'espèce seuls survivent et font souche les individus « les plus aptes ». C'est ainsi que, de génération en génération, les organismes progressent automatiquement, en s'adaptant aux conditions de vie.

Pour en revenir à la langue du Crapaud, on peut imaginer que les ancêtres de cet animal ne possédaient pas une langue protractile, mais

des individus, tout fortuitement, apparurent qui purent se servir de leur langue pour capturer leurs proies, et ce sont ceux-là qui, avantagés par rapport à leurs congénères, survécurent dans le grand combat pour l'existence, ceux-là qui firent souche et transmittent à leurs descendants le caractère favorable. Le même processus s'étant répété à chaque génération, la langue du Crapaud se perfectionna et finit par devenir telle que nous la voyons aujourd'hui.

Le problème de la Sélection

Cette hypothèse est-elle vraiment satisfaisante ?

Certes, dans le cas du Crapaud, on ne peut nier que la concurrence vitale ne soit sévère, car la mortalité est extrêmement élevée entre l'éclosion de l'animal et l'âge reproducteur.

« Un couple de Crapauds, écrit Guyénot, produit environ huit mille œufs par an. Si tous se développaient, la progression serait si formidable que la Terre deviendrait rapidement trop petite pour abriter pareille population. Cependant, bon an mal an, le nombre des Crapauds, dans une région, varie peu ; cela revient à dire que, sur une descendance de huit mille individus, il n'en subsiste en moyenne que deux qui soient capables d'atteindre l'âge adulte et de se reproduire ».

Mais est-il bien certain que, d'entre la foule des Crapauds nouveau-nés, ces deux survivants soient les mieux doués, les plus aptes, ceux qui, dans l'état adulte, présenteront les caractères le plus avantageux ?

Guyénot ne le pense pas.

En effet, le Crapaud se trouve exposé, durant sa vie larvaire, à toutes sortes de circonstances défavorables (dessiccation de l'étang, brusque retour du froid, attaque des animaux prédateurs, maladies, etc.). N'est-ce pas tout cela, surtout, qui intervient dans l'hécatombe régulatrice ?

« Supposons, dit Guyénot, que des Crapauds adultes aient présenté un caractère utile, par exemple, une plus grande longueur de la langue leur permettant de capturer des proies à une plus grande distance. Comment peut-on espérer qu'au sortir de la vie larvaire, où le mode d'alimentation est tout différent, ceux des têtards qui ont survécu aux multiples causes de destruction seront précisément les descendants des parents à langue perfectionnée (1) ? »

Si, avec l'éminent biologiste de Genève, nous tenons pour insuffisante l'hypothèse de la sélection naturelle, comment donc nous expliquerons-nous la genèse des langues préhensiles ?

Certains biologistes se plaisent à imaginer qu'un agent immatériel, de l'ordre psychique, aurait guidé, dirigé les variations organiques. Ainsi l'apparence de finalité qui nous surprend dans les structures vivantes ne serait-elle que l'expression d'une finalité essentielle, immanente ou transcendante au vivant. Mais qui ne voit qu'on ne nous offre là qu'un refus d'explication ? La science n'est peut-être pas capable de tout expliquer du monde vivant, mais ce n'est sûrement pas à elle, devant aucun problème, d'abdiquer en faveur de la métaphysique.

Si nous devons convenir que, pour l'instant, nous ne savons pas au juste comment se sont formées la langue du Crapaud et celle du Caméléon, gardons-nous bien de penser que nous ne le saurons jamais.

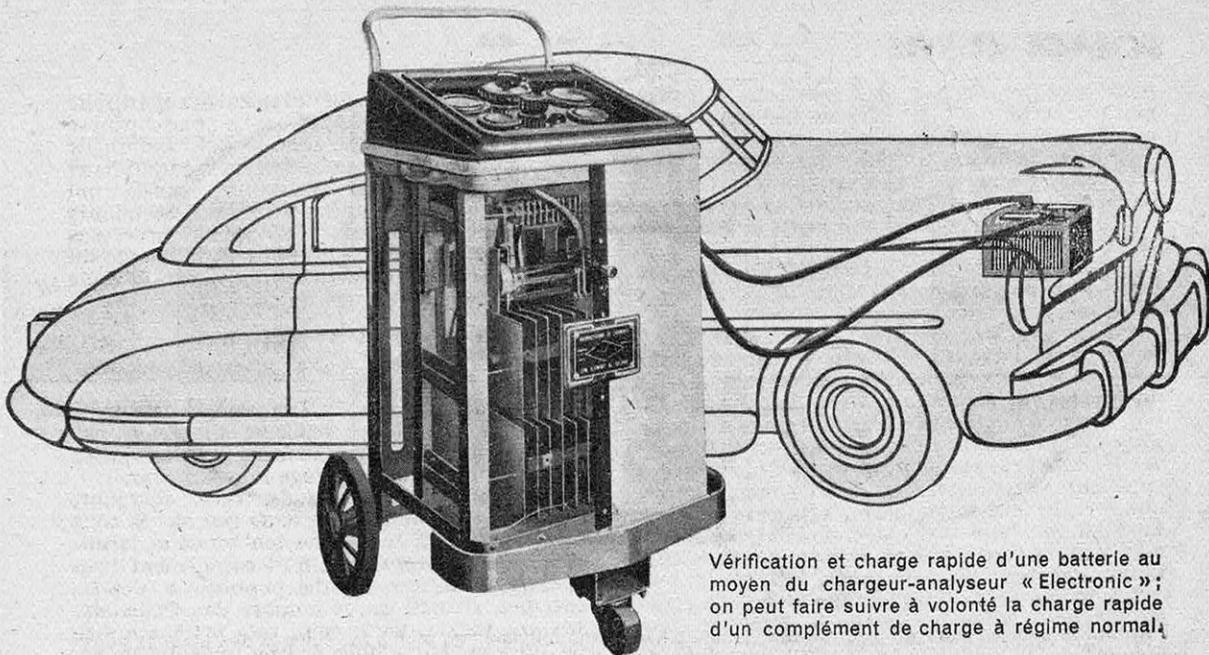
Jean ROSTAND

(1) F. ANGEL. *La Vie des Caméléons*, Gallimard, 1943.

(2) *Ibid.*

(3) *Les Outils des êtres vivants*, Gallimard, 1948.

(1) GUYÉNOT, *La Variation et l'Evolution*, tome II, Doïn.



Vérification et charge rapide d'une batterie au moyen du chargeur-analyseur « Electronic » ; on peut faire suivre à volonté la charge rapide d'un complément de charge à régime normal.

En une demi-heure, sans avoir à déplacer les batteries

LA RECHARGE RAPIDE DES ACCUMULATEURS

En hiver, les phares consomment davantage et les départs à froid épuisent les accumulateurs, qui, parce que l'on roule peu, ne se rechargent guère. Tous les automobilistes apprendront avec satisfaction qu'il est maintenant possible, sans aucune espèce de démontage, de remettre rapidement une batterie en état d'assurer son service.

La règle courante pour recharger une batterie d'accumulateurs est de la faire traverser par un courant dont l'intensité, mesurée en ampères, ne dépasse par le dixième de la capacité de la batterie, exprimée en ampères-heure. Dans ces conditions, le temps de recharge d'une batterie complètement déchargée atteint évidemment dix heures. Jusqu'à une époque encore très récente, une recharge en six heures était considérée comme l'extrême limite des possibilités. On craignait, en augmentant l'intensité de courant de charge pour abaisser encore la durée, de détériorer les éléments : la chaleur dégagée aurait provoqué le gondlement des grillages portant les oxydes de plomb actifs ; le foisonnement des oxydes aurait entraîné leur désagrégation et leur chute ; l'acide sulfurique électrolytique surchauffé aurait attaqué le plomb.

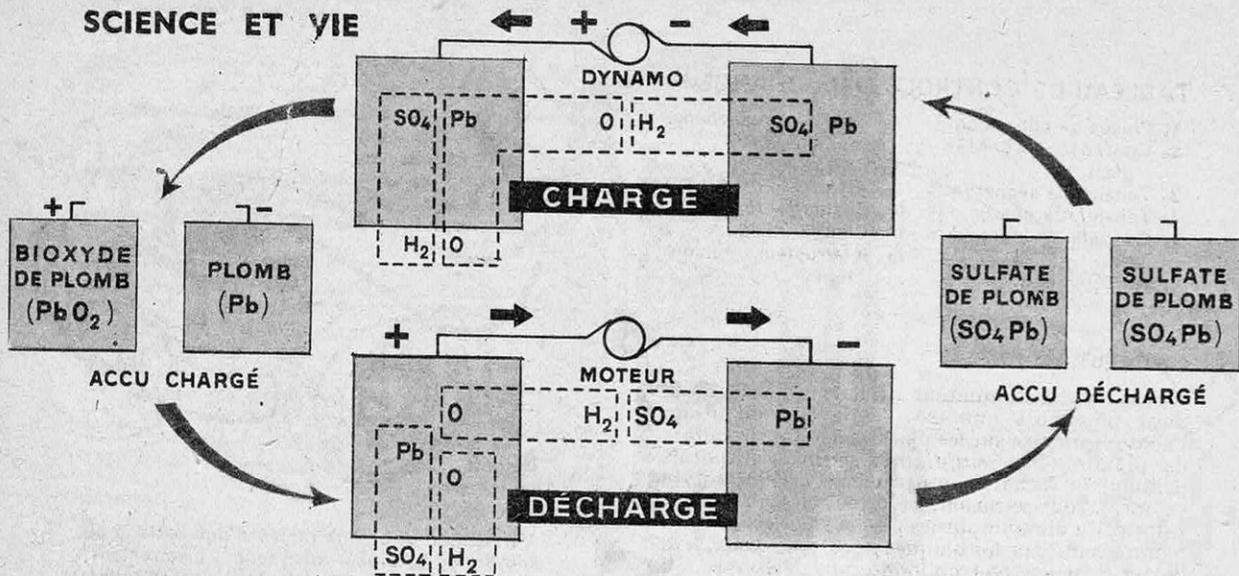
On a pu cependant prouver qu'une recharge dix fois plus rapide, soit en moins d'une heure, pouvait être effectuée sans dommage, à condition de prendre certaines précautions. Cette possibilité est particulièrement intéressante dans le cas des batteries équipant les voitures automobiles.

Le principe de la charge rapide

On peut considérer que la recharge d'une batterie s'opère en deux temps.

Pendant une première période, au cours de laquelle la batterie acquiert une charge représentant une fraction importante de sa capacité totale, les ions oxygène et hydrogène qui se portent respectivement sur les plaques positives et négatives sont entièrement employés les uns à oxyder (en bioxyde de plomb), les autres à réduire (en plomb) les sulfates, qui se sont formés pendant la décharge. *Si la batterie est en bon état*, ce qu'il est indispensable de vérifier au préalable, cette première partie de la recharge peut s'effectuer sans inconvénients sous une grande intensité (80 à 100 ampères pour une batterie de 100 ampères-heure). En général, cette première période a mis la batterie en état d'actionner un démarreur et d'accomplir son service normal assez longtemps pour qu'on puisse compter que sa recharge sera complétée par la génératrice de bord pendant la marche.

Au cours de la seconde période de la charge, le dégagement gazeux apparaît (foisonnement), la



Pendant la charge, l'eau est électrolysée : les ions hydrogène réduisent en plomb les sulfates des plaques négatives et les ions oxygène oxydent en bioxyde de plomb les sulfates des plaques positives ; l'électrolyte s'enrichit en acide sulfurique. Pendant la décharge, la réaction inverse reforme les sulfates sur les plaques et appauvrit l'électrolyte en acide, tandis que les plaques sont portées à des potentiels respectivement négatifs et positifs.

force contre-électromotrice augmente rapidement et la charge doit être terminée à régime lent, sous peine de voir les oxydes actifs se désagréger.

Les postes mobiles de charge rapide permettent d'effectuer, en quelques minutes, l'« analyse » de la batterie, c'est-à-dire les vérifications préliminaires indispensables, puis de procéder à la charge dont la durée, dans les conditions normales, n'excède guère trente ou quarante minutes.

L'« analyse » des accumulateurs

Une batterie d'accumulateurs pour automobile comporte trois ou six éléments branchés en série pour fournir 6 ou 12 volts. Avant d'en entreprendre la recharge, il convient de vérifier si aucun de ces éléments déchargés ne présente de défaut.

Le défaut de remplissage s'observe immédiatement, et le prélèvement d'un peu d'électrolyte, au moyen d'une seringue spéciale à poire de caoutchouc, contenant un aréomètre (pèse-acide), permet de se rendre compte s'il suffit de remettre de l'eau distillée (cas le plus fréquent) ou s'il y a eu perte d'acide, qu'il faut alors remplacer (1) avant de recharger.

Si l'électrolyte est décoloré et laisse déposer une poudre brune, provenant de la désagrégation des plaques, l'accumulateur, très usagé, ne peut être rechargé que par la méthode lente.

Au cas où la différence de densité des électrolytes prélevés dans deux éléments d'une même batterie dépasserait 0,025 (2° Baumé), celui de plus basse densité présente certainement un défaut (court-circuitage partiel, par exemple) et on ne peut entreprendre la recharge rapide.

Les voltmètres portés par l'analyseur permettent d'étudier la tension aux bornes de chacun des éléments pendant les différentes phases de

l'opération. En particulier, lorsque l'on met successivement en décharge rapide à travers une résistance prévue à cet effet les divers éléments de la batterie, les variations de tension observées renseignent sur le degré de charge des éléments et leurs défauts éventuels qui peuvent provenir d'un mauvais isolement, de la chute de la matière active ou de la présence d'impuretés dans l'électrolyte, agissant par corrosion sur les plaques, ou de la sulfatation permanente des plaques. En particulier, tous les éléments de la batterie doivent donner la même indication au voltmètre. Lorsque ces vérifications ont donné des résultats satisfaisants, on peut procéder à la recharge rapide.

La recharge

Un barème permet de calculer le temps nécessaire pour la charge par un courant d'intensité donnée (100 ampères en général), soit en fonction de la densité de l'électrolyte, prise comme indice de charge de la batterie, soit en fonction de la tension aux bornes pendant la décharge rapide. Il suffit alors d'inscrire le temps voulu sur le cadran d'une minuterie portée par l'appareil et de tourner la manette de commande de charge jusqu'à ce que soit atteinte l'intensité choisie mesurée par un ampèremètre ; le courant est coupé automatiquement quand le délai marqué est écoulé. Sur d'autres appareils, l'intensité du courant est seulement réduite de manière à compléter la charge en régime lent (chargeur *Electronic*).

Il est bon de vérifier, cependant, que la température ne s'élève jamais au-dessus de 50°, car la batterie ne pourrait supporter sans détérioration grave, sinon irréversible, l'effet simultané de cette température et de la charge rapide. La température doit être mesurée, bien entendu, en plaçant un thermomètre dans l'électrolyte, et non en appréciant à la main l'échauffement du bac. Certains postes sont équipés d'un thermostat et font automatiquement ce contrôle (*Willard*) ; le calcul du temps de charge n'est plus indispensable, et la minuterie peut être supprimée.

(1) La densité de l'électrolyte d'un accumulateur chargé doit être d'environ 1,275, soit 31° Baumé ; celle d'un accumulateur complètement déchargé tombe à 1,150 (19° Baumé). Lorsqu'il est nécessaire de remplacer de l'électrolyte, on effectue le remplissage avec de l'eau acidulée de densité 1,230 (27° Baumé), soit 3 volumes d'eau pour 1 volume d'acide sulfurique commercial à 66° Baumé.

TABEAU DE CONTROLE D'UN CHARGEUR

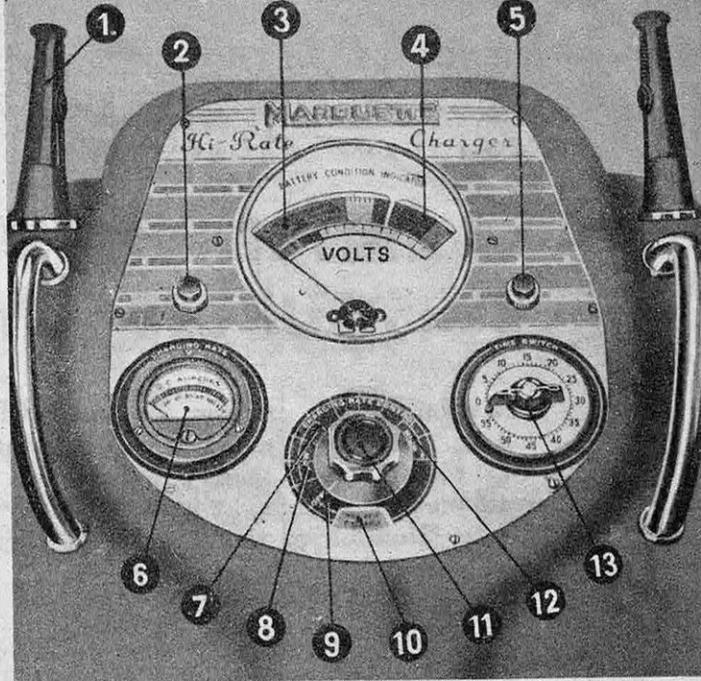
- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Pincés de connexion. | 7. Graduation du rhéostat 11. |
| 2. Contrôle par élément. | 8. Charge lente. |
| 3. Tension de décharge. | 9. Arrêt. |
| 4. Tension de charge. | 10. Décharge rapide. |
| 5. Contrôle de la batterie. | 12. Charge rapide. |
| 6. Ampèremètre. | 13. Interrupteur - minuterie. |

Le désulfatage

Dans un accumulateur déchargé, l'électrolyte n'est plus qu'à une très faible concentration, l'acide étant fixé sur les plaques à l'état de sulfate de plomb. Cette *sulfatation normale* disparaît pendant la recharge, qui restitue à l'électrolyte sa forte concentration, reformant, à partir du sulfate, du bioxyde sur les plaques positives et du plomb réduit sur les plaques négatives. Mais, si la batterie est laissée trop longtemps déchargée, ou si les charges ne sont pas complètes, les sulfates cristallisent et deviennent plus difficilement solubles ; mauvais conducteurs, par surcroît, ils subsistent même après la charge, qui ne peut s'effectuer complètement ; c'est le phénomène de la *sulfatation permanente*.

On constate qu'une batterie est sulfatée lorsque la tension aux bornes de chaque élément est inférieure à 1,7 volts pendant la décharge, sans atteindre toutefois une valeur très basse qui indiquerait un court circuitage partiel. La couleur blanchâtre des plaques, qui tendent à se gondoler, est également un indice de sulfatation.

Le remède normal est de remplacer l'électrolyte par de l'eau distillée et de soumettre la batterie à une charge très lente et fréquemment interrompue, afin de permettre à l'acide libéré de traverser la couche de sulfate sans la faire éclater. Mais les chargeurs rapides permettent



également de réduire les sulfates, en faisant alterner des décharges avec des charges brèves, effectuées sous des intensités faibles d'abord, puis de plus en plus fortes, jusqu'à ce que la tension aux bornes ait repris sa valeur normale. On peut, alors, soumettre la batterie à une charge rapide.

Un autre avantage de ces postes est qu'il n'est pas nécessaire, pour la charger, d'enlever la batterie de la voiture. C'est le poste lui-même, facilement maniable, que l'on amène à proximité pour le brancher sur la batterie qu'on n'a pas à déplacer.

J. ARNAULD

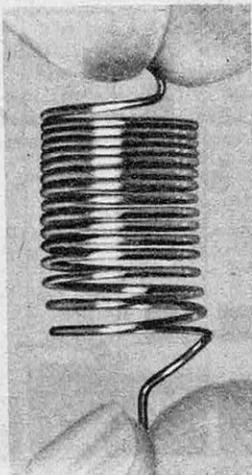
UNE RÉVOLUTION DANS LA TECHNIQUE DES MESURES ?

Le petit ressort que représente la figure ci-contre est le fruit de plusieurs années de recherches de

W. A. Wildhack au National Bureau of Standards (États-Unis). Il est d'une construction assez particulière : lorsque l'on tire sur ses extrémités, les spires qui sont normalement au contact ne se séparent pas les unes des autres toutes à la fois comme avec un ressort ordinaire, mais **l'une après l'autre**. Cela vient de ce que, lorsqu'on l'a fabriqué en enroulant le fil métallique sur un mandrin, on a exercé une tension régulièrement décroissante sur le fil.

La mesure du milliardième de millimètre

Lorsque le ressort est détendu, sa résistance au passage



du courant électrique est celle d'un tube cylindrique ; lorsqu'il est complètement tendu, c'est celle de toute la longueur

du fil métallique. On voit que cette résistance peut varier dans de très larges limites. Comme les variations relatives de résistance sont de beaucoup supérieures aux variations relatives de longueur, on mesure aisément des déplacements de l'ordre du milliardième de millimètre sans qu'il soit nécessaire de faire appel à des amplificateurs électriques.

Les techniciens ont déjà trouvé à ces ressorts une infinité d'applications dans les laboratoires comme dans l'industrie : calibres, accéléromètres, régulateurs automatiques, dynamomètres, etc.

Pour en finir avec les coupures de courant

LA MISE EN VALEUR DE NOS RESSOURCES HYDROÉLECTRIQUES

Tous les dix ans environ, la consommation d'électricité double dans le monde entier. Il va de soi qu'il faut que sa production suive le même rythme. C'est parce qu'il n'en fut pas ainsi en France depuis 1933 que nous souffrons chaque hiver d'un rationnement gênant. Le plan de modernisation et d'équipement tend à remédier à cette situation en tirant parti de toutes les ressources énergétiques du pays.

LES coupures de courant qui, depuis la guerre viennent perturber profondément, au début de chaque hiver, la vie domestique et les conditions de travail des Français, sont le symptôme d'un déficit chronique de nos ressources énergétiques. Ce déficit tient au manque de charbon, de carburant liquide, mais aussi aux lacunes de l'équipement de nos ressources hydroélectriques. Cette insuffisance fut aggravée pendant l'occupation allemande et le blocus qui en résulta. Néanmoins, sa cause initiale remonte à la période de 1933-1936 durant laquelle le taux d'accroissement de l'énergie hydraulique équipée en France fut seulement de 9,5 %, contre 35 % pour l'Italie et les U. S. A., 40 % pour l'Angleterre et 200 % pour l'U. R. S. S. Ce ralentissement fut extrêmement préjudiciable à notre pays.

A la veille de la deuxième guerre mondiale; la France n'était plus qu'au huitième rang des nations du monde pour la consommation d'énergie électrique par habitant. Alors qu'un Français consommait en moyenne 430 kWh par an, un Britannique en consommait 610, un Allemand 650, un citoyen des Etats-Unis 1 120, un Suisse, un Canadien, un Norvégien 3 200.

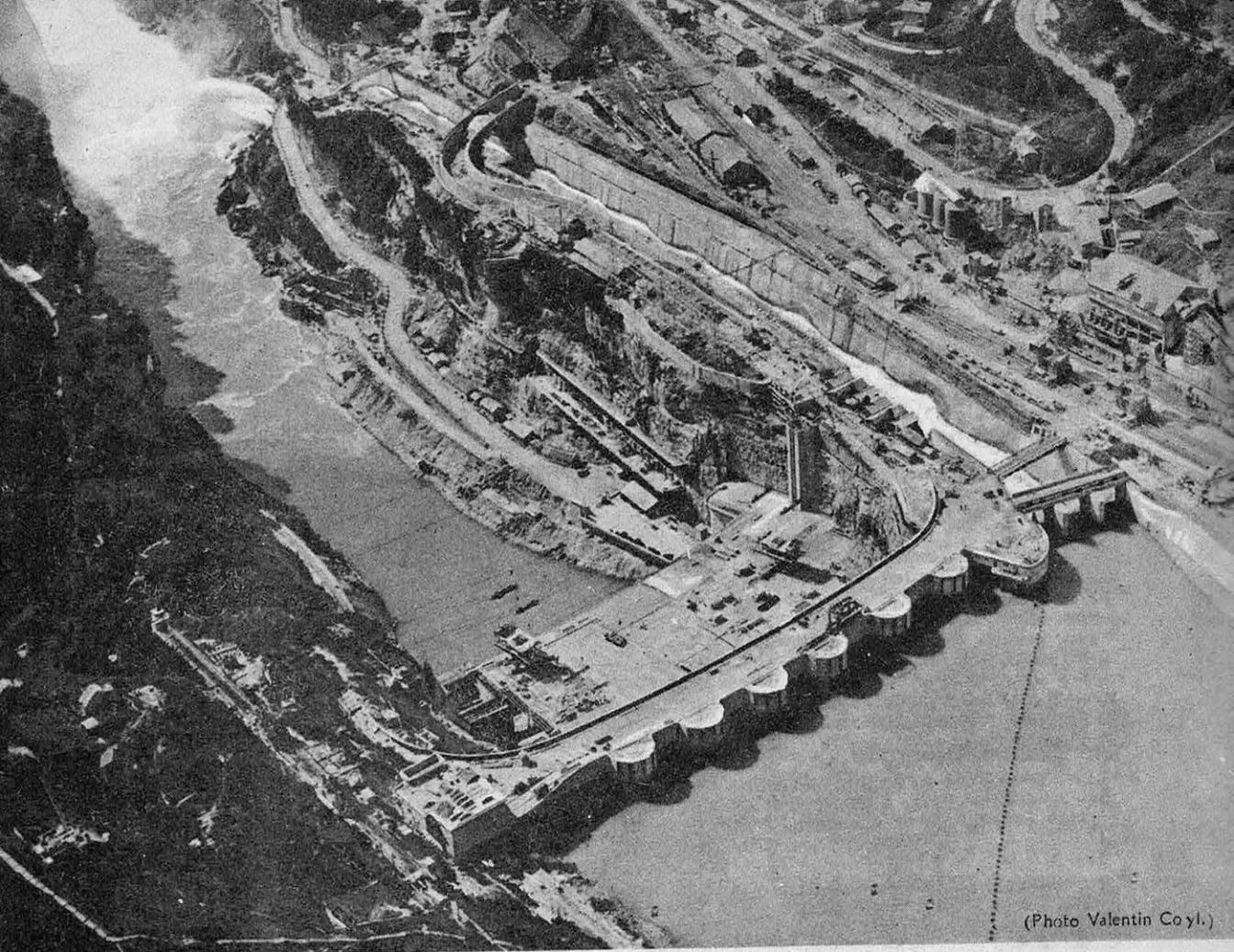
Nos « esclaves mécaniques »

Or, la quantité d'énergie mise à la disposition de chaque habitant est un indice très démonstratif du développement industriel et de la prospérité d'un pays. Cet indice a été mis sous une forme très parlante par les statisticiens qui comparent l'énergie disponible par habitant à l'énergie musculaire que peut fournir un homme en une année, et l'évaluent alors en « esclaves mécaniques ». C'est ainsi que l'Américain a 85 esclaves mécaniques à sa disposition, l'Anglais n'en a que 35, le Français 13 et le Chinois 1.

A mesure qu'un pays améliore son équipement industriel, ses besoins en énergie augmentent, et l'expérience montre que l'accroissement, à peu près constant en valeur relative, est de 7 % par année. La demande double donc environ tous les dix ans. Cet accroissement paraît n'avoir pas de limite, et c'est parce que cette règle a été méconnue pendant quinze ans que nous manquons de courant, bien que notre production soit aujourd'hui nettement supérieure à celle d'avant guerre : en 1947, grâce à la remise en état des installations détruites, à l'utilisation maximum des centrales thermiques et à

MILLIONS DE kWh :	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	TOTAL
ANNÉES	①	②			③						
1947	45	250			140						435
1948	④	⑤			⑥						604
1949	⑧	⑦	①	①	③						2157
1950/1	⑦	⑤	①	②	②	②	①		①		5651
	551	740	269	667	907	1065	612		840		

Construction des usines hydrauliques de 1947 à 1951. Le nombre en est indiqué par catégorie dans les cercles. Ex. : en 1948, on a construit 9 usines de moins de 100 millions de kWh qui font en tout 464 millions de kWh.



(Photo Valentin Co y l.)

LE BARRAGE DE GÉNISSIAT (AIN) QUI PRODUIRA PRÈS DE 2 MILLIARDS DE kWh PAR AN

l'achèvement de quelques centrales hydrauliques dont les travaux purent être poursuivis pendant la guerre (1), la production atteignit une fois et demie celle de 1938. Il n'est pas question de compter sur nos ressources en charbon pour remédier à notre déficit : nos gisements tendent à s'épuiser et, au rythme actuel de l'exploitation, ne dureront guère plus d'une centaine d'années, alors qu'à cette même allure les ressources mondiales dureront cinq mille ans. Malgré la découverte d'une nappe de gaz naturel, nos ressources pétrolières restent très faibles. Il est donc urgent que la houille blanche, dont nous sommes heureusement bien pourvus, vienne aussitôt que possible effectuer la relève de l'énergie thermique.

Selon les chiffres rappelés récemment par M. Caquot, président du Comité Énergétique français, un milliard de kWh d'énergie électrique peuvent, suivant le rendement des appareils utilisateurs, remplacer entre 500 000 et 3 millions de tonnes de charbon. Ils peuvent aussi produire 500 000 t d'engrais azotés capables d'augmenter la récolte de blé de 30 millions de quintaux et de nous libérer ainsi de toute importation.

(1) Voir : « La France poursuit son aménagement hydroélectrique par la construction de barrages géants » (*Science et Vie*, n° 307, mars 1943).

Tandis que l'exploitation des mines épuise un capital irremplaçable, l'énergie hydraulique, une fois équipée, constitue une source permanente et inépuisable, dont les dépenses d'exploitation sont minimes et qui, pour une énergie équivalente, exige un personnel dix fois moins nombreux que celui des mines. De 1920 à 1948, nos importations de charbon se sont élevées au total à 700 millions de tonnes, dont la valeur marchande serait, aux cours du début de l'année 1948, de 2 000 milliards de francs. Cette même somme aurait permis d'équiper 80 milliards de kWh hydrauliques, équivalant à une source permanente d'au moins 60 millions de tonnes de houille par an, et représentant la totalité des ressources hydrauliques françaises.

C'est pourquoi le plan de modernisation de la France (plan Monnet) élaboré à la Libération donnait une place importante à l'aménagement hydroélectrique et prévoyait l'équipement d'une tranche importante des ressources qui restent inexploitées.

Les ressources hydroélectriques de la France

En 1938, l'exploitation de nos ressources naturelles était à peine entamée et la production annuelle de 11 milliards de kWh hydrauliques ne représentait que 15 % du potentiel probable.

L'inventaire des ressources françaises s'est poursuivi systématiquement depuis la nationalisation. Il permet de fixer aux environs de 80 milliards de kWh l'énergie des chutes qui pourront être aménagées avec un prix de revient du même ordre de grandeur que par le passé. Naturellement, la poursuite de l'équipement tend à se faire dans l'ordre du rendement décroissant, les sites les plus économiques étant équipés par priorité.

Indiquons, parmi les plus élevés des potentiels non aménagés : le Rhône, 8 milliards de kWh ; le Rhin, 3,4 milliards de kWh ; les gaves pyrénéens, 2,5 milliards de kWh ; la Durance, 4 milliards de kWh ; l'Arc, 3 milliards de kWh ; le Lot, 2 milliards de kWh, etc...

Après cela, il restera à équiper une autre tranche dont le rendement économique sera moins bon : deux projets d'usines *marémotrices*, c'est-à-dire utilisant la force de la marée, l'une à la Rance (1 milliard de kWh), l'autre au Mont-Saint-Michel (13 milliards de kWh) ; sont actuellement à l'étude. Ensuite, l'exploitation des ressources hydrauliques plus onéreuses, telles que certaines basses chutes exclues des prospections actuelles et, à l'opposé des projets géants, l'exploitation de sources de faible puissance unitaire telles que les *éoliennes*, les appareils mus par houle ainsi que des « microcentrales » hydrauliques automatiques et standardisées, permettront d'atteindre, pense-t-on, un potentiel global de quelque 130 milliards de kWh.

Les grands réservoirs

Les ressources hydrauliques françaises sont bien équilibrées grâce à la présence de plusieurs bassins (Alpes, Massif Central, Pyrénées) dont

les époques de hautes eaux et d'étiage sont heureusement réparties dans l'année. Grâce à l'interconnexion des centrales dans un réseau maillé de distribution, les productions s'ajoutent et une compensation s'effectue qui atténue notablement les maximum et les minimum. A cette compensation vient s'ajouter la possibilité de stocker de l'eau — donc une grande réserve d'énergie — dans des réservoirs, soit derrière certains barrages de grande retenue, soit dans les lacs de montagne. Les études de *grands réservoirs* se poursuivent actuellement. Elles sont particulièrement longues et coûteuses en raison des inévitables aléas géologiques et des difficultés climatiques qu'entraîne la haute altitude : citons parmi les principaux réservoirs à équiper : *Tignes* sur l'Isère, *Arlempdes* sur la Loire, le *Lanoux* dans le massif du Carlitte (Pyrénées-Orientales), le *Mont-Cenis*, le *Pont-du-Loup* sur le Drac, *Champagny* en Tarentaise, *Serre-Ponçon* sur la Durance, *Sainte-Croix* sur le Verdon. Les réservoirs en projet représentent une capacité globale de près de 10 milliards de kWh (huit fois celle des réservoirs établis).

Les spécialistes ont pu s'assurer que, au moins en première approximation, la capacité potentielle des réservoirs possibles est à l'échelle des ressources françaises ; autrement dit, le pourcentage de régulation hydraulique qui sera porté de 7 % à 14 % à l'achèvement du plan Monnet, pourra être vraisemblablement maintenu par la suite à un taux supérieur à 15 %.

La régularisation sera complétée par l'appoint, réglable à volonté, des centrales thermiques, dont la production, sauf événements exceptionnels, peut être connue à l'avance, mais qui, répétons-le, constituent une solution coûteuse.

BARRAGE DE MARÈGES (CORRÈZE)

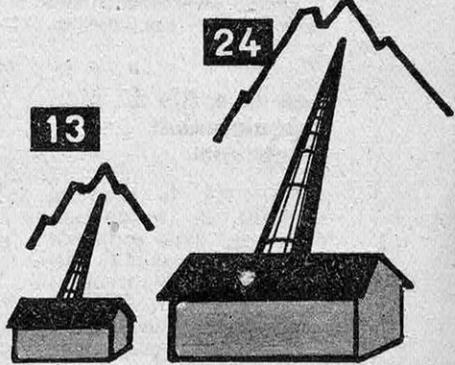


CAPACITÉ ANNUELLE DE PRODUCTION (MILLIONS kWh)

ÉNERGIE HYDRAULIQUE

AVANT
LE PLAN

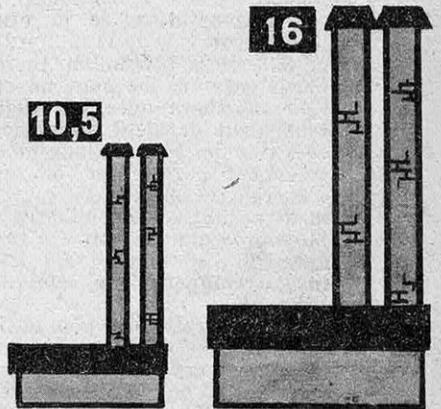
APRÈS
LE PLAN



ÉNERGIE THERMIQUE

10,5

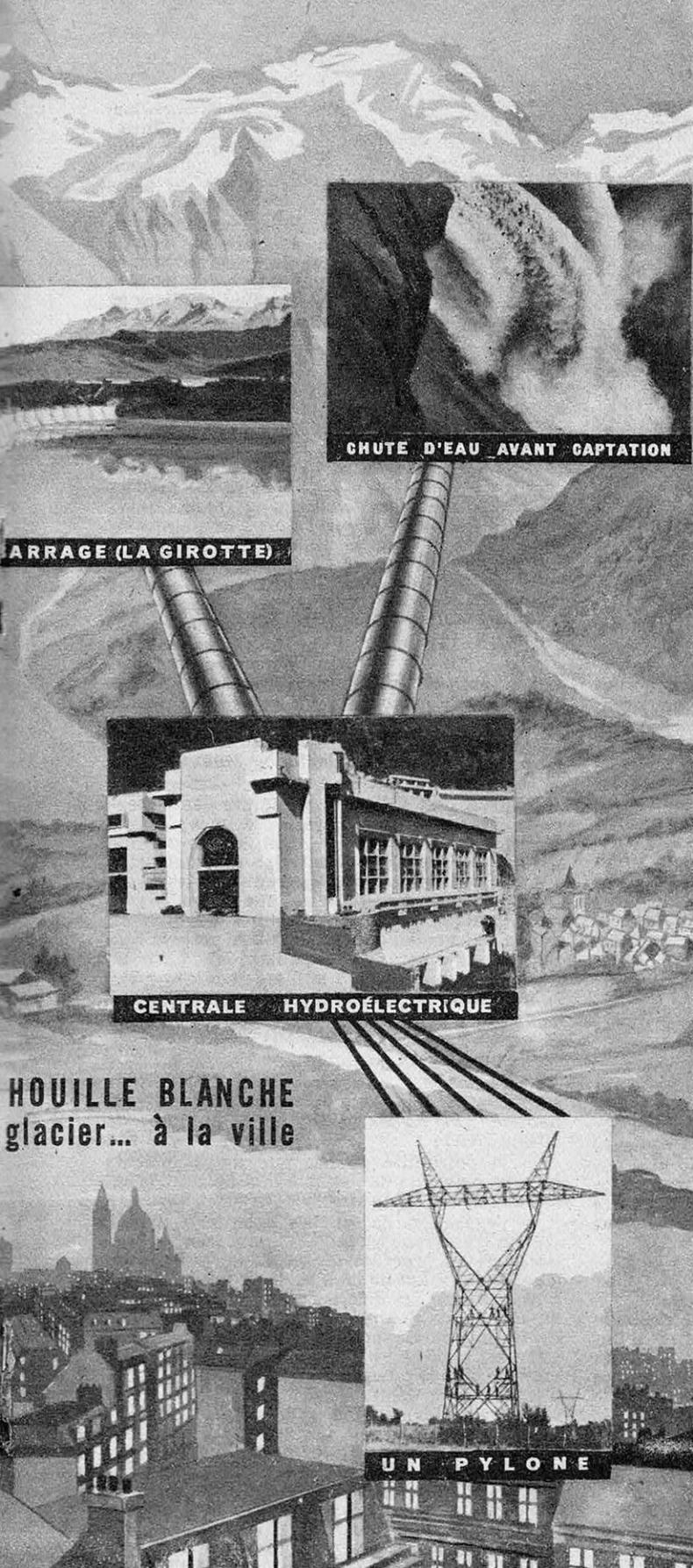
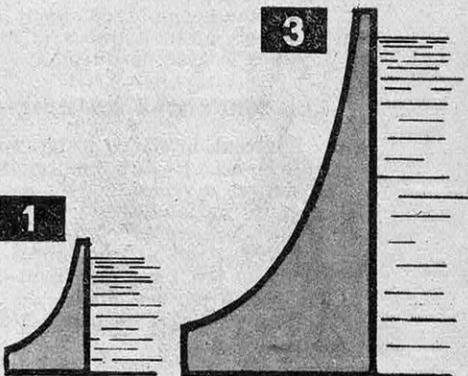
16



ÉNERGIE HYDRAULIQUE (RÉSERVOIRS)

1

3



CHUTE D'EAU AVANT CAPTATION

ARRAGE (LA GIROTTE)

CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE

HOUILLE BLANCHE glacier... à la ville

UN PYLONE

Sur ce graphique, les droites inclinées correspondent au doublement décennal de la production d'électricité. Dans la plupart des pays — mais non en France depuis 1930 — la courbe de production suit sensiblement ces droites.

Les objectifs du plan d'équipement électrique

En 1946, la capacité annuelle de production était de 23,5 milliards de kWh, dont 13 milliards d'origine hydraulique. Le plan Monnet assignait comme objectif à l'effort d'équipement une capacité de production de 40 milliards de kWh, dont 24 milliards d'origine hydraulique (30 % environ de nos chutes à haut rendement).

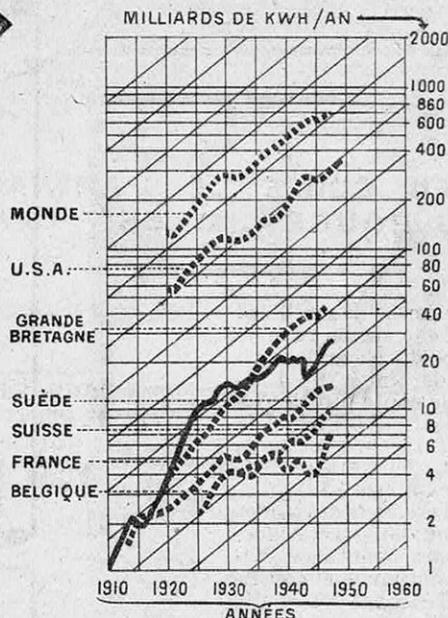
L'augmentation de la production hydraulique devait être de 11 milliards de kWh environ, et celle de la production thermique de 5,5 milliards environ. De plus, un certain nombre de centrales thermiques trop vieilles et de mauvais rendement devaient être déclassées et remplacées par des installations modernes. Le renouvellement portait sur 5,5 milliards de kWh d'énergie thermique. Au total, l'effort d'équipement portait sur 22 milliards de kWh environ. Si ce programme avait été réalisé, les Français auraient disposé de 1 000 kWh par habitant, niveau comparable à celui des États-Unis en 1938.

Dans la pratique le plan initial a subi d'importants retards dans son exécution par suite du manque de crédits et, actuellement, on peut prévoir que la fin de son exécution sera reportée à 1952 ou 1953. Il faut le regretter, car, loin d'être trop ambitieux, ce programme doit être considéré comme un minimum. Sans doute son exécution exige-t-elle d'importants capitaux et absorbe-t-elle des quantités importantes de matières premières, mais elle est créatrice de richesses beaucoup plus importantes et dispense notre économie de toutes sortes de frais et d'importations superflues. M. Caquot a estimé à 1 % du revenu national seulement les investissements financiers annuels qui seraient nécessaires pour doubler le rythme du plan.

Les tendances du programme

L'exécution de ce programme a nécessité la mise en activité de soixante-cinq chantiers d'importances diverses, dirigés par les deux grandes sociétés nationalisées : l'Électricité de France et la Compagnie Nationale du Rhône, cette dernière poursuivant, après l'achèvement de Génissiat (1), l'aménagement du secteur qui lui est dévolu par les chutes de Seyssel (193 millions de kWh) et Donzère-Mondragon (1,8 milliard de kWh).

La concentration à l'échelon national a permis non seulement l'harmonisation des projets,



mais encore l'amorce de certaines rationalisations, sources d'économie et de simplification. La normalisation est surtout frappante dans le domaine thermique dont l'équipement sera en grande partie composé de groupes de 25 000 kW et 50 000 kW. Elle est plus difficile en hydraulique en raison de la grande variété des hauteurs de chute et des débits ; cependant, elle produit ses premiers effets par une unification des tensions d'alternateurs et par la construction de plusieurs importantes séries d'alternateurs et de transformateurs identiques.

Bien que l'on ait été tenu d'achever ou de réaliser des aménagements de petite envergure en raison du nombre insuffisant de chutes prêtes à être démarrées, la ten-

dance actuelle est de s'orienter vers des installations de moyenne et de grosse importance (c'est-à-dire entre 100 et 600 millions de kWh et plus), et d'achever l'équipement de grands ensembles tels que le Rhin, le Rhône, l'Isère et la Dordogne.

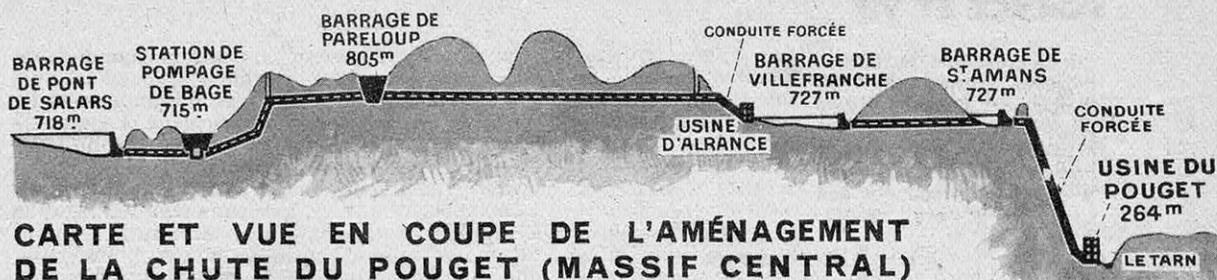
Le programme tient enfin compte d'un dosage entre centrales de différents régimes : Alpes, Massif Central, Pyrénées, dont la composition permet une meilleure adaptation aux besoins, et d'autre part entre centrales de différentes qualités : fil de l'eau, éclusee et lac, afin d'améliorer le point critique de la demande d'hiver. C'est ainsi que la valeur de l'énergie de lac en réserve sera triplée et passera de 1 milliard de kWh au démarrage du plan, à 3 milliards environ à son achèvement.

Au point de vue technique, le programme est caractérisé par la hardiesse des solutions adoptées. Signalons en particulier :

- l'utilisation de groupes turboalternateurs surpuissants dépassant les réalisations les plus hardies (Tignes-Malgovert : 4 groupes de 60 000 kVA) ;

- la possibilité donnée aux aménagements les plus puissants de passer à bref délai à l'échelon de tension de 400 000 V ;

- l'exécution de longues galeries à grande section traversant les massifs alpins, rendue possible par les procédés modernes de perforation (tunnel de 12 km de long et de 40 m² de section à Aiguebelle). Ces galeries permettent d'utiliser au mieux les données de la géographie : soit dénivellations importantes entre deux bassins, soit sites favorables à l'établissement de réservoirs de grande retenue, mais placés sur un cours d'eau de faible débit. Ce dernier cas ouvre la voie à un aménagement d'un type nouveau : l'aménagement « complexe ». Citons comme exemples de tels aménagements les chutes de Pouget déversant le Viour dans l'Aveyron (fig. page 99), Peyrat-le-Château sur la Maulde, affluent de la Vienne (quatre barrages secondaires et un barrage principal, 110 millions de kWh d'énergie de lac) ; Roselend sur l'Isère, dont le démarrage se trouve ralenti, faute de crédits, et dont la capa-



CARTE ET VUE EN COUPE DE L'AMÉNAGEMENT DE LA CHUTE DU POUGET (MASSIF CENTRAL)

cité de production approchera le milliard de kWh; *Pragnères-Cap-de-Long* sur le gave de Gavarnie qui utilisera les lacs du Neouvielle en les dérivant dans la profonde trouée de Luz-Saint-Sauveur sous 1 150 m de chute directe (les travaux comporteront : un barrage principal de 400 000 m³ de béton situé à 2 150 m d'altitude, quatre barrages secondaires, deux stations de pompage, puissance installée 150 000 kW);

— l'orientation, timide encore, vers des usines souterraines (*Peyrat-le-Château*, *Treignac*, *Aigubelle*, *Roselend*) présentant des avantages évidents en matière de défense nationale et substituant aux conduites forcées classiques des « puits de chute » blindés ou non, percés dans le rocher.

L'importance de l'œuvre

L'énumération de quelques-uns des plus importants chantiers permet de se faire une idée plus concrète de l'ampleur de l'œuvre en cours. Elle représente un effort jamais atteint en France dans le domaine du grand équipement.

Dans les Pyrénées, outre une dizaine de centrales « classiques » de moyenne puissance, se poursuivent les travaux des usines jumelles d'*Aston* sur l'Ariège et sur l'*Aston* (330 millions de kWh) qui sont déjà partiellement en service.

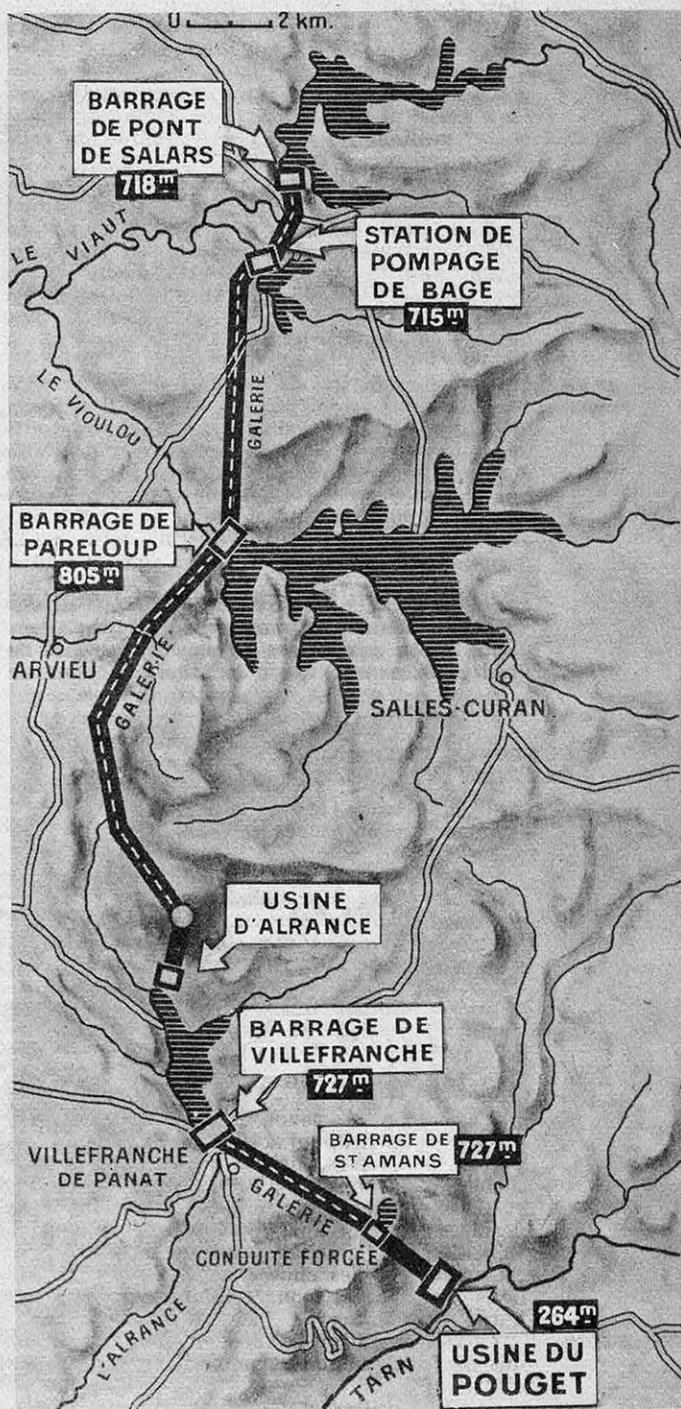
L'équipement du Lot et de la Truyère se poursuit par la réalisation des aménagements du *Temple* (90 millions de kWh), de *Lardit* (récemment mis en service : 100 millions de kWh), de *Couesques* (150 millions de kWh), de *Castelnau* (110 millions de kWh).

La Dordogne représente aussi un vaste ensemble dont l'équipement se poursuit méthodiquement par les puissantes usines-barrages de *Bort* (360 millions de kWh) et de *Chastang* (500 millions de kWh). Elles font suite aux réalisations bien connues de *Marèges* et de *l'Aigle*, et leur construction bénéficiera de l'expérience acquise dans la réalisation de leurs aînées.

Les Alpes, dont l'Isère est une très importante fraction, verront bientôt surgir les centrales de *Passy*, sur l'Arve (285 millions de kWh); *Péage-de-Vizille*, sur la Romanche (220 millions de kWh); *Aussois*, sur l'Arc (350 millions de kWh), où sera installée la soufflerie géante de *Modane*, directement commandée par une turbine Pelton spéciale.

Sur la haute Isère, le barrage de *Tignes* permettra d'accumuler 237 millions de mètres cubes d'eau et représentera dans son stade définitif une énergie stockée d'environ 1 milliard de kWh, soit 90 % de nos capacités de stockage actuelles en énergie de lacs.

Dans le Sud-Est, le barrage de *Castillon* sur le Verdon, créant une réserve à usage mixte agriculture-énergie, vient d'être mis en eau : il représente un ouvrage hardi de 100 m de haut. Sa construction avait autrefois été abandonnée en raison de difficultés spéciales de fondations, qui ont pu être surmontées grâce aux progrès de la technique.



SCIENCE. ET VIE

Sur le Rhin, la chute d'Ottmarsheim constituera la seconde du grand canal d'Alsace à la suite de Kembs. Sa production annuelle atteindra 900 millions de kWh pour une puissance installée de 156 000 kW. Rappelons qu'Ottmarsheim est la seconde d'une série de huit chutes équipant les biefs du grand canal d'Alsace et dont la production totale sera d'environ 6 milliards de kWh. C'est là un des vastes ensembles dont rien ne s'opposerait à la réalisation simultanée, si l'on s'attelait sérieusement aux problèmes des matériels de chantiers, des turbo-alternateurs et des crédits. On éviterait d'ailleurs ainsi de creuser pour chaque usine un canal de restitution au Rhin qui nécessite près de 2 millions de mètres cubes de déblais.

Sur le Rhône, la centrale de Donzère-Mondragon sera, elle aussi, une usine de basse chute avec long canal d'aménée. Sa production annuelle (1 800 millions de kWh) sera double de celle d'Ottmarsheim.

Enfin, une multitude de travaux complémentaires ou de parachèvement : réservoirs, adductions, petites centrales, ont été entrepris.

Pour la réalisation de cette œuvre immense, l'Électricité de France seule utilisait encore, en novembre 1947, 45 000 ouvriers, effectif qui a été ramené à 35 000 en janvier 1948. Les besoins en métaux ferreux s'élevèrent environ à 400 000 t par an, ceux de ciment à 800 000 t. 230 km de galeries seront perforés, dont 30 à très grande section, qui nécessitent 6 000 t de nitroglycérine. Parallèlement, l'effort des constructeurs de matériel doit permettre d'atteindre le niveau moyen de 700 000 kW à 1 000 000 de kW par an en turbines, alternateurs et transformateurs, malgré les difficultés et les retards dus au développement massif d'une industrie que la période 1930-1946 avait laissée en demi-sommeil.

La rénovation des centrales thermiques

Un important programme d'équipement thermique a été mis en œuvre par l'Électricité de France, de concert avec les Charbonnages de

France, afin d'obtenir à court terme de substantielles économies de charbon.

Les centrales thermiques minières permettent d'utiliser les « bas charbons », sous-produits de la mine, de trop faible valeur calorifique pour être transportés économiquement. Les installations nouvelles qui doivent totaliser 1 250 000 kW ont vu leur importance fixée par le tonnage de bas charbons résultant de l'exploitation des mines. En même temps, il est prévu une modernisation des installations les plus vétustes dont beaucoup consomment encore 8 000 calories/kWh contre 3 700 calories/kWh pour les centrales modernes.

Les centrales sidérurgiques fourniront un appoint de 650 000 kW et utiliseront sur le plan national une source d'énergie mal exploitée jusqu'à présent : les gaz de hauts fourneaux.

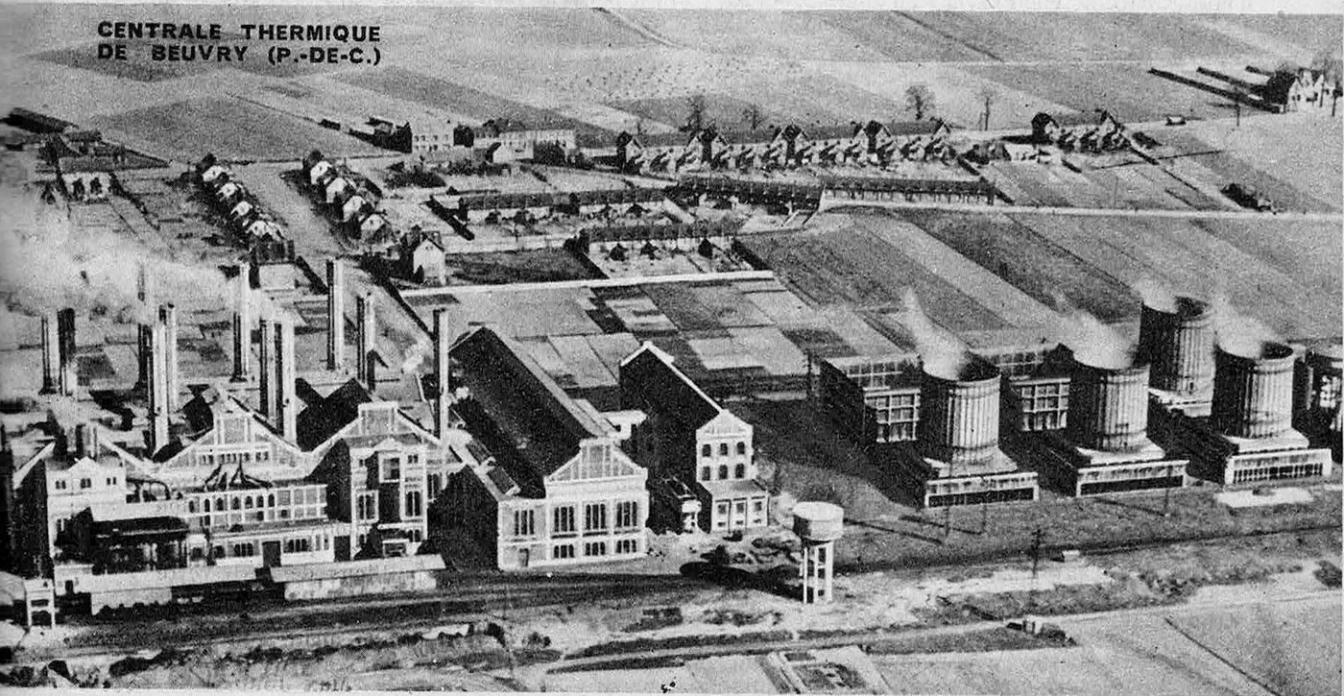
Les centrales de régularisation consommant des charbons marchands sont destinées à suppléer en tout dernier lieu les autres moyens lorsqu'ils deviennent insuffisants, et à se régler sur les besoins de la consommation. 650 000 kW seront mis en service à court terme, qui permettront une substantielle économie de charbon (de l'ordre de 2 millions de tonnes) par déclassement des centrales vétustes à faible rendement, brûlant plus de 5 000 calories par kWh produit.

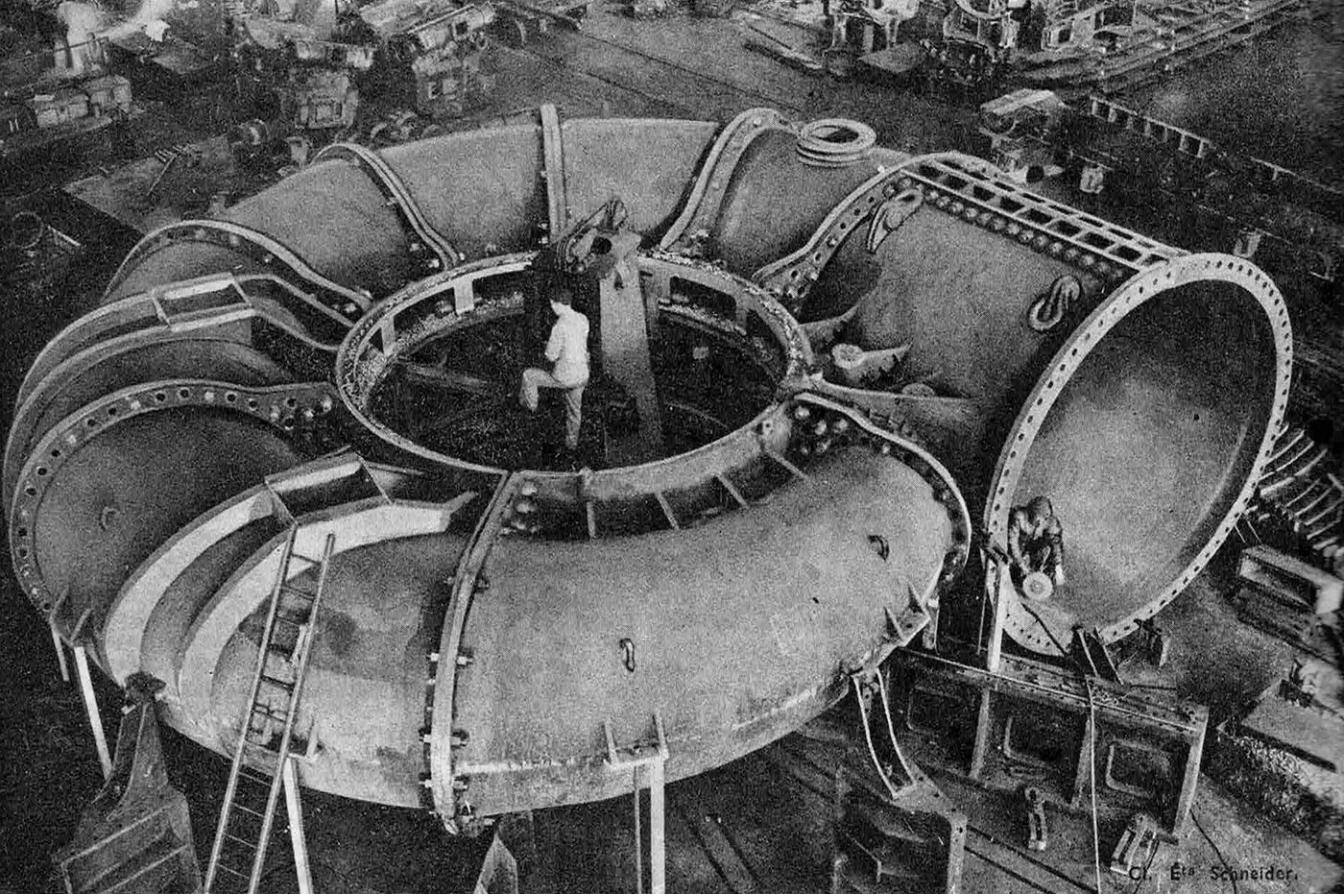
Cependant, ces dernières centrales pourront être conservées en état de marche dans la mesure du possible (la transformation en chauffe au fuel paraît à cet égard séduisante) pour être mobilisées en cas de défaillance hydraulique exceptionnelle.

Que faut-il penser des « super-projets » ?

Depuis un an ou deux, la grande presse s'est souvent faite l'écho de « super-projets » tels que ceux de « Langogne » et de « Val d'Isère » en raison de leur caractère gigantesque et spectaculaire. Le projet Langogne consiste à drainer tout le « château d'eau » du Massif Central sur une superficie de 7 000 km², à accumuler les eaux dans plusieurs réservoirs géants de 3,5 milliards

CENTRALE THERMIQUE
DE BEUVRY (P.-D.-C.)





UNE CHAMBRE SPIRALE EN ACIER MOULÉ DESTINÉE A UNE TURBINE FRANCIS DE 10 000 CH

de mètres cubes, noyant les villes de Langogne et de Saint-Chély, et à les restituer au Rhône par deux usines souterraines totalisant 2 500 000 kW. Le projet « international » de Val d'Isère, consiste à drainer 5 500 km² de bassins de haute altitude en France, en Suisse et en Italie, à les accumuler dans le réservoir de Val d'Isère (capacité : 4,2 milliards de mètres cubes à la cote 2 300) et à les redistribuer dans des usines françaises, suisses et italiennes. Le réservoir de Val d'Isère serait créé par une digue en enrochements de 500 m de haut, nécessitant 130 millions de mètres cubes de déblais.

Sans nier la valeur inventive de telles solutions, et même en faisant abstraction des aléas géologiques et constructifs d'entreprises qui extrapolent dangereusement ce qui a été réalisé jusqu'ici et peut-être ce qui est humainement réalisable, il est clair que, pendant la longue durée des études et des travaux, tous les aménagements devraient être suspendus dans l'immense périmètre intéressé. L'urgence de nos besoins réclame des solutions plus progressives et plus articulées, et il tombe sous le sens que le pays ne saurait attendre dix ans ou plus la disposition d'une tranche énorme d'énergie apparaissant brusquement sur le marché.

Ce sont des considérations semblables qui ont conduit à écarter le super-projet américain du Yang Tse Kiang (13 milliards de kWh), au moins dans le stade actuel du développement de la Chine.

Dans l'avenir, il y a donc tout lieu de croire que l'on verra grand et hardi, mais raisonnable. De même, l'intégration du réseau français dans une organisation européenne de l'énergie, autre

que celle des échanges normaux pratiqués entre pays limitrophes, ne repose sur aucun fondement sérieux. Les autres nations européennes souffrent elles aussi du retard causé par la guerre dans leur équipement hydroélectrique, et très peu d'entre elles peuvent songer à devenir exportatrices d'ici de longues années. Seuls des pays tels que la Suède et la Norvège, peu peuplés et où restent à exploiter d'immenses ressources à très bas prix, pourraient envisager de vendre de grosses quantités d'énergie, mais le problème du transport sur de très longues distances et par câbles sous-marins, n'est résolu ni techniquement ni économiquement.

Perspectives immédiates

Avant que l'énergie atomique entre dans la catégorie des sources industrielles d'énergie, un long chemin reste à faire, précisément pour libérer les surpuissants moyens hydroélectriques nécessaires à l'exploitation de l'atome, et pour libérer l'homme lui-même, grâce à de nouveaux « esclaves mécaniques ».

En attendant que des quantités d'énergie surabondantes soient disponibles en toutes saisons, il sera nécessaire d'agir sur la consommation pour l'adapter à la production. En raison de l'énorme accroissement de la consommation hivernale, passée de 80 millions de kWh par jour, en 1947, à 95 millions en 1948, pour dépasser sans doute 100 millions de kWh cette année, on continuera à procéder par voie d'autorité, jusqu'à ce que les effets d'un plan, éventuellement suivi d'un autre, aient comblé le déficit.



LE LOCKHEED F 80 VOLE, TURBORÉACTEUR CALÉ,
AVEC 2 STATORÉACTEURS AU BOUT DES AILES

Inventé en 1913 par l'ingénieur français René Lorin

LE STATORÉACTEUR

va trouver enfin son utilisation sur les avions (1100 km/h) et hélicoptères (150 km/h)

D'une extrême simplicité, le statoréacteur est un propulseur qui ne convient qu'aux très grandes vitesses. Son énorme consommation et son faible rendement aux vitesses courantes l'avaient fait laisser de côté. On va maintenant l'utiliser à la propulsion des avions à réaction et à la mise en rotation des pales des hélicoptères.

TUYÈRE thermopropulsive ou statoréacteur en France, *tuyère Lorin* en Allemagne, *athodyd* en Angleterre (c'est-à-dire *Acro-THERMO-DYNAMIC-Duct*), *ramjet* en Amérique, telles sont les appellations différentes d'un même type de propulseur, dont le principe, extrêmement simple, a été exposé pour la première fois en France, en 1913, par l'ingénieur français René Lorin. Il fut signalé de nouveau après la fin de la guerre de 1914, par l'ingénieur général Crocco, du génie aéronautique italien. Mais, comme le rendement de ce propulseur, nul au point fixe, est encore très faible aux vitesses ne dépassant pas quelques centaines de kilomètres à l'heure, dont on était encore loin à cette époque, aucune application pratique ne put être alors envisagée. Il n'en est plus de même aujourd'hui, et il est même permis de supposer que le statoréacteur surclassera le turboréacteur dans le domaine des vitesses

supersoniques, c'est-à-dire à partir de 1 200 km/h.

La tuyère thermopropulsive est un moteur à réaction dont le principe, tel que l'exposa Lorin en 1913, ne diffère de celui du turboréacteur actuel que par le mode « statique » de compression de l'air (d'où le nom moderne de l'appareil : statoréacteur). Dans le turboréacteur, aujourd'hui classique, la compression de l'air fourni aux chambres de combustion est assurée par un compresseur entraîné par une turbine. Dans le statoréacteur, cette compression s'effectue sous le seul effet de la vitesse, sans aucun intermédiaire mécanique. L'air pénètre à grande vitesse par l'avant de l'engin du fait du déplacement rapide de celui-ci. Il s'engage dans un tube divergent où sa vitesse décroît puisque la section croît, le débit devant rester constant. De ce fait, son énergie cinétique se transforme en énergie potentielle, sous forme de pression.

Un combustible est alors injecté dans l'air ainsi comprimé et brûle dans une chambre sensiblement cylindrique qui forme la deuxième partie de la tuyère : la masse de gaz portée à haute température se détend alors vers l'arrière à travers une tuyère convergente. Par un mécanisme inverse du précédent, son énergie cinétique s'accroît et les gaz sont finalement éjectés vers l'arrière à une vitesse supérieure à celle qu'ils possédaient à l'entrée dans le statoréacteur. Ils fournissent ainsi par réaction la poussée qui assure la propulsion de l'engin.

Avantages et Inconvénients

La tuyère propulsive est très simple de construction et d'entretien. Par suite de l'absence de rotor, il n'y a pas de vibrations, pas de paliers à lubrifier. Le poids de l'appareil est très faible (20 à 50 g par ch, au lieu de 100 g pour un turboréacteur).

Le combustible employé peut être de l'essence aussi bien que du pétrole ou des hydrocarbures lourds, ou même des poudres ou des dérivés métalliques alcoylés.

L'énergie acquise par les gaz après la combustion est entièrement utilisée pour la propulsion, alors que, dans le turboréacteur, ils doivent actionner le compresseur d'entrée par l'intermédiaire d'une turbine placée sur leur trajet, opération qui absorbe les trois quarts environ de leur énergie cinétique.

En regard de ces avantages très appréciables, les inconvénients du statoréacteur sont nombreux et réduisent son emploi à des conditions bien déterminées.

Tout d'abord, le taux de compression obtenu reste très faible malgré la vitesse d'entrée élevée : sa valeur n'atteint même pas 2 à la vitesse du son, tandis qu'on atteint et même dépasse 6 sur les turboréacteurs. Il en résulte un très faible rendement aux vitesses moyennes.

La combustion devrait avoir lieu intégralement à l'intérieur de la chambre pour réduire au minimum la quantité d'imbrûlés; or la durée du séjour de l'air dans la chambre reste comprise entre 1/10 et 1/100 de seconde. La formation du mélange d'air et de combustible doit donc être extrêmement rapide, ce qui conduit à multiplier le nombre des gicleurs. On diminue aussi le taux des imbrûlés en augmentant la température de combustion. Une température élevée (jusqu'à 1 800 ou 2 000° C) peut en effet être supportée sans difficulté puisque aucun organe fragile, tel que les ailettes de turbine des turboréacteurs, n'y est soumis. Il est facile d'augmenter la température en réduisant la quantité d'air admise. Mais on constate que le rendement du statoréacteur diminue lorsque l'élévation de température dans la chambre de combustion dépasse une certaine valeur.

Un autre inconvénient essentiel du statoréacteur est qu'il ne peut fonctionner au point fixe, puisque la compression des gaz doit être fournie par la vitesse relative de l'air. Il ne peut donc être monté que sur des appareils possédant un autre mode de propulsion ou lancés par un moyen auxiliaire quelconque leur communiquant une vitesse initiale élevée (fusées de décollage, catapulte ou lancement à partir d'un appareil porteur). Les essais au sol ne peuvent avoir lieu qu'en soufflerie.

Enfin, il est nécessaire d'employer un moteur auxiliaire pour injecter le combustible et alimenter les accessoires divers de l'avion, puisque le statoréacteur ne possède aucun organe mobile susceptible d'accomplir ces fonctions.

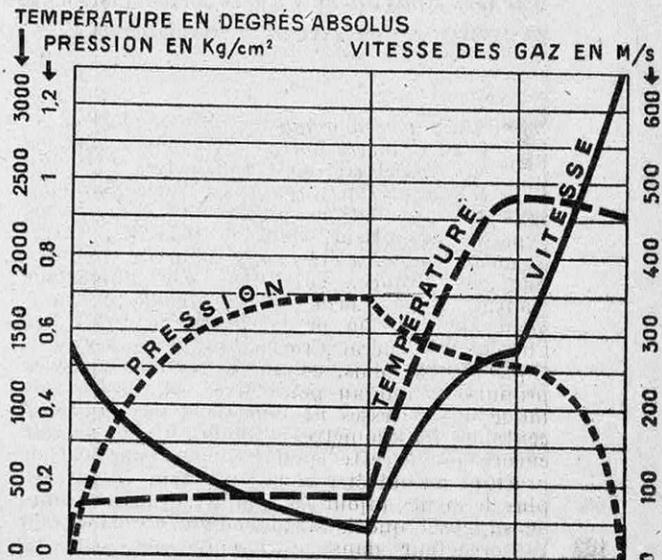
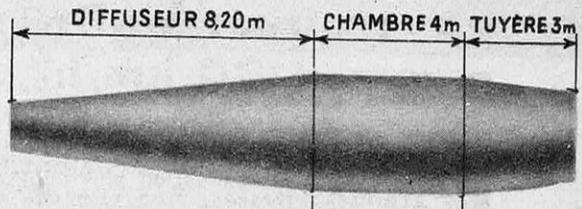
Performance et rendement

Le statoréacteur n'atteint un rendement acceptable que dans le domaine des vitesses soniques.

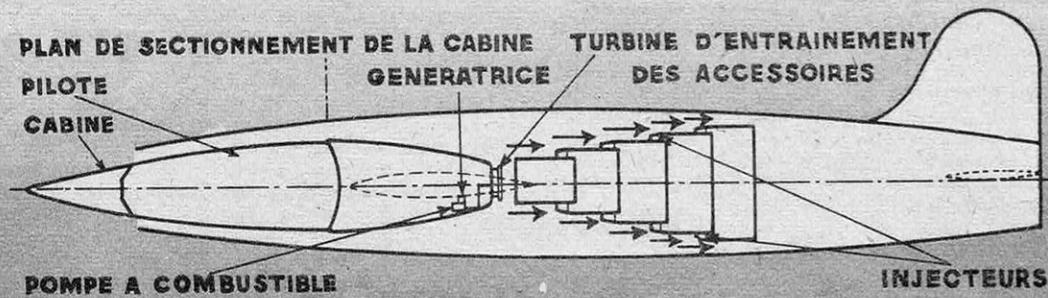
Le rendement d'un moteur thermique (rapport de l'énergie effectivement utilisée à l'énergie libérée par la combustion du combustible) dépend essentiellement du taux de compression. Or nous avons vu que ce taux était extrêmement faible pour le statoréacteur : il faut atteindre les abords du domaine sonique pour obtenir péniblement un taux de compression voisin de 1,8. L'augmentation de la poussée et du rendement proportionnellement au carré de la vitesse est un caractère essentiel du statoréacteur (rappelons que la poussée fournie par une fusée ou turboréacteur est sensiblement indépendante de la vitesse). La puissance équivalente (également nulle au point fixe) augmente comme le cube de la vitesse. A 1 000 km/h, au voisinage du sol, la poussée peut atteindre 3 000 kg par mètre carré de section au maître-couple, et la puissance équivalente 10 000 ch par mètre carré ; la consommation spécifique est alors de 4,3 kg par heure et par kilogramme de poussée.

Quand l'altitude d'utilisation augmente, la poussée du statoréacteur, pour une vitesse donnée, diminue, car elle est proportionnelle à la densité de l'air admis, qui va en diminuant quand on s'élève dans l'atmosphère. Mais cette diminution de poussée est compensée par la décroissance de la traînée, également proportionnelle à la densité de l'air. La consommation de combustible proportionnelle au débit-masse de l'air admis diminue aussi. Il en résulte que

VITESSE, PRESSION ET TEMPÉRATURE DE L'AIR DANS UN STATORÉACTEUR VOLANT A 1100 km/h



COUPE DU LEDUC 010 ET SES ESSAIS SUR UN LANGUEDOC 161



le rayon d'action de l'appareil augmente avec l'altitude, puisqu'on peut voler à la même vitesse avec une consommation plus faible.

Si l'engin se déplace à vitesse supersonique, il se forme dans le diffuseur d'entrée une « onde de choc », surface de discontinuité marquant le passage de l'écoulement de l'air du domaine supersonique au domaine subsonique, avec relèvement simultané de la pression et de la température. L'emplacement de cette onde de choc dans le diffuseur détermine la pression dans la chambre de combustion, qui est maximum lorsque l'onde de choc est à l'entrée du diffuseur. On obtient ce résultat en choisissant de manière convenable les proportions des diverses dimensions de l'appareil. La présence d'un « noyau » concentrique dans la tuyère d'admission (rôle tenu par l'habitacle de l'équipage dans l'avion Leduc) favorise d'ailleurs la localisation de cette onde de choc.

Malgré les difficultés auxquelles on se heurte pour stabiliser l'écoulement et la combustion, on peut dire que le statoréacteur s'adapte aisément au régime supersonique, et c'est là que réside son plus grand intérêt.

Étant très léger, le statoréacteur peut, sans inconvénients, avoir de grandes dimensions qui autorisent des puissances élevées, atteignant plusieurs dizaines de milliers de chevaux, mais

son faible rendement, surtout aux vitesses peu élevées, oblige à emporter une énorme quantité de combustible pour une autonomie relativement courte.

Le Leduc 010

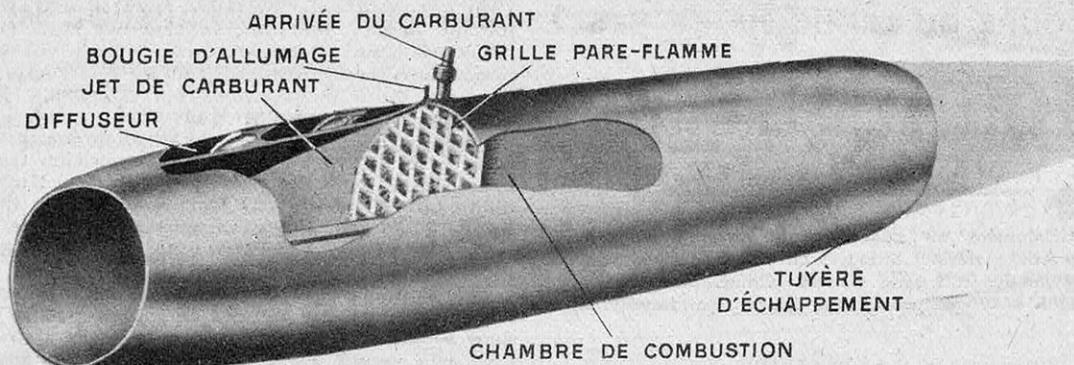
C'est en 1933 que, vingt ans après Lorin, dont il ignorait alors les travaux, René Leduc présenta à nouveau le principe de la tuyère thermopropulsive, à laquelle, cette fois, l'aviation était en mesure de s'intéresser.

Dès 1935, des expériences sur modèles réduits de tuyères, dans lesquels il faisait circuler un courant d'air à grande vitesse, lui fournissaient une poussée appréciable malgré les difficultés de combustion. En 1939, il entreprit la construction d'un avion à propulsion thermique qui était déjà bien avancé en 1940 ; elle fut interrompue pour plusieurs années par l'invasion et l'occupation allemandes.

L'appareil de Leduc consiste essentiellement en un tube dont les trois parties sont respectivement divergente à l'avant, pratiquement cylindrique dans la région centrale, et convergente à l'arrière. A l'intérieur du divergent, disposée concentriquement, se trouve la cabine étanche biplace dont l'avant émerge légèrement.

A l'exception de la cabine, de la voilure et du train escamotable, l'avion est donc pratiquement constitué par l'organe propulseur lui-même.

SCHÉMA DU STATORÉACTEUR MARCQUARDT



Le combustible est injecté à l'avant de la grille pare-flammes. Néanmoins, sa combustion ne commence qu'une fois cette grille franchie. La constitution exacte de cette dernière n'a, jusqu'à présent, pas été révélée.

L'équipage pénètre dans l'habitacle par un « trou d'homme » situé sur la partie supérieure du flanc droit du fuselage.

En cas de danger en vol, il peut être éjecté avec l'habitacle, soutenu par trois parachutes. Le poids à vide est de 1 700 kg, le poids total 2 800 kg, la surface portant 16 m².

Après les essais de plané qu'il effectua depuis novembre 1947, largué d'un Languedoc 161 sur le fuselage duquel il était fixé, le Leduc-010 va bientôt faire ses premiers essais de « brûlé », c'est-à-dire en utilisant effectivement sa propre puissance propulsive.

Les projets allemands

Vivement intéressés par l'idée de Lorin et par les travaux de Leduc, les techniciens allemands entreprirent, dès le début de la guerre, d'importantes études sur le statoréacteur et décidèrent d'en équiper les chasseurs d'interception très rapides des derniers programmes de guerre.

Renonçant aux bancs d'essais, coûteux et compliqués, l'ingénieur Sängler étudia la combustion dans de petits propulseurs montés sur camions, puis sur avions Dornier.

Il fut ensuite chargé d'établir des projets d'appareils équipés de statoréacteurs de grandes

dimensions (longueur 15 m ; diamètre 2,40 m) qui devaient développer des puissances de 60 000 ch à 1 100 km/h, mais les bombardements alliés empêchèrent la réalisation de ces projets.

Le statoréacteur Marquardt C-30

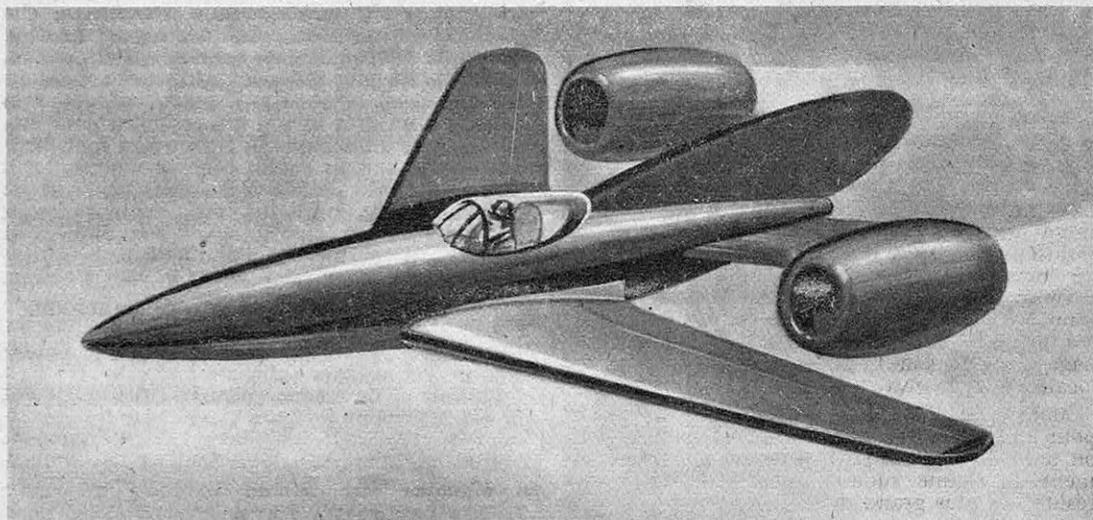
Travaillant pour le compte de l'U. S. Air Force, la Marquardt Aircraft Company vient d'achever, aux États-Unis, un statoréacteur de 3,35 m de longueur et 76 cm de diamètre.

Un long diffuseur de 1,50 m précède la chambre de combustion dont il est séparé par une grille anti-retour destinée à empêcher tout allumage prématuré du combustible, qui est introduit à l'extrémité du divergent.

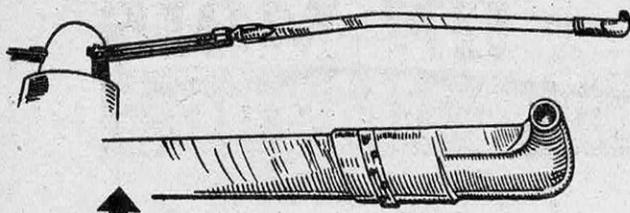
À côté du C-30, la Marquardt Aircraft Co a déjà étudié des petits statoréacteurs de 51 cm de diamètre montés aux essais à l'extrémité des ailes sur des Lockheed F 80 « Shooting Star » ou sur des North American « Mustang ». Le projectile radioguidé Gorgon IV est propulsé par un de ces petits statoréacteurs.

Les hélicoptères

Dans un domaine passablement différent, la formule du statoréacteur a été reprise ces dernières années par des constructeurs d'héli-



UN PROJET ALLEMAND : LE CHASSEUR FOCKE-WULF, PROPULSÉ PAR DEUX TUYÈRES LORIN. 105



Hélicoptère au décollage, le giravion S. O.-1100 « Ariel » devient autogyre en vol. Ci-dessus : détail d'une des trois pales du rotor (diamètre 10 m) comportant à son extrémité une tuyère thermopropulsive.

coptères qui utilisent ce type de propulseur pour l'entraînement du rotor.

Les services du N. A. C. A. américain ont publié, en 1946, des projets d'avions équipés d'hélices à réaction, dans lesquels l'air, pénétrant par l'avant de l'appareil, est comprimé sous l'action de la force centrifuge pendant son passage dans les pales creuses. Il traverse les chambres de combustion situées à l'extrémité de ces pales, dans lesquelles est injecté le combustible. Les gaz d'échappement sont évacués par de petites tuyères portées par l'hélice, à laquelle ils impriment ainsi son mouvement de rotation. Les résultats théoriques permettent d'escompter un rapport de compression allant jusqu'à 3 et un rendement de 15%.

La S. N. C. A. S. O. présentait au Salon de

1946 son giravion SO-1100, appareil expérimental mixte, pouvant fonctionner soit en hélicoptère, soit en autogyre (1). Pour le vol en hélicoptère, il est entraîné par un rotor à réaction dont les pales creuses sont traversées par le mélange gazeux venant d'un carburateur et portant à leur extrémité les chambres de combustion et les tuyères d'éjection. La position des chambres au bout des pales présente l'avantage d'une circulation de gaz frais à l'intérieur du rotor, tandis que, placées au moyeu, elles enverraient des produits brûlants dans les pales qu'il faudrait alors refroidir.

MacDonnell a effectué récemment les premiers essais en vol de son hélicoptère « Little Henry » dont le rotor est entraîné par deux petits statoréacteurs pesant 4,5 kg chacun et placés aux extrémités des pales. Monoplace, sans fuselage, l'appareil a une structure tubulaire portant le rotor, le siège du pilote, les réservoirs du carburant, le gouvernail et le train d'atterrissage. Il pèse à vide 140 kg et peut emporter une charge utile sensiblement égale à son poids.

L'intérêt du nouveau propulseur est considérable pour les hélicoptères. Tout d'abord, la position des propulseurs à l'extrémité des pales supprime les transmissions et engrenages d'entraînement que nécessite le logement du moteur dans le fuselage, d'où une grosse économie de poids. D'autre part, la mise en rotation des pales par réaction dispense de prévoir pour l'appareil un dispositif compensateur de couple. Enfin, la vitesse extrêmement élevée des extrémités de pales assure aux statoréacteurs un rendement acceptable en atténuant, pour cette application particulière, le plus grave des inconvénients du statoréacteur qui est son énorme consommation à faible vitesse.

L'avenir du statoréacteur

Le statoréacteur n'en est qu'à ses débuts, et l'on est loin d'avoir résolu les difficiles problèmes de la combustion et de la stabilité de l'écoulement en régime supersonique. Mais, dès à présent, son intérêt s'affirme pour une série d'applications où le turboréacteur se révèle insuffisant. Comme se préparait à le faire la « Luftwaffe », le statoréacteur pourra dès lors utilement être monté soit seul, soit en combinaison avec le turboréacteur, sur les avions d'interception auxquels on demande une très grande vitesse horizontale et ascensionnelle et dont on peut accepter un rayon d'action restreint, rançon d'une consommation élevée. Il s'adaptera plus aisément encore aux missions des chasseurs « parasites », embarqués pour la défense d'un gros avion, qui résoudra pour eux le problème du départ (2). Il trouvera également son emploi sur les engins télécommandés, où il sera sans doute préféré à la fusée. Enfin, il est probable que, substitué aux moteurs assez puissants et aux transmissions compliquées et lourdes, il permettra l'établissement d'hélicoptères extra-légers à faible rayon d'action.

Y. MARCHAND

(1) Voir : « Les hélicoptères français » (*Science et Vie*, n° 373, octobre 1948).

(2) Voir : « Le chasseur parasite » (*Science et Vie*, n° 372, septembre 1948).



L'hélicoptère Mac Donnell. Le rotor (diamètre : 5,5 m) est entraîné par deux statoréacteurs, d'un poids de 4,5 kg, montés au bout des pales et alimentés en propane réchauffé. Poids de l'appareil chargé : 275 kg.

d'actualités scientifiques

1^{er} Décembre FRANCE. ESSAIS D'HÉLICOPTÈRE.

Les premiers essais en vol, mais retenu par un câble, de l'hélicoptère Bréguet G 11 E, commencent à Villacoublay. Il doit pouvoir emporter trois personnes à 200 km/h de vitesse de croisière.

1^{er} Décembre FRANCE. PROCHAINS ESSAIS DU S.O.-8000.

Au centre d'Orléans-Brécy arrive le prototype du chasseur monoplace embarqué S.O.-8000 de la S.N.C.A. Sud-Ouest. Comportant deux fuselages, muni d'ailes repliables et d'un train tricycle escamotable, cet appareil est équipé d'un moteur Jumo 213, 12 cylindres en V refroidis par liquide, 1 780 ch, actionnant deux hélices à quatre pales tournant en sens inverses.

5 Décembre FRANCE. PREMIÈRE SORTIE DU « JEAN-BART ».

Le cuirassé de 35 000 t « Jean-Bart », frère du « Richelieu », qui, bien qu'inachevé en 1940, avait réussi à quitter Saint-Nazaire pour Casablanca, quitte Brest pour une sortie préliminaire avant les essais définitifs avec tirs des tourelles de 380 mm.

8 Décembre ALLEMAGNE. LE POUMON DE BOIS.

Les Drs Bruener et Rindfleisch, de l'Université de Goettingen, présentent le « poumon de bois », qui remplacerait le poumon d'acier pour le traitement de la poliomyélite et de certaines affections des voies respiratoires (paralyse, intoxication) et coûterait beaucoup moins cher.

8 Décembre U. S. A. PETITES VOITURES AMÉRICAINES.

Présentation des premiers modèles d'une petite voiture, baptisée « Airway », destinée surtout aux relations avec la banlieue et aux courses en ville. D'un prix de 500 à 750 dollars, ce véhicule, monté sur un châssis en aluminium et matière plastique, peut atteindre une vitesse de 80 km/h. Il est équipé d'un moteur arrière avec transmission hydraulique.

8 Décembre FRANCE. CONTRE LES PARASITES DES RUCHES.

M. Tounanof, de l'Institut Pasteur, a trouvé le moyen de transmettre, de façon épidémique, aux chenilles de la teigne des ruches une maladie mortelle de la teigne de la farine. Cette contamination, effectuée par l'intermédiaire d'un petit hyménoptère qui pique le corps des chenilles, aboutit à la destruction totale des teignes des abeilles.

8 Décembre DANEMARK. NOUVEAU VACCIN CONTRE LA FIÈVRE APHTEUSE.

A. Hansen, Sven Schmidt et Holm, de Copenhague, montrent que l'irradiation par la lumière ultraviolette d'un virus aphteux absorbé par l'hydroxyde d'aluminium le rend inoffensif tout en lui conservant un pouvoir immunisant élevé pour le cobaye. Ces recherches vont être étendues aux animaux susceptibles de contracter la fièvre aphteuse.

8 Décembre ANGLETERRE. PREMIER VOL D'HÉLICOPTÈRE.

Premier vol, à Southampton, de l'hélicoptère Cierva W-11, « Air Horse », qui peut emporter 24 passagers.

12 décembre FRANCE. NOUVEAU PONT ROUTIER.

On inaugure à Blois un pont routier (300 m de long, 8 m de large), qui remplace la passerelle provisoire.

12 Décembre FRANCE. MARINE MARCHANDE.

Présentation officielle du paquebot mixte « Djebel-Dira », construit à Newcastle (113 m de long, 15,60 m de large, 3 400 t, 282 passagers, dont 56 de première classe), et du cargo « Tell », construit à Lorient (longueur 86,60 m, largeur 14 m, 2 600 t de port en lourd, vitesse aux essais 14,5 nœuds).

13 Décembre FRANCE. SOUCOUPÉ VOLANTE OU MÉTÉORE ?

Un corps, dont le parcours lumineux dans le ciel s'achève en explosion, est observé à Avignon.

15 Décembre ALLEMAGNE. NOUVEL AÉROPORT POUR LE « PONT AÉRIEN ».

L'aérodrome de Tegel à Berlin, dans le secteur français d'occupation, entre en service (longueur de piste 650 m, largeur 45 m, aire de déchargement de 600 m de long). Il a été aménagé en treize semaines par 15 000 travailleurs allemands, hommes et femmes, sous la direction de spécialistes de l'armée américaine.

- 15 Décembre** U. S. A. **PRESSE GÉANTE POUR ESSAIS DE MATÉRIAUX.**
Les Baldwin Locomotive Works de Philadelphie achèvent la construction d'une presse de 17 m de haut, capable de développer des efforts de 2 500 t. Elle pèse 350 t et a exigé deux années de travail. Elle est destinée à l'essai en vraie grandeur des prototypes d'aviation et à la mesure de la résistance mécanique des alliages nouveaux. Le prix de revient de la machine et de ses accessoires atteint 700 000 dollars.
- 15 Décembre** FRANCE. **PILE ATOMIQUE.**
La première pile atomique expérimentale française, de dimensions et de puissance réduites, entre en fonctionnement au fort de Châtillon, près de Paris, à midi douze minutes exactement.
- 16 Décembre** ANGLETERRE. **MARINE MARCHANDE.**
Départ de Londres du nouveau paquebot « Orcades », de 28 000 t, qui, pour sa première traversée, se rend en Australie. Lancement à Glasgow du bananier à moteur « Fort-Richepanse » de 5 200 tx, 17 nœuds.
- 16 Décembre** ANGLETERRE. **AVION DE TRANSPORT A RÉACTION.**
La mise au point du Vickers « Viscount », propulsé par quatre moteurs à réaction, qui doit pouvoir transporter 43 passagers et voler à 10 000 m, est achevée.
- 16 Décembre** FRANCE. **ARCHITECTURE ET URBANISME.**
A Marseille, la « Cité Radieuse », une « unité d'habitation », conçue par Le Corbusier et qui formera un ensemble doté de tous les services nécessaires à 1 700 habitants logés dans 350 appartements, atteint le septième de ses 17 étages.
- 16 Décembre** FRANCE. **ARMEMENT.**
Présentation, à Bourges, de nouveaux matériels militaires (prototypes d'armes légères, postes de radio, passerelles, bateaux, engins blindés, mines, canons divers, etc.)
- 16 Décembre** U. S. A. **VICTIME DE LA SCIENCE.**
Un savant américain, A. Rodrigues, qui travaillait au laboratoire d'énergie atomique de Los Alamos, meurt victime de radiations atomiques.
- 16 Décembre** U. S. A. **VOL D'ESSAI DU NORTHROP X-4.**
A la base d'essais de Muroc, l'avion ultrarapide Northrop X-4 vole pendant dix-huit minutes. Cet appareil aurait une autonomie supérieure à celle du Bell X-1 supersonique.
- 17 Décembre** U. S. A. **ANNIVERSAIRE DU PREMIER VOL DES FRÈRES WRIGHT.**
Washington célèbre le quarante-cinquième anniversaire des premiers vols des frères Wilbur et Orville Wright à Kitty Hawk (Caroline du Nord), le 17 décembre 1903. Après vingt ans passés au Science Museum de South Kensington (Londres), l'appareil des frères Wright prend, à cette occasion, place au Musée National des États-Unis, à côté de l'avion de Lindberg.
- 18 Décembre** U. S. A. **NOUVEAUX ESSAIS DE BOMBES ATOMIQUES.**
La commission de l'énergie atomique américaine interdit la navigation auprès de l'atoll d'Eniwatok, dans le Pacifique. On présume que de nouvelles expériences atomiques vont avoir lieu incessamment.
- 19 Décembre** FRANCE. **PREMIERS ESSAIS D'UN AVION AMPHIBIE.**
Mise à l'eau, au Havre, de l'appareil amphibie Nord-1400 Noroit (envergure 31,5 m, longueur 23,5 m, poids 17 t) et premiers essais réussis d'hydroplanage. Ce bimoteur doit avoir une vitesse de croisière de 320 km/h. Vingt-cinq appareils de ce type ont été commandés par la Marine nationale.
- 19 Décembre** FRANCE. **ACCIDENT D'HÉLICOPTÈRE.**
L'hélicoptère Nord-1700 Bruel est endommagé aux essais. Faute de crédits l'appareil serait abandonné.
- 27 Décembre** FRANCE. **FRÉMISSEMENTS DU SOL.**
Pour la troisième fois cette année, des phénomènes sismiques, sont ressentis en Haute-Vienne.
- 27 Décembre** SUISSE. **MAMMOUTH FOSSILE.**
Découverte en Suisse d'une défense de mammouth, très bien conservée ; longue de 3,30 m, de 17 cm de diamètre, et pesant près de 100 kg, elle a été remise à l'Institut zoologique de Zurich.
- 28 Décembre** GROENLAND. **SAUVETAGE D'AVIATEURS.**
Les sept aviateurs isolés depuis plus de trois semaines sur un plateau glacé du Groenland, à 2 400 m d'altitude, et à qui avaient été contraints de se joindre les cinq hommes d'équipages de deux avions de secours accidentés, sont sauvés par un avion C-47 muni de skis et de fusées de décollage.
- 30 Décembre** U. R. S. S. **AILE VOLANTE A FUSÉE.**
Une aile volante Yakovlev en pointe de flèche, propulsée par fusées, aurait dépassé la vitesse du son.

Théâtre, film en noir et blanc,
cinéma en couleurs, télévision,

LA TECHNIQUE DU MAQUILLAGE

se plie à l'évolution de l'éclairage

« Pour celui qui sait observer, a écrit Alexis Carrel, chaque homme porte sur sa face la description de son corps et de son âme. » Traduire le résultat de ces observations, le rendre sensible au public, telle est l'ambition de tous les arts plastiques. Telle est, avec des moyens particuliers, la mission de l'expert-maquilleur.

LE maquillage est un parvenu.

Le mot même, on ne sait d'où il vient, mais il est récent. Le verbe « maquiller » se trouve pour la première fois dans la *Muse Normande* de David Ferrand, au XVII^e siècle. Il y signifie travailler. Toutefois, « maquille », « maquillage » et « maquilleur » évoquent tous, à l'origine, des tricheries diverses.

Peu importe. D'où qu'il vienne, ce parvenu a réussi ; il a, comme bien d'autres, arrondi son domaine. Maintenant, celui-ci s'étend à tout ce qui est fards et grimages, à la scène aussi bien qu'à la ville. Cela lui permet de revendiquer des antécédents aussi lointains que les débuts de l'humanité. Les usages des races les plus arriérées — Patagons et aborigènes d'Australie — donnent en effet une idée des déguisements que les hommes primitifs apportent à leur aspect au cours des cérémonies religieuses.

Plus près déjà, la Chine antique, en blanc et noir, tout comme l'Égypte, en rouge et jaune, fardait les traits de ses défunts de marque. Cléopâtre en personne écrivit un mémoire sur les onguents de toilette. Il nous est connu indirectement, par Crilon, un médecin du

temps de Trajan qui s'en inspira pour un traité dont Galien nous a rapporté l'analyse.

Ensuite, l'histoire de ces produits restant liée à celle du théâtre aussi étroitement que l'usage des cosmétiques l'est à la coquetterie féminine, le grimage, par la filière des « mistères », où l'on voyait le diable noirci au bouchon brûlé, rejoint la Comédie Italienne, qui nous a légué le masque exsangue de Pierrot. Entre ces deux étapes se placent nos grands classiques.

Jouant en perruque et dans des salles mal éclairées, les interprètes de Corneille et de Racine n'étaient guère plus discrets dans l'usage des fards que les bateleurs de la Foire. Les quinquets d'alors permettaient toutes les outrances.

Le maquillage à la scène

En fait, les progrès du maquillage de théâtre ont été commandés par ceux de l'éclairage des salles. Même avec les feux intenses des rampes et herses modernes, la nécessité de souligner les traits pour que la salle entière vous voie sous le jour voulu oblige à une certaine exagération.

ÉLÉMENTS D'UNE FICHE DE MAQUILLAGE



Le matériel de maquillage du comédien est assez simple : des crayons gras (fabriqués à l'huile d'amandes douces, au blanc de baleine et à la cire), des poudres de différentes couleurs (à base de talc teinté par des laques) et du blanc à base d'oxyde de zinc.

Calvitie en cellulose, « têtes entières » formées d'une coiffe en gaze de soie à laquelle les cheveux sont accrochés par touffes, viennent de chez un spécialiste et se raccordent, le cas échéant, à grands coups de crayon gras.

C'est toujours l'acteur lui-même qui procède à son grimage, assez rudimentaire puisque destiné à être vu à distance.

Le maquilleur de cinéma

La profession de maquilleur est née du cinéma.

Au théâtre, l'œil, déjà gêné par l'éloignement, n'accorde au spectacle qu'une attention dont réclament aussi leur part l'oreille, qui suit le discours, et la pensée, qui s'attache à en pénétrer le sens. Cette dispersion est bien moindre au cinéma. Longtemps, il fut exclusivement visuel. Maintenant, bien qu'on enregistre le son, la camera reste toujours aussi impitoyable. Plutôt même davantage : on photographie de plus près que jamais.

D'où nécessité de substituer aux peinturlurages des tréteaux un maquillage scientifique qui embellisse et soit invisible.

Les gros plans des bandes d'actualités nous révèlent que pores et rides grèlent et sillonnent les visages sans apprêts. Pour le film, il appartient au maquilleur de faire disparaître toutes ces érosions.

Mais il doit être mieux qu'un décorateur de visages. Aux notions pratiques et à la dextérité qu'implique sa tâche s'ajoutent, plus délicates, des connaissances d'histoire, de médecine et de psychologie.

— Vous ne lui avez pas fait de poches sous les yeux ! s'exclamait le metteur en scène Christian Jacques au moment où Jean-Louis

Barrault s'avançait pour tourner une des scènes de la vieillisse de Berlioz dans la *Symphonie fantastique*.

— Non, répondit le maquilleur Chakatouny. Le mal dont souffrait Berlioz cerne les yeux, mais ne les gonfle pas...

Le maquilleur doit savoir comment évoluent une maladie, une blessure ; comment elles réagissent sur la physionomie et quelles traces elles laissent.

L'œil est-il le miroir qu'on dit ?

Pour la psychologie du visage, c'est autre chose. La retouche des traits, qui s'effectue au pinceau fin, donne à ceux-ci une expression différente. M. Chakatouny, qui a formé un grand nombre d'élèves, assure qu'à cet égard on a exagéré le rôle des yeux. On les proclame le miroir de l'âme. Mais aisément commandés, ils traduisent la volonté consciente plutôt que l'âme. C'est la bouche, tellement moins disciplinée, qui reflète les sentiments qu'on ne songe pas à maîtriser. Très souvent elle est expressive là où l'œil se tait. Les lèvres d'un enfant contrarié se contractent et frémissent bien avant que les larmes ne perlent. Quand on est longuement impressionné par un spectacle, l'œil demeure fixe, mais la bouche s'entr'ouvre, s'énerve, s'agite.

Or, rien n'est aisé à modifier comme le contour des lèvres.

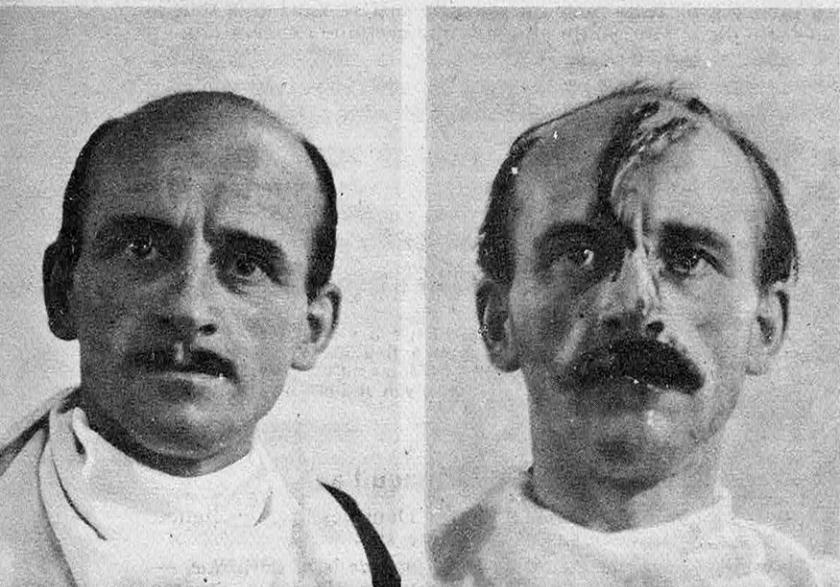
Non pas que les yeux échappent au pouvoir du maquilleur. Il possède des recettes pour les ombrer (au bleu ou au violet), pour les éclaircir par contraste ou par harmonie de couleurs pour les vieillir (au trait), pour les aviver (très discrètement, au noir) ou même pour les corriger : un soupçon de vert sur les paupières donnera un gris clair qui diminuera l'avancée d'yeux saillants. Le spécialiste peut encore les brider à la chinoise, en les tirant vers le haut avec une bandelette de sparadrap dissimulée ensuite sous le fond de teint ; donner à un jeune homme au moyen d'un collyre des yeux noyés et ternes de vieillard, etc.

La trousse du maquilleur

Cet aperçu des modifications qu'il peut apporter à un organe particulièrement sensible, montre combien le pinceau du maquilleur est plus subtil que la patte de lapin du grime. Son matériel est aussi devenu plus compliqué.

Le cinéma, en effet, exige des produits bien plus au point. Il les faut plus propres à nuancer parce qu'on voit l'acteur de plus près, mais aussi plus stables et plus sains, parce qu'au lieu de porter le maquillage trois heures on le conserve toute une journée, durant laquelle il est soumis à la transpiration, à la poussière, au mouvement. D'où l'adoption de fards liquides dans lesquels des pigments colorés sont en suspension dans une solution gélatineuse.

Voici, selon M. Brakelian (qui mua Jean Marais en bête), un aperçu de la constitution sommaire d'une trousse de maquilleur :



Maquillage spécial : à g., le sujet non grîmé ; à d., la blessure s'accompagne de traces de fatigue qu'elle implique (par L. Chakatouny).



Bette Davies, qu'on voit, en haut à gauche, sous son aspect naturel, a, par un maquillage discret, modifié les traits et par conséquent l'expression de son visage. Remarquez les yeux, en B, ronds et à fleur de tête, creux en C, et en amande en D. Le nez, charnu en B, paraît busqué en C et presque retroussé en D. Mieux qu'un grimage compliqué où le visage n'est plus qu'un support, ces transformations subtiles mettent en valeur l'art du maquilleur.

Cold Cream; une gamme de fonds de teint; une gamme de fards colorés et de crayons gras; des rouges; amidon ou poudre d'aluminium pour les cheveux; teintures pour les cheveux; pâte à nez (pour épaissir le nez et, généralement, construire des bourrelets); baudruche (pour servir de base à des constructions plus compliquées); collodion (pour les cicatrices); émail, blanc et noir, pour les dents; colle; crépé pour cheveux.

Les phases d'un maquillage

Telle est la palette. Dans les grandes lignes, l'artiste procède comme suit :

1° *Application d'un fond de teint uniforme.* — Celui-ci est indispensable dans le cinéma noir et blanc, où il doit être très ocré, le blanc donnant un scintillement nuisible. Il reste nécessaire dans le cinéma en couleurs, tant pour remplir les petites rides que parce que la peau

présente de nombreuses différences de teintes que l'objectif accuserait. Toutefois, il doit, le plus possible, se rapprocher de la complexion normale et, sauf taches de rousseur, très difficiles à dissimuler, être le moins épais possible.

2° *Maquillage de correction*. — Par des dégradés au pinceau, le spécialiste diminue les traits, agrandit les yeux, escamote les rides. Un double menton, dans le cinéma noir et blanc, sera dissimulé par un rouge qui, prenant à la photographie une teinte plus foncée que le reste du visage, plongera la partie peinte dans une ombre apparente. De même, du rouge sous le nez dotera celui-ci d'une ombre optique.

Un nez trop large peut être aminci en lui dessinant en clair une lumière sur l'arête et en ombrant les côtés pour lui donner un contour. On peut, de même, réduire les narines dilatées ou élargir par un serti des narines étroites.

En principe, tout le blanc ressort et le foncé rentre. Ce contraste donne toutes facilités pour le dessin des rides.

Viellissement et compositions

Les rides nous amènent au problème du vieillissement. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, il est plus facile d'ôter trente ans à une artiste que de les lui ajouter. Le maquilleur n'intervient guère dans le rajeunissement qui s'obtient par le choix d'éclairages et d'angles de photographie favorables. L'opération inverse, au contraire, nécessite un certain talent de peintre et quelques connaissances d'anatomie pour placer à bon escient les stigmates de l'âge.

C'est pour les rôles de composition qui réclament une radicale modification des traits qu'intervient surtout la pâte à nez et la baudruche (qui n'est pas de l'authentique boyau, mais de la baudruche gommée). Collée à plat sur la peau, elle forme en séchant des rides « naturelles » fort passables une fois retouchées. La pâte à nez, sorte de pâte à modeler adhésive, sert à modifier le contour du nez, à faire des verrues ou des bourrelets.

Le grossissement du masque s'opère par le dedans : des boules de coton à l'intérieur des joues gonflent celles-ci ; deux noisettes évidées et tronquées à chaque bout épâtent le nez sans gêner la respiration.

Pour l'épaississement de la face entière, les bajoues et les poches sous les yeux, on a recours à la baudruche.

Pour les cicatrices, on façonne un bourrelet de chair au moyen, par exemple, d'un bout de ficelle qu'on recouvre ensuite. Lorsqu'un acteur doit conserver longtemps une cicatrice, il est bon d'interposer entre celle-ci et la peau une feuille de baudruche. Pour avoir négligé cette précaution pendant les trente jours où il tourna *Deuxième Bureau*, Jean Galland garda près d'un an la cicatrice vraie du colloid de sa cicatrice fausse...

Façonnées par le posticheur, les perruques, de même que les barbes, sourcils et moustaches, sont ajustées par le maquilleur.

On se sert rarement, au studio, de cheveux naturels, mais de fibres végétales qu'on peigne, presse et taille aux ciseaux avant de les coller sur le visage et de les couper à la forme voulue.

Les maquillages qui comportent du collage se décolent à l'alcool à brûler. Pour les autres, le débarbouillage au Cold Cream suffit.

Du « noir et blanc » à la couleur

Le cinéma en noir et blanc est assez accommodant et favorise l'artifice pour peu que l'on ait égard à ses exigences. Les plus formelles sont :

Rouge, orange et brun donnent noir à la photographie. Bleu, jaune, rose et mauve donnent blanc. Des joues roses apparaissent d'un gris sale, d'où l'emploi d'un rose bleuté.

On est loin d'être en mesure de poser des principes aussi établis quand il s'agit du cinéma en couleurs. On sait qu'il réclame beaucoup plus de délicatesse, mais, faute d'expérience, on est encore en Europe, aux conjectures. Même dans les films américains, les gros plans révèlent souvent à l'expert un manque de fond, des démarcations non seulement de chair à fond de teint, mais de teinte locale à fond de teint. Ces imperfections prouvent que surgissent à tout bout de champ des surprises dues aux reflets du décor et aux variations de lumière. Toutefois les altérations, constantes dans le noir et blanc, comme par exemple celles qui affectent le rouge et le rose, ne se produisent pas en couleurs. La fidélité est bien plus grande, et au fond de teint ocré on doit substituer un ton naturel sur lequel on pose un maquillage aux nuances aussi claires que possible.

Les particularités de la télévision

Pour la transmission des spectacles télévisés, cinq années d'expérience confèrent une certaine autorité à M. Boris de Banov, seul maquilleur d'Europe spécialisé dans la télévision.

L'image transmise par la télévision est, comme celle d'une photographie orthochromatique, contrastée à l'extrême. De ce fait, aggravées encore par l'éclairage qui vient d'au-dessus et tend à former des ombres sous les yeux, les cavités (bouche, orbites, éventuellement pommettes) paraissent plus profondes. En outre tous les gris ressortent avec une grande intensité. D'où nécessité d'un visage tout à fait net.

Il s'agit donc, avant tout, d'égaliser la teinte de l'épiderme ; tâche fort délicate, car rien — sauf un essai préalable — ne permet de prévoir que tel visage possède une complexion qui sera télévisable et tel autre pas. Cette égalisation s'opère avec un fond de teint très clair. Le classique fond de teint ocré du cinéma noir et blanc est formellement banni, de même que le jaune et tous ses dérivés.

En principe, on éclaircit toujours et un maquillage plus discret s'impose à mesure que croissent et le nombre des lignes qui fragmentent l'image, et la sensibilité des iconoscopes.

Les « lumières » blanches, pour dessiner un relief ou éclairer l'arête du nez passent fort bien, à condition d'être dégradées du blanc au marron (et non au rouge).

L'éclairage de télévision étant d'une grande intensité, le maquillage est fonction de cette dernière, qui tend à le foncer. Il faut enfin tenir compte aussi des dimensions du décor qui réclame d'autant plus de lumière qu'il est plus grand.

* * *

Toutes ces données, laborieusement acquises à mesure que se posent les problèmes, sont sujettes à révision. Avec la venue du cinéma et bientôt de la télévision en couleurs, sans doute va-t-il falloir trouver de nouvelles solutions. Toutefois, la façon dont nos experts ont toujours su s'adapter aux exigences sans cesse modifiées d'un art en perpétuelle évolution nous garantit que ce n'est pas cela qui entravera l'essor de nos industries.

Article écrit d'après les données de MM. A. CHAKATOUNY, A. ARAKÉLIAN et B. DE BANOV.

La plus récente et l'une
des plus petites du monde

ZOÉ, PILE ATOMIQUE FRANÇAISE

est la première du continent européen

La France a pris rang parmi les nations « atomiques ». Le 15 décembre dernier, la première pile française était mise en marche au fort de Châtillon. Nullement destinée à confectionner des bombes, elle doit permettre la mise au point des techniques nécessaires à la réalisation de piles plus puissantes actuellement à l'étude.

Nous avons pris depuis peu conscience que notre monde est entré dans une ère nouvelle, l'ère atomique. Est-il possible de fixer une date précise au commencement de celle-ci ?

Certains proposent 1895, quand le Français Becquerel découvrit la radioactivité.

Pour d'autres, c'est seulement le 16 juillet 1945 lorsque éclata à Los Alamos, non loin du célèbre « camp de concentration pour Prix Nobel », dans le désert du Nouveau Mexique, la première bombe atomique.

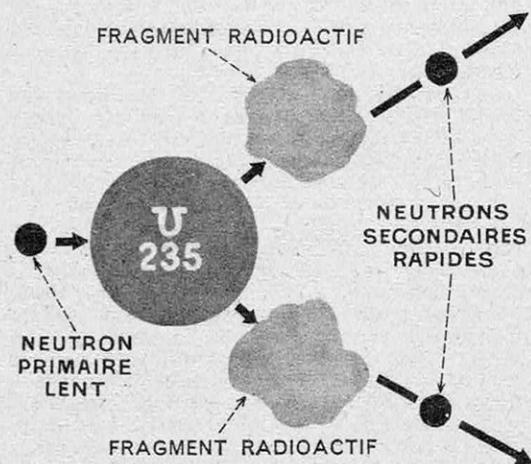
Les historiens de l'avenir s'accorderont sans doute pour adopter la date du 2 décembre 1942. C'est ce jour-là, en effet, que, sous les gradins du stade de football de l'Université de Chicago, la première « pile » réalisée dans le monde entra en fonctionnement. Bien que sa puissance ait pu être portée par la suite à 200 W, elle ne fournit, au début, qu'une fraction de watt.

La première pile française, démarrée le 15 décembre dernier au fort de Châtillon, près de Paris, ne fournit encore qu'une puissance du même ordre. Nous verrons plus loin qu'elle pourra être portée à 5 kW, chiffre encore modeste à côté des puissances développées par les piles américaines qui dépassent plusieurs centaines de milliers de kilowatts. Mais c'est une étape indispensable sur la voie qui conduira peut-être aux grandes centrales atomiques françaises.

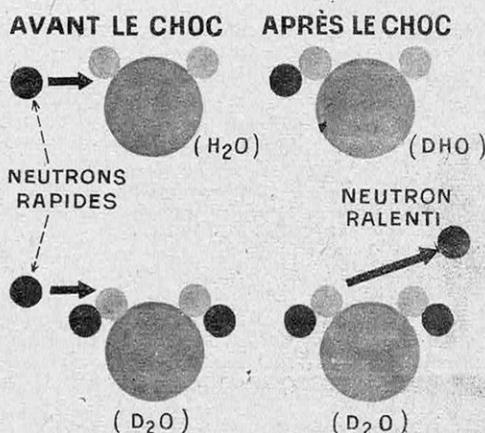
Les travaux de l'Italien Fermi

A l'Université de Rome, en 1934, le physicien italien Fermi (Prix Nobel de Physique en 1938) avait entrepris des recherches systématiques sur les résultats du bombardement de tous les éléments connus par des neutrons.

Nous rappellerons rapidement que le neutron est un des deux constituants fondamentaux des noyaux des atomes, l'autre étant le proton. Tous deux ont sensiblement la même masse (il en faut environ 100 milliards de milliards pour faire 1 mg) ; le proton porte une charge électrique positive, tandis que le neutron, comme son nom l'indique, est électriquement neutre. Lorsqu'un neutron rencontre un noyau d'atome, il s'y incorpore facilement, car il n'est pas repoussé par la charge électrique de ce dernier. Le noyau ainsi alourdi est instable et il se désintègre au bout d'un temps plus ou moins long (on dit que l'on a affaire à un « isotope radioactif »). Le plus fréquemment, au sein du noyau, le neutron en surnombre se transforme en un proton. De ce fait, la charge électrique du noyau augmente d'une unité et comme c'est cette charge qui détermine les propriétés chimiques, on a affaire à un élément entièrement différent du premier, celui qui le suit immédiatement dans la classification générale où les éléments sont rangés d'après la charge de leur noyau.



La fission : deux neutrons en moyenne sont émis qu'il faudra ralentir pour que la réaction en chaîne s'établisse.



Les neutrons sont absorbés dans l'eau ordinaire (en haut) et ralentis sans absorption dans l'eau lourde.

Lorsque Fermi en vint à étudier l'action des neutrons sur l'uranium, il observa, comme avec les autres éléments, des radioactivités nouvelles. Mais l'interprétation de ce résultat était délicate, car l'uranium se trouvait être le dernier terme de la classification ; aucun élément connu dans la nature ne venait à sa suite. Fallait-il admettre la formation d'éléments inconnus ? C'est ce que fit Fermi, qui pensait avoir créé des éléments « transuraniens », c'est-à-dire dont les noyaux porteraient des charges supérieures à celles des noyaux d'uranium. Ses vues étaient exactes dans une certaine mesure, car on sait aujourd'hui que c'est ainsi que peuvent se former les éléments que les physiciens américains ont isolés par la suite : neptunium, plutonium, americium et curium. Mais il passait à côté du phénomène capital : l'éclatement du noyau.

Mlle Noddack, Irène Joliot-Curie...

Une chimiste allemande, M^{lle} Noddack, présenta la découverte. Dès 1935, elle critiqua l'interprétation des physiciens italiens et suggéra que l'uranium devait être décomposé par les neutrons suivant un mécanisme encore inconnu et livrait des éléments chimiques de charge atomique plus faible que celle de l'uranium, ce qui rendait inutile l'hypothèse des transuraniens. La chimiste allemande eut tort de ne pas pousser ses recherches, car elle était sur la bonne voie.

De nombreux physiciens et chimistes, et non des moins célèbres, reprirent ces expériences avec les neutrons, chacun apportant une parcelle de vérité. Le problème était particulièrement ardu, comme tous ceux qui touchent aux éléments radioactifs artificiels. Ces derniers sont toujours produits dans les laboratoires en quantités infimes et leur « vie » est généralement très brève. Pour les identifier par des méthodes chimiques, il faut opérer très rapidement, par précipitations successives avec des éléments auxquels ils sont apparentés chimiquement (on appelle cela une « séparation »), et comme on se guide sur des analogies, il subsiste toujours quelque incertitude. Irène Joliot-Curie et Savitch, en 1938, trouvèrent ainsi une activité dans une séparation de lanthane, élément de poids atomique moyen. Indépendamment, un chimiste allemand, Otto Hahn, trouva une activité dans une séparation de baryum. D'après les idées classiques, aucun élément transuranien n'aurait dû avoir de propriétés chimiques analogues à celles du lanthane et du baryum. Le mystère était complet.

« Fission » et réaction en chaîne

Enfin, les professeurs allemands O. Hahn et F. Strassmann, à Berlin, firent le pas décisif, non sans hésitation. Ils prouvèrent définitivement, dans un mémoire du 6 janvier 1939, que le noyau d'uranium, sous l'action des neutrons, au lieu d'expulser un petit fragment de noyau, comme on l'avait toujours observé jusque-là dans les transmutations, se fendait en deux fragments de masses atomiques comparables. C'était la « fission », que, dans tous les pays du monde, les physiciens se mirent à étudier fébrilement.

Le physicien viennois Otto Frisch, qui travaillait à Copenhague, et Frédéric Joliot-Curie, à Paris, apportent les premiers, et indépendamment, la preuve qu'une énorme quantité d'énergie est libérée lors de la fission d'un atome d'uranium. Naturellement, le qualificatif d'énorme ne convient qu'à l'échelle atomique ; cette quantité d'énergie est encore extrêmement faible à l'échelle humaine. Mais, dès 1939, Frédéric Joliot-Curie et ses collaborateurs, Halban et Kowarski, au Collège de France, l'Italien Fermi et le Hon-

grois Szillard, aux États-Unis, prouvent que la fission s'accompagne de l'émission de neutrons nouveaux (dits secondaires), le neutron qui a provoqué l'explosion étant appelé primaire. Si deux ou trois neutrons sont ainsi émis à chaque fission, en traversant la masse d'uranium ils doivent rencontrer d'autres atomes et provoquer de nouveaux éclatements ; la réaction, une fois amorcée, doit se poursuivre indéfiniment, en s'amplifiant constamment avec une allure explosive, si rien ne vient l'arrêter.

Le principe d'une telle « réaction en chaîne » avait été parfaitement compris au Collège de France dès cette époque, ainsi que la nécessité d'interposer sur le parcours des neutrons secondaires un ralentisseur de neutrons, ou « modérateur », qui devait permettre de freiner la réaction et de s'en rendre maître. Au printemps de 1939, des brevets furent déposés. Ils sont encore « ajournés », donc secrets.

Mais l'expérience cruciale qui doit démontrer la possibilité pratique d'une réaction en chaîne à grande échelle et non plus seulement à l'échelle atomique reste à faire. La France acquiert pour cela le stock mondial d'eau lourde que détient la Norvège (165 l) pour constituer le modérateur — nous verrons plus loin les raisons de ce choix — et, grâce aux mesures prises par M. Raoul Dautry, ministre de l'Armement à cette époque, l'acheminement en sécurité sur son territoire, où les événements de 1940 empêchent de l'utiliser. Avec les collaborateurs immédiats de M. Joliot-Curie, Halban et Kowarski, cette eau lourde repart pour l'Angleterre. En décembre 1940, à Cambridge, ces deux chercheurs démontrent enfin la possibilité de la réaction en chaîne, prouvant en même temps qu'il faut plusieurs tonnes d'eau lourde et plusieurs tonnes d'uranium pour la réaliser effectivement. Ces chiffres dépassent de beaucoup les moyens dont ils disposent, mais les savants de tous les pays sont alertés, les gouvernements commencent à s'émouvoir, et, aux États-Unis, des crédits énormes sont offerts à ces recherches. Deux ans après, la première pile américaine entrait en fonctionnement et cinq ans après, les bombes atomiques ravageaient Hiroshima et Nagasaki.

La première pile française

Pendant toute la durée de la guerre, les recherches atomiques en France demeurèrent au point mort. Ce n'est qu'en 1945, après la Libération, qu'on put envisager à nouveau de consacrer une partie de l'activité scientifique et industrielle et des crédits, d'ailleurs fort limités, à l'édfication de piles atomiques.

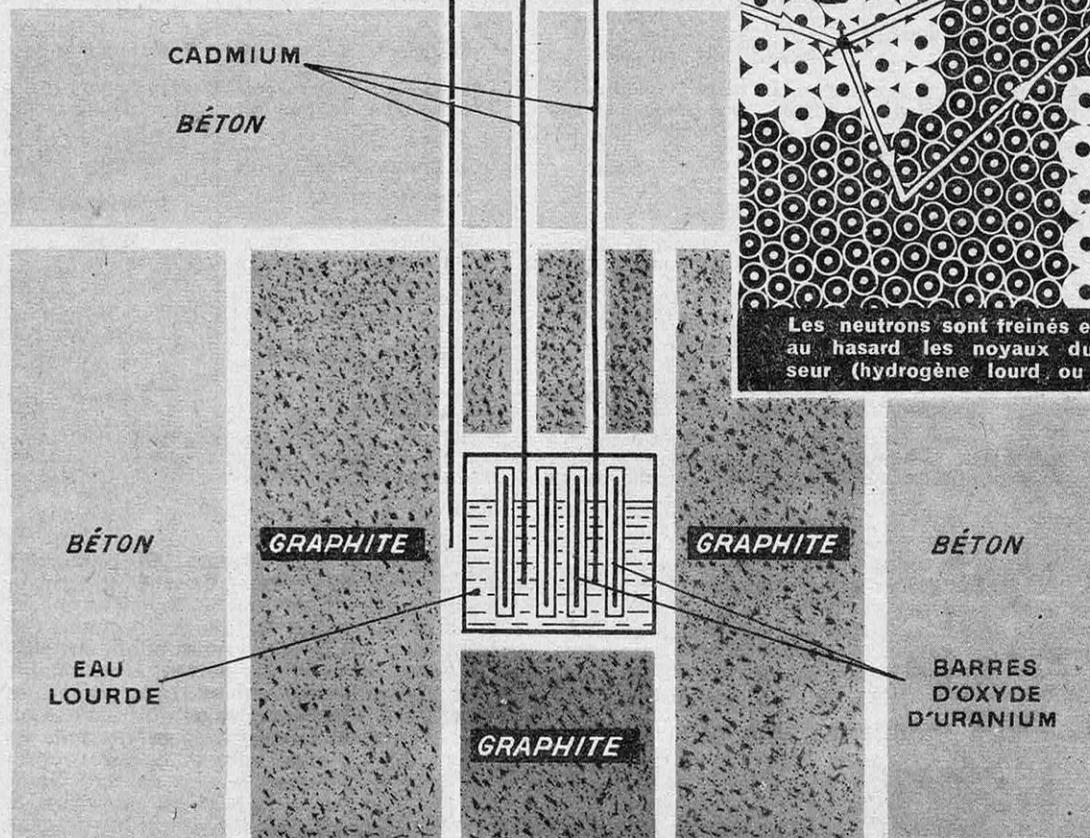
Un commissariat à l'Énergie Atomique fut créé et sa direction confiée à Frédéric Joliot-Curie, qui rassembla les membres de son ancienne équipe : Lew Kowarski, Jules Guéron, Bertrand Goldschmidt, qui avaient participé pendant la guerre aux recherches d'outre-Atlantique.

Les premiers fruits de cette organisation ont été divulgués le 15 décembre 1948. A 12 h 12, la première pile française, baptisée « ZOE » (Z pour énergie zéro, O pour oxyde d'uranium, E pour eau lourde), a été mise en marche au fort de Châtillon près de Paris. Sa puissance, qui, au début, n'était que de quelques milliwatts, pourra être poussée peut-être jusqu'à 5 kW. Cette valeur encore faible dispense de dispositif de refroidissement. C'est essentiellement une pile expérimentale destinée à la mise au point des techniques nécessaires à la réalisation de piles plus puissantes, dont une, espère-t-on, sera montée à Saclay, dans la banlieue sud-ouest de Paris, en 1954. Il est hors de question que ZOE

SCHÉMA D'UNE PILE A EAU LOURDE

MOTEUR DE MANOEUVRE DES BARRES D'ARRÊT

MOTEUR DE CONTRÔLE FIN



puisse servir à fabriquer une bombe atomique.

La pile ZOE contient de l'oxyde d'uranium purifié à l'extrême et comprimé (densité 8,4) à défaut d'uranium métallique dont la préparation aurait exigé des installations métallurgiques importantes et une longue mise au point.

Le modérateur est constitué par de l'eau lourde, dont près de 6 000 l remplissent le bac d'aluminium dans lequel sont répartis les blocs d'oxyde d'uranium enveloppés, eux aussi, d'aluminium pour éviter la corrosion. Cette eau lourde, dont le nom évoque quelque corps mystérieux pour le profane, n'est autre qu'un composé analogue à l'eau ordinaire ; celle-ci étant formée d'oxygène et d'hydrogène, l'eau lourde est composée d'oxygène et d'hydrogène *lourd*, lequel porte dans son noyau un proton et un neutron, alors que l'hydrogène ordinaire ne porte qu'un proton. C'est cette constitution qui rend l'eau lourde précieuse dans une pile atomique, car son hydrogène *lourd*, qui possède déjà un neutron dans son noyau, n'absorbe pas les neutrons, alors que l'hydrogène ordinaire les capte pour donner précisément de l'hydrogène *lourd*.

Autour du bac cylindrique d'aluminium de ZOE se trouve, épaisse de quelques centimètres,

une muraille de graphite destinée à renvoyer vers la pile une partie des neutrons qui s'en échappent et seraient perdus pour la réaction.

Enfin, l'ensemble est enveloppé de murs de béton de près de 1,5 m d'épaisseur qui doivent arrêter les neutrons et les rayons gamma très pénétrants émis en grande quantité, lors des fissions, par les débris des atomes, qui sont fortement radioactifs. La pile se présente ainsi sous la forme d'un cube de 5 m de côté environ, percé de trous où l'on peut introduire, à l'extrémité de longs tubes d'aluminium, les échantillons des substances que l'on veut soumettre aux neutrons pour obtenir des éléments radioactifs artificiels.

La sécurité des opérateurs dans la salle où se dresse la pile est assurée par de nombreux appareils détecteurs de rayonnements, qui provoquent l'arrêt instantané de ZOE dès que le rayonnement qui traverse le béton devient dangereux.

Sur une des faces de la pile, une porte blindée masque, dans la paroi de béton, une ouverture remplie d'un matériau spécial par où peut être extraite une « colonne de neutrons lents » pour des recherches scientifiques.

Dans un angle de la salle est installé le tableau de contrôle qui groupe les appareils de mesure,

LES PILES ATOMIQUES DANS LE MONDE

Emplacement	Date	« Combustible »	Modérateur	Refroidissement	Puissance
Chicago (U. S. A.)..	2-12-42	Uranium + oxyde d'uranium	Graphite	Aucun	200 W
Oak Ridge I (U. S. A.)	4-11-43	Uranium	Graphite	Air	Plus de 2 000 kW Quelques kW
Argonne I (U. S. A.)	1943	Uranium + oxyde d'uranium	Graphite	Aucun	
Hanford (3 piles) (U. S. A.)	1944-45	Uranium	Graphite	Eau ordinaire	Beaucoup plus de 1 000 kW Plus de 300 kW 1 kW
Argonne II (U. S. A.)	15-5-44	Uranium	Eau lourde	Eau lourde	
Los Alamos (U.S.A.)	1944	Uranium enrichi (mélange homogène)	Eau ordinaire	Eau ordinaire	
Chalk River (Canada).....	1945	Uranium	Eau lourde	Eau lourde	1 000 000 kW
Oak Ridge II (U. S. A.)	1947	Uranium	Eau lourde	Eau lourde	
Harwell (GLEEP) (Angleterre)	15-8-47	Uranium + oxyde d'uranium (7 tonnes)	Graphite (10 tonnes) Eau lourde (2 tonnes)	Air	100 kW
Harwell (BEPO) (Angleterre).....	Juillet 1948				6 000 kW
Brookhaven (U.S.A.)	1948		Graphite	Air	
Châtillon (ZOE) (France)	15-12-48	Oxyde d'uranium	Eau lourde (6 tonnes)	Aucun	1 à 5 kW

Il faut signaler qu'une pile contenant 2 t d'uranium a dû fonctionner, pendant la guerre, à Haigersloch (Allemagne). Il existe très probablement des piles en U. R. S. S. (Atomograd ?) et peut-être en Espagne où elles auraient été installées par les Allemands. Enfin des piles atomiques sont en construction à Stockholm (Suède) et à Zurich (Suisse).

les boutons de commande de mise en marche et d'arrêt instantané et les volants de réglage de la puissance. Celle-ci s'effectue en agissant sur le nombre de neutrons réfléchis par la muraille de graphite en glissant des plaques de cadmium qui absorbent les neutrons entre elle et la cuve. Toutes ces opérations sont faites à distance.

Comment fonctionne une pile

La condition essentielle du fonctionnement d'une pile est qu'il puisse s'y établir une réaction en chaîne telle que nous l'avons exposée.

Il faut donc en premier lieu opérer avec des matériaux très purs, les moindres impuretés étant susceptibles d'absorber les neutrons. En particulier, l'uranium métallique est de beaucoup préférable à l'oxyde d'uranium, l'oxygène fixant des neutrons qui auraient pu provoquer des fissions.

D'autre part, un grand nombre de neutrons qui n'ont pas rencontré d'atomes s'échappent de la surface de la pile et se perdent dans l'espace. Pour réduire cette perte, il faut accumuler une masse suffisante d'uranium, que l'on appelle la « masse critique ». On voit, en effet, immédiatement que le nombre de neutrons dans la pile croît comme sa masse, donc comme le cube de ses dimensions, tandis que le nombre de neutrons perdus dans l'espace croît seulement comme sa surface extérieure, donc comme le carré de ses dimensions. La perte relative sera d'autant plus faible que les dimensions seront plus grandes.

On peut réduire aussi cette perte en entourant la pile d'un réflecteur de neutrons, en carbone, par exemple. Les neutrons heurtent les atomes de carbone, changent plusieurs fois de direction, et un certain nombre sont renvoyés vers la pile.

Enfin, une troisième cause défavorable tient à la nature même de l'uranium et aux conditions dans lesquelles s'effectue la fission. L'uranium naturel est composé principalement de deux sortes d'atomes : les uns dont le noyau groupe 238 particules (146 neutrons et 92 protons), les

autres dont le noyau groupe 235 particules (143 neutrons et 92 protons). Ce sont ces derniers seulement qui peuvent subir la fission, et encore ne la subissent-ils que lorsque les neutrons qui les frappent n'ont qu'une vitesse faible. Au contraire, les neutrons qu'ils émettent en explosant ont des vitesses considérables. Il faut donc les ralentir. Pour cela, on mélangera à la masse un élément capable de ralentir les neutrons sans les absorber tout au moins d'une manière appréciable. De tels éléments ne sont pas très nombreux. On n'en utilise en pratique que deux, le carbone, sous la forme de graphite, et l'hydrogène lourd, sous la forme d'eau lourde, dont nous venons de parler. Le facteur de ralentissement de l'eau lourde est supérieur à celui du carbone ; c'est pourquoi une pile à l'eau lourde est moins volumineuse qu'une pile au graphite. Chaque neutron, dans ses chocs successifs contre les noyaux de ces atomes, perd peu à peu son énergie. Mais, si le mélange d'uranium et de ralentisseur est homogène, une difficulté surgit du fait que l'uranium à 238 particules manifeste une grande prédilection pour les neutrons d'une certaine énergie. Il les absorbe et les empêche ainsi d'atteindre le niveau convenable pour la fission de l'uranium à 235 particules, car on ne compte qu'un atome de ce dernier pour 139 atomes du premier. C'est là que se manifestent les avantages du mélange hétérogène d'uranium et de ralentisseur, constitué de blocs d'uranium noyés dans du graphite ou de l'eau lourde. Toutes les piles existantes, sauf une, sont ainsi construites.

Lorsqu'on édifie une pile en empilant des blocs ou des barres d'uranium et de modérateur, ou en noyant ces barres dans de l'eau lourde, il arrive un moment où la masse critique est atteinte, c'est-à-dire où la réaction en chaîne se manifeste. Il serait imprudent alors d'ajouter d'autres matériaux avant d'être en mesure de contrôler le fonctionnement de l'ensemble. La mise en marche s'effectue en effet spontanément

puisque'il suffit d'un seul neutron traversant la masse. Il y a toujours des neutrons erratiques dans l'atmosphère et il ne faut pas oublier en outre que l'uranium est un élément naturellement radioactif et qu'une impureté, toujours présente malgré toutes les précautions, peut émettre des neutrons lorsqu'elle est frappée par le rayonnement alpha de l'uranium. Enfin, la fission spontanée de l'uranium n'est pas négligeable et fournit quelques neutrons d'amorçage.

Tandis que la réaction en chaîne s'établit, l'équilibre est essentiellement instable. Ou la chaîne est « divergente », et alors le nombre de neutrons se multiplie sans cesse, l'énergie se libère en quantité toujours plus grande, la température s'élève dans la pile et, si l'on n'intervient pas, risque de fondre les matériaux, de faire bouillir l'eau lourde (s'il s'agit d'une pile à l'eau lourde) et même de provoquer un incendie, d'ailleurs limité puisque la pile s'arrêtera d'elle-même en se désagréant. Ou alors la chaîne est « convergente » et l'énergie qu'elle libère tend vers zéro au bout d'un temps plus ou moins long. Le réglage à une puissance déterminée s'effectuera en réglant le nombre de neutrons libres qu'on mesurera dans la pile au moyen d'un dispositif approprié, ou en mesurant la température de la masse. On calcule qu'un watt correspond à 30 milliards de fissions par seconde. A ce régime, une pile « brûle » un millionième de gramme d'uranium par jour. On peut très aisément modifier le régime énergétique de la pile, passer par exemple, de plusieurs kilowatts à quelques milliwatts en introduisant dans la pile une barre de cadmium ou d'acier au bore, qui sont de puissants absorbants de neutrons. Un réglage plus « fin » peut être obtenu, comme sur la pile française, en interceptant par un absorbant en cadmium une partie des neutrons renvoyés par le réflecteur de graphite sur la pile.

Lorsque la pile cesse de fonctionner, elle continue à être dangereuse pour les opérateurs, car les impuretés radioactives que constituent les fragments de fission « meurent » lentement en émettant des rayonnements nocifs.

Ces impuretés qui s'accumulent dans la pile l'« empoisonnent » peu à peu. Au même titre que les autres impuretés, elles absorbent des neutrons en pure perte et diminuent le rendement de la réaction. Il est donc indispensable périodiquement, en fonction du régime de la pile, d'extraire les blocs d'uranium et de les traiter chimiquement pour éliminer les produits de fission. Mais ces impuretés constituent aussi une richesse, car on peut les utiliser, après séparation, dans une foule de domaines, tant pour la recherche scientifique que comme agents thérapeutiques.

Bombes et centrales atomiques

L'uranium à 238 particules, celui qui ne manifeste pas de fission, joue un rôle néfaste dans les piles telles que nous venons de les décrire. On peut donc songer à l'éliminer partiellement. On obtient alors une pile « enrichie » à rendement élevé.

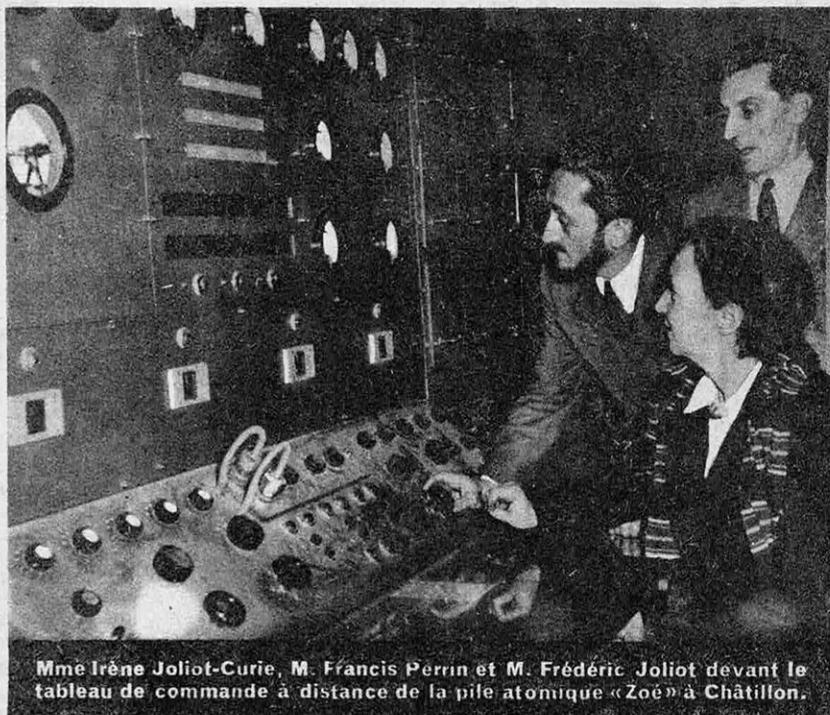
Si l'on parvient, comme on l'a fait en Amérique, à l'éliminer totalement, opération très difficile et coûteuse, on aboutit, par suppression du ralentisseur, à une explosion formidable, à la bombe atomique genre Hiroshima.

Mais ce même uranium à 238 particules, lorsqu'il capte un neutron dans une pile ordinaire, se transforme en peu de temps en des éléments transuraniens, dont le plutonium 239 qui possède une aptitude à la fission comparable à celle de l'uranium à 235 particules. On a pu en préparer, en Amérique, des quantités importantes, et c'est lui qui constituait, semble-t-il, la bombe de Nagasaki.

Dans une pile construite suivant le schéma classique, il se forme donc constamment du plutonium 239 qui, étant capable de subir la fission au même titre que l'uranium 235, est susceptible de se substituer à lui progressivement et de compenser son usure au cours du fonctionnement. On aperçoit là la possibilité de réaliser des piles « autorégénératrices », capables de « brûler » non seulement l'uranium 235 qu'elles contiennent, mais aussi l'uranium 238, d'où une économie considérable, ce dernier étant cent trente neuf fois plus abondant.

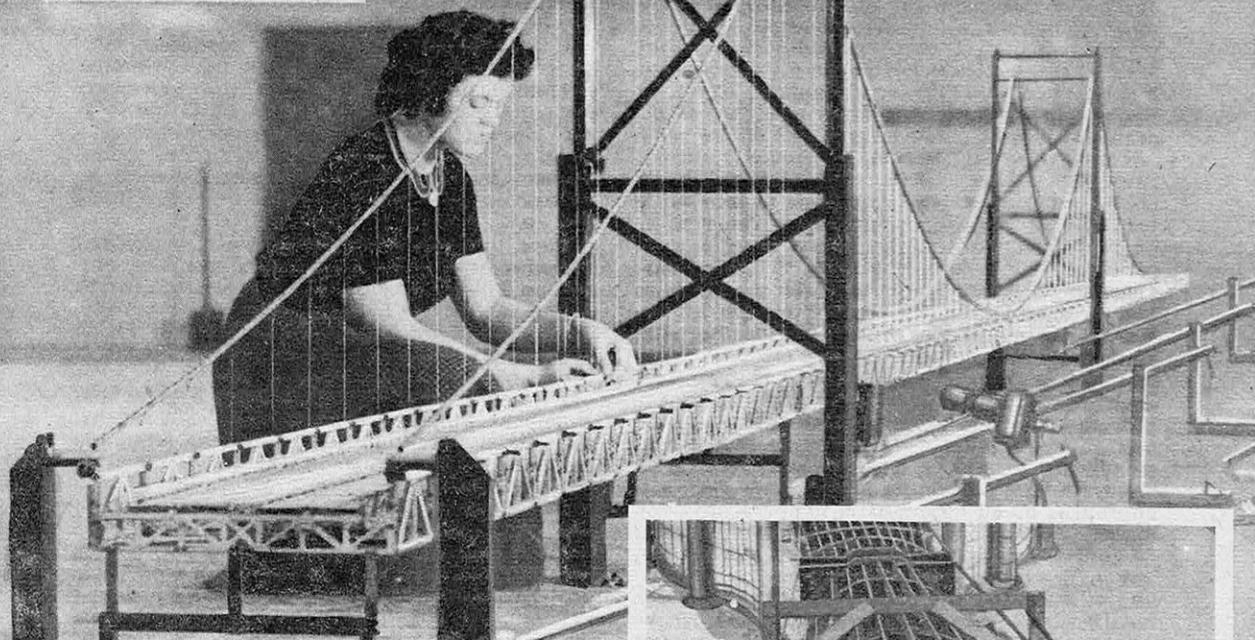
De ce qui précède on peut conclure qu'une pile atomique est une centrale d'énergie assez volumineuse puisque, pesant plusieurs tonnes par elle-même, il faut en outre lui ajouter le poids, encore plus considérable, de son enveloppe en béton. Il est donc probable que l'énergie thermique des piles, transformée ou non en énergie électrique, n'est pas près de remplacer celle des combustibles liquides sur les voitures ou les avions. Par contre, on peut nourrir l'espoir de les adapter à la propulsion de gros navires ou pour fournir de l'énergie à des contrées défavorisées pour leur ravitaillement en combustibles solides ou liquides. Dès à présent, ces applications sont à l'étude dans le monde entier.

M.-E. NAHMIA



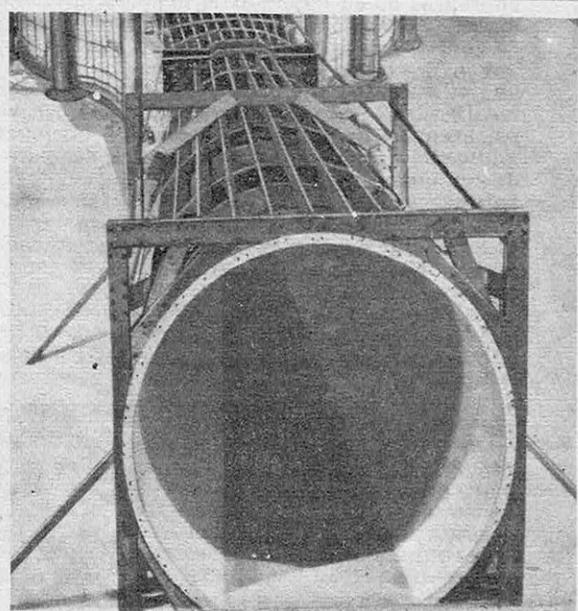
Mme Irène Joliot-Curie, M. Francis Perrin et M. Frédéric Joliot devant le tableau de commande à distance de la pile atomique « Zoé » à Châtillon.

A côté de LA SCIENCE



Essai d'un pont en soufflerie. ➔

On procède actuellement, dans une soufflerie aérodynamique géante anglaise, aux essais sur maquette au dixième du futur pont suspendu de la rivière Severn. Ce pont, de 1 300 m de long, sera le plus grand de ce type en Europe, et le troisième du monde. La chambre d'expériences de la soufflerie couvre une surface de 324 m² sur 2 m de haut. La vitesse du courant d'air peut y atteindre 22 km/h, ce qui correspond à 220 km/h pour une structure en vraie grandeur. Ces essais ont pour but de déterminer les formes les plus propres à combattre l'apparition de vibrations dangereuses, afin d'éviter une catastrophe telle que celle du pont de Tacoma, aux États-Unis, qui, en 1941, s'effondra sous l'action du vent.



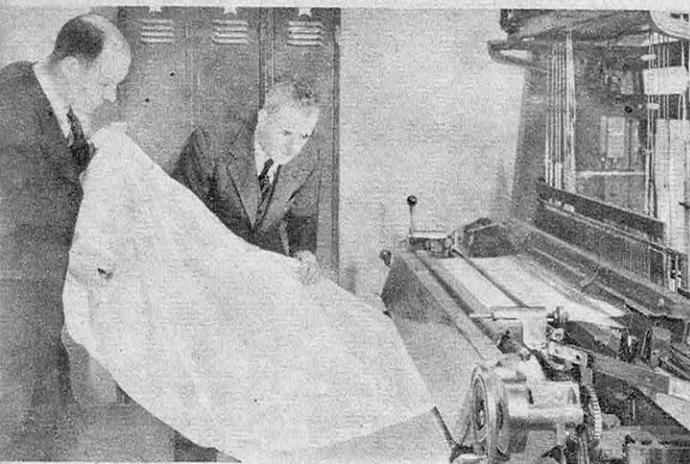
← Un concurrent du nylon.

La première fibre textile intégralement synthétique, a été créée en 1938. Depuis, les laboratoires se sont efforcés de créer d'autres familles de fibres aux propriétés comparables.

Récemment a été découvert le térylène, combinaison de l'éthylène-glycol et de l'acide téréphtalique, sur lequel l'industrie britannique fonde les plus grands espoirs.

Le térylène résiste à l'eau, aux solvants habituels des teinturiers, aux lessives alcalines, aux acides, à la lumière, aux moisissures et aux bactéries. Il peut être chauffé sans dommage à 200° C et supporte le repassage.

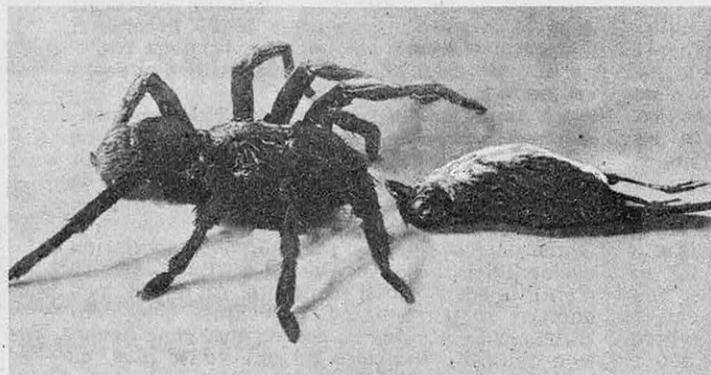
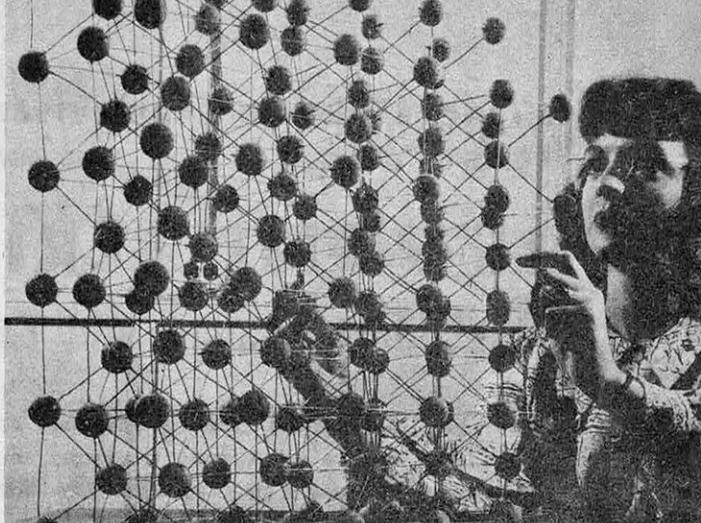
Un seul inconvénient : il prend encore mal la teinture, mais c'était le cas au début pour le nylon, et il y a été parfaitement remédié.



Un modèle de cristal de fer. ➡

Dans ce modèle de cristal de fer réalisé par les ingénieurs de la General Electric, les boules de liège représentent les atomes. Chacun d'eux vibre autour de sa position moyenne. A la frontière entre deux cristaux, suivant les lois du hasard, les atomes sautent parfois de l'un à l'autre, laissant une place vide, plus ou moins rapidement comblée par d'autres atomes.

Lorsque le morceau de fer est soumis à un effort de traction ou de compression, ces échanges sont amplifiés et peuvent être mis en évidence par diverses méthodes. Ainsi, il est possible d'obtenir des renseignements sur les forces qui déterminent les différentes propriétés mécaniques des métaux.



← L'araignée géante.

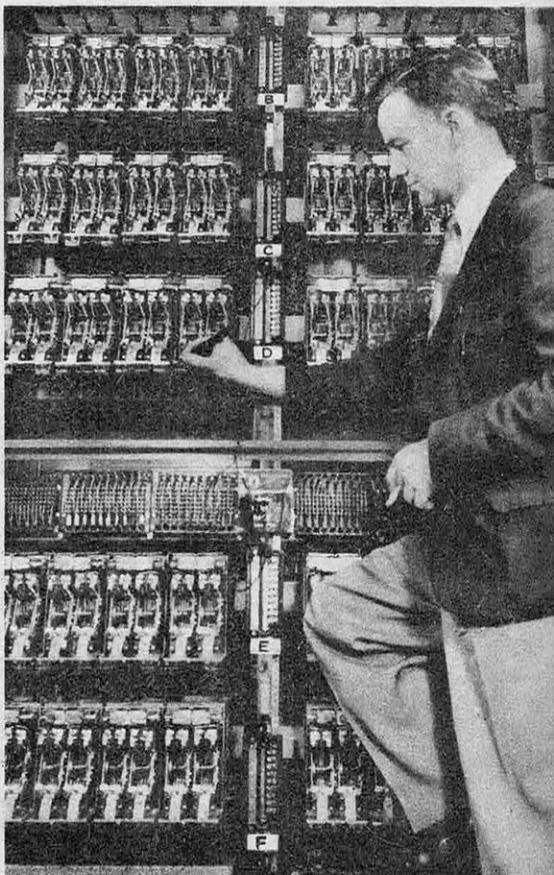
La Mygale « Xenestris Colombiana », araignée carnassière de l'Amérique du Sud, peut atteindre 18 cm de long, pattes détendues. Elle ne tisse pas de toile, mais établit son habitation dans les gerçures de l'écorce des arbres ou entre des pierres. Ses huit pattes sont composées chacune de six segments.

Location automatique des places d'avion. ➡

En Amérique, l'exploitation des innombrables lignes aériennes pose des problèmes complexes. Comment, d'une extrémité à l'autre du continent, louer, à la date désirée, une place à bord d'un avion ? Si celui-ci est complet, quel autre prendre ? Ces questions entraînent de longues communications téléphoniques et de sérieux risques d'erreurs. Mise au point par l'International Telephon and Telegraph, une machine, l'« Intelix », centralisatrice des locations, pare à ces inconvénients. Le principe de son fonctionnement est le même que celui du téléphone automatique : expédié par télétype d'une agence de location locale, un message codé met en marche ses rouages. Si la place demandée est libre, la machine, en 20 secondes, enregistre la location et la confirme. Sinon, elle propose l'horaire le plus voisin.

Traitement des ananas par les hormones.

L'an dernier, Porto-Rico n'a pas fourni moins d'un million d'ananas. Ce record est dû à une découverte faite par hasard. On dit qu'un propriétaire remarqua un jour que des plantations d'ananas exposées à la fumée dégagée par des cannes à sucre brûlées à proximité arrivaient à maturation bien avant les autres. Les chimistes, analysant ces fumées, y trouvèrent de l'éthylène et entreprirent de traiter les plants par ce corps, puis par l'acétylène, et enfin par un dérivé du naphthalène, l'acide alphanaphtylacétique, hormone végétale synthétique. La croissance et la floraison se trouvèrent accélérées.



Ligne aérienne improvisée,
record d'organisation efficace,

LE PONT AÉRIEN DE BERLIN

transporte chaque jour l'équivalent de 400 wagons

Trois corridors dans chacun desquels se superposent cinq lignes aériennes parcourues par des centaines d'avions, entretiennent depuis des mois, par tous les temps, la subsistance et l'activité économique de deux millions de Berlinoises.

LE fonctionnement, ininterrompu même pendant la saison des brumes, du pont « aérien » qui assure le ravitaillement de Berlin est l'un des plus brillants exploits collectifs de l'aviation. Les Américains en ont si pleinement conscience qu'à Noël M. Allan Barkley, vice-président des États-Unis, vint fêter au milieu du personnel la fin du sixième mois de cette organisation, d'abord improvisée, mais qui, très vite, atteignit un haut degré d'efficacité.

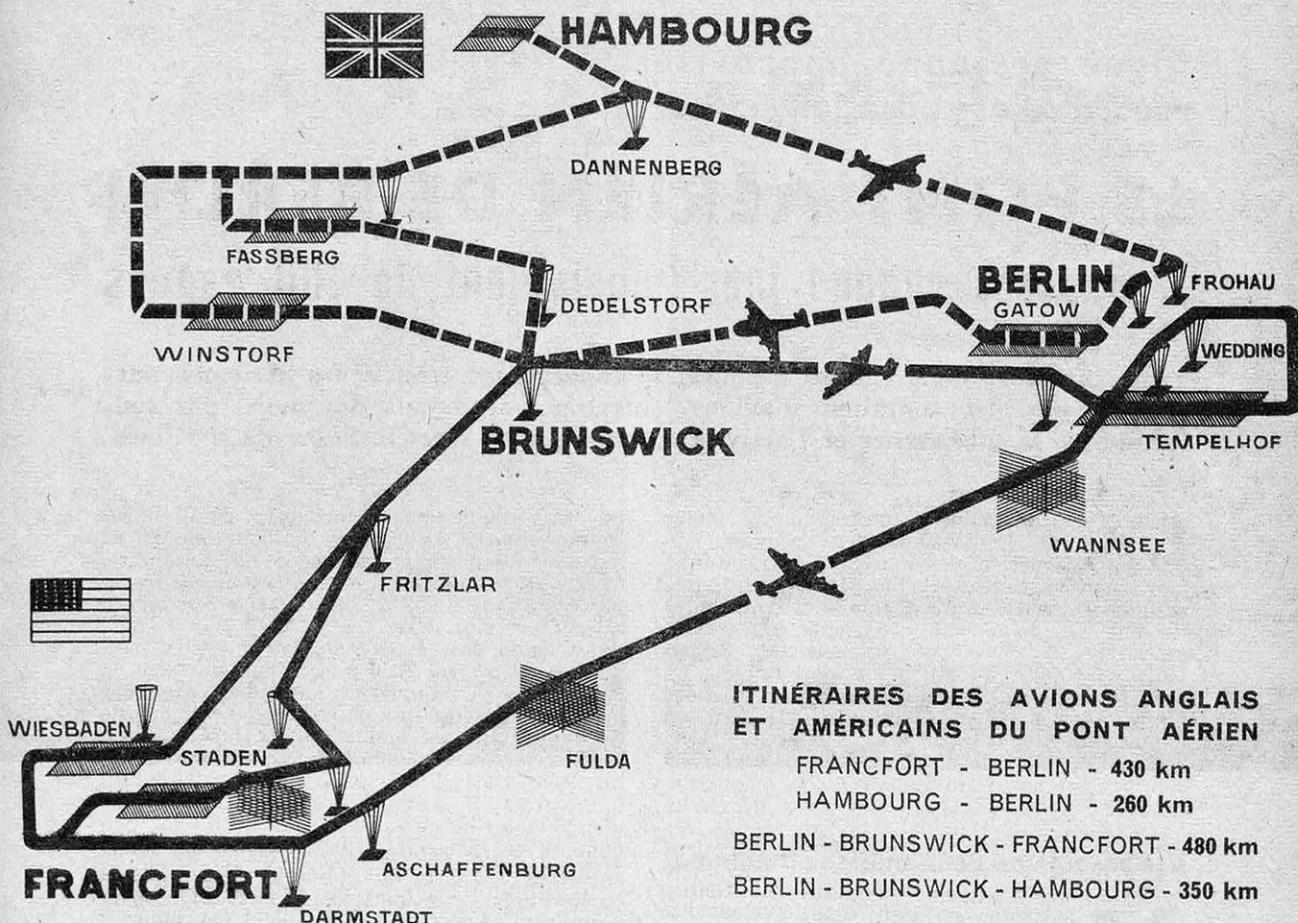
C'est le 23 juin 1948 que le général Clay commençait à ravitailler par avion la population des trois secteurs occidentaux de Berlin bloqués au milieu de la zone soviétique. Six mois plus tard, un total de 700 172 t avaient été transportées, soit une moyenne journalière de 3 805 t, légèrement inférieure aux 4 000 t

que le commandement américain s'était fixées comme objectif. Celui-ci est d'ailleurs largement dépassé aujourd'hui, puisque le 26 décembre, malgré la brièveté des jours, le tonnage transporté était de 6 899 t, chiffre voisin du record atteint pendant l'été.

Au cours des 96 640 voyages exécutés pendant cette période, il n'y eut, pour un total de 55 millions de kilomètres, à déplorer que sept accidents graves, qui entraînèrent la mort de dix-sept aviateurs américains et britanniques. Le pont aérien n'a donc pas été seulement une démonstration de la puissance de l'aviation occidentale, il a été l'occasion d'un exercice d'entraînement aussi salubre qu'il fut peu onéreux en personnel. Les quelques vols d'entraînement exécutés en ces six mois par l'aviation militaire française lui ont coûté plus de



L'AÉRODROME DE GATOW



vies humaines que n'en ont perdu les aviations américaine et britannique au cours de cette gigantesque opération de transport aérien.

Le fonctionnement du pont aérien

Trois corridors sont utilisés par les appareils du pont aérien. Ils aboutissent respectivement à Fulda en zone américaine, à Dannenberg et à Brunswick en zone britannique. Les deux premiers servent à l'aller, le troisième au retour.

Les avions américains partent des aéroports de Francfort et Wiesbaden survolant Darmstadt, Aschaffenburg et enfin Fulda, qui est le dernier point de leur zone où est installé un radiophare ; ils se dirigent de là sur le phare de radio-alignement de Wannsee, au sud de Berlin, et atterrissent à Tempelhof.

Les avions britanniques partent des aéroports de Wunstorf, Fassberg et Hambourg, survolent Dannenberg et se dirigent vers le phare de radio-alignement de Frohnau, au nord-ouest de Berlin, pour atterrir à Gatow.

Le corridor commun de retour les dirige sur Brunswick, où ils se séparent.

La difficulté principale du transport tenait surtout jusqu'ici au nombre réduit des aéroports berlinois. La mise en service, en décembre dernier, du terrain de Tegel, spécialement aménagé dans le secteur français, facilite depuis les opérations.

Pour diminuer les risques de collision, les avions sont étagés dans leur corridor, ce qui permet de placer à quinze minutes d'intervalle, sur cinq routes superposées entre 1 500 et

2 100 m, des avions décollant toutes les trois minutes. Il est essentiel que la vitesse des avions soit exactement la même. Aussi ont-ils été groupés par formations de mêmes types.

A l'aérodrome de Tempelhof, l'atterrissage se fait quelle que soit la visibilité, en utilisant le dernier modèle de G. C. A. (Ground Control Approach) qui permet l'atterrissage simultané de deux avions dans la dernière phase. Un réseau de 40 lampes «AGA» à haute intensité le complète.

Les avions américains comprennent des C-47 (Douglas DC-3), des C-54 (Douglas DC-4), et quelques C-82 (Fairchild «Packet»). Les chargements autorisés dépassent légèrement ceux des appareils civils ; les C-47 portent 3 400 kg de fret pour un vol aller et retour de quatre heures, les C-54 9 700 kg pour trois heures vingt minutes. Le renforcement du pont aérien à partir d'octobre a porté sur 66 C-54, dont 24 servis par l'aviation navale.

Les avions britanniques comprenaient, à l'origine, des Avro «York», chargés à près de 5 t de fret, et des Avro «Tudor» qui portent entre 6 et 7 t ; ils ont été renforcés par des Handley-Page «Hastings» de 10 t de charge utile. Quelques hydravions Short «Sunderland» partant de Hambourg, participent au transport.

Pour transporter quotidiennement 4 500 t, le personnel américain affecté au pont se compose d'environ 2 500 hommes d'équipages et de 18 000 non-navigants. La durée de vol mensuelle ne dépasse pas 90 heures en moyenne, bien que certains équipages aient totalisé jusqu'à trois allers et retours en 24 heures.



Le personnel de la tour de contrôle du terrain de Gatow-Berlin enregistre l'atterrissage d'un Dakota britannique.



Avant juin 1948, Gatow accueillait, deux ou trois avions chaque jour. Depuis, un se pose toutes les trois minutes.

Les besoins de deux millions d'hommes

Les premiers envois de vivres sur Berlin, par voie aérienne, en juin 1948, avaient été accueillis avec une satisfaction mêlée d'un peu de scepticisme : peut-être réussirait-on à faire manger le Berlinois, mais comment éviter le chômage et assurer le chauffage pendant ces mois d'hiver où le trafic serait entravé sinon même interrompu par le mauvais temps ? On sait ce qu'il en fut.

Sur la base des produits plus ou moins utiles que les hommes ont coutume d'échanger, le tonnage réclamé pour la nourriture et l'occupation de deux millions de Berlinois paraissait dépasser la capacité du pont aérien.

Des naturalistes américains, s'étant donné à tâche de lutter contre la suralimentation, ont découvert que l'homme était fait pour se nourrir avec une livre (anglaise) d'aliments par jour. A condition d'y comprendre une centaine de grammes de matières grasses, que l'on complète par du pain, du sucre, des fruits secs et autres produits à forte teneur énergétique, on arrive bien ainsi, en effet, à fournir à l'homme les

2 000 à 2 100 calories d'une ration de strict entretien. De sorte que, pour les deux millions de Berlinois, cette quotidienne livre anglaise de nourriture ne réclamerait que 900 t par jour.

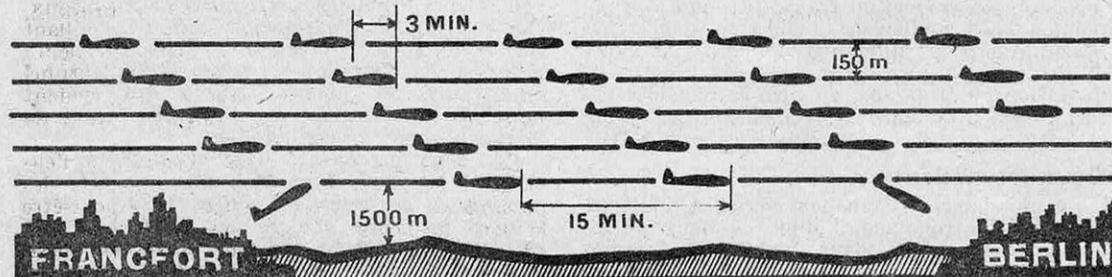
Même avec un régime un peu moins strict, la nourriture est bien loin de constituer l'essentiel du trafic. Le gros des 4 000 à 5 000 t quotidiennement amenées à Berlin par le pont aérien se compose du charbon, du pétrole et des produits bruts transformés par l'industrie berlinoise ou consommés pour le chauffage.

L'industrie berlinoise étant une industrie « légère », qui se consacrait à l'appareillage électrique ou photographique, le pont aérien est en mesure d'amener les matières premières et d'emporter les produits finis, sans que la situation économique de la ville soit trop gravement affectée par le blocus.

Un démenti à Eisenhower?

La démonstration n'était pas inutile pour affirmer les capacités techniques occidentales dans le domaine de l'aviation de transport.

Mais le résultat le plus inattendu aura cer-



Le schéma illustre la façon dont, dans les corridors aboutissant à Berlin, cinq routes aériennes se superposent. Bien qu'un avion décolle toutes les trois minutes, les intervalles, sur chaque ligne, sont de quinze minutes.



Avec le « pont », l'avion, engin de guerre ou de transport de luxe, est devenu un véhicule utilitaire.



Tout ce qui est nécessaire à la vie de la cité arrive à l'aéroport et tout ce qu'elle produit repart du même endroit.

tainement été la découverte, par l'Américain lui-même, de la capacité du transport aérien. Dans les mémoires que le général Eisenhower vient de publier, il discute longuement le plan que Churchill présentait au printemps 1945, au lendemain de la traversée du Rhin : lancer Montgomery sur Berlin, appuyé par l'armée américaine et toute la puissance de ravitaillement de l'« Air Transport Command ». « Nous pouvions bien, arguë Eisenhower, livrer quotidiennement aux éléments avancés 2 000 t d'approvisionnement par transport aérien et ravitailler ainsi une avant-garde... Mais, si nous avions l'intention de franchir l'Elbe en force, l'approvisionnement des armées à une telle distance de nos bases principales le long du Rhin eût entraîné l'immobilisation pratique des unités sur le reste du front. C'était plus que fou, c'était stupide. »

Or, bien que le nombre exact, qui se chiffre par des centaines d'avions affectés au pont aérien soit encore un secret militaire, on sait néanmoins qu'il ne représente guère que le dixième des quelques milliers d'appareils que l'« Air Transport Command » américain avait réunis en 1945 sur le front occidental. Avec dix fois moins d'avions, on transporte quotidiennement 4 000 t au lieu des 2 000 t envisagées par Eisenhower. La différence donnera, au choix du lecteur, ou bien la mesure des progrès de l'aviation en trois ans, ou bien la capacité des techniciens à démontrer, avec chiffres à l'appui, la « stupidité » des plans suggérés par autrui.

Deux précédents

La puissance du transport aérien a d'ailleurs fait, depuis trois ans, l'objet de deux autres démonstrations qui, pour avoir trouvé moins de publicité, n'en étaient pas moins édifiantes.

Bien avant l'armistice, le Commissariat français aux prisonniers, déportés et réfugiés, entre-

prit de s'organiser en vue du rapatriement des deux millions de ressortissants qu'il allait trouver en Allemagne. Les pires difficultés, affirmait-on, étaient à craindre avec des voies ferrées détruites, des routes en mauvais état, une famine menaçante. On réquisitionnerait autocars et camions ; on embaucherait des conducteurs, et les crédits indispensables à cette gigantesque opération que le Commissariat demanda à l'Assemblée consultative d'Alger se montaient à une quarantaine de milliards en francs 1944. L'armée américaine, qui avait la charge de nourrir en Allemagne, en attendant leur évacuation, la plus grande partie de ces deux millions de Français, proposa d'accélérer leur rapatriement en y affectant son « Air Transport Command », alors sans emploi. Les Dakota débarquèrent au Bourget, à pleines cargaisons, les passagers que les autocars et camions n'eurent plus qu'à transporter au centre d'accueil de la gare d'Orsay.

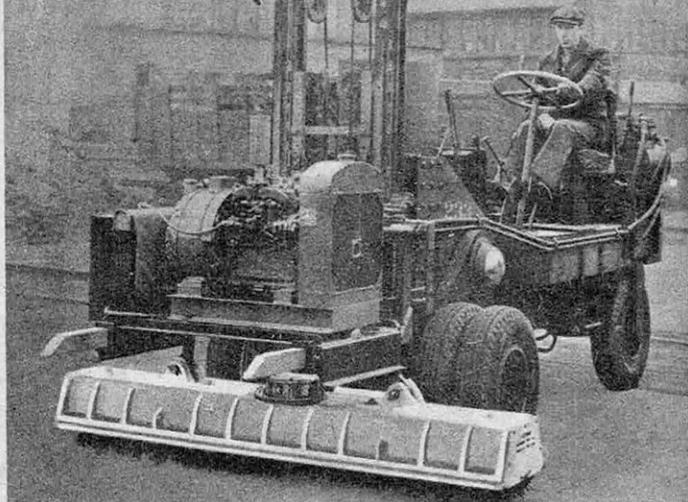
Des compagnies privées ont renouvelé cette performance à l'occasion de la séparation entre l'Inde et le Pakistan. Les voies ferrées et les routes entre les deux États n'étaient pas coupées, mais elles étaient tenues par des contrôleurs bénévoles particulièrement brutaux. Des compagnies de transport aérien travaillant sur commande trouvèrent là une excellente occasion de s'employer. Achetés aux surplus américains, ces mêmes Dakotas qui avaient servi au rapatriement des Français, furent de nouveau mis à contribution.

Ces deux précédents, sans atteindre à l'envergure du pont, donnaient déjà une idée des possibilités du transport aérien. Mais peut-être le pont lui-même, malgré son ampleur et son efficacité, ne révèle-t-il qu'une partie des possibilités réelles d'une industrie — ou d'une arme — en plein essor.

Inventions pratiques...

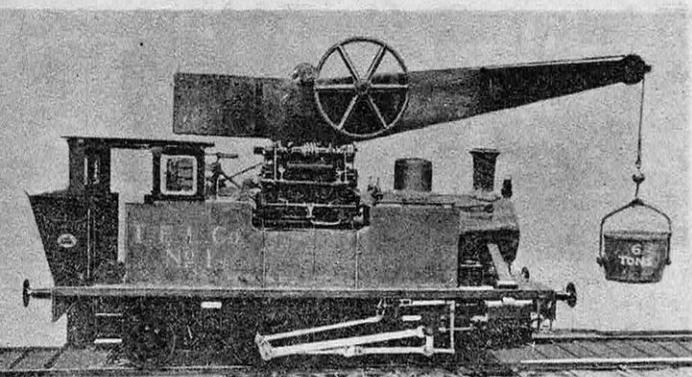
Plus de clous sur la route. ➡

Aux alentours des usines métallurgiques, le sol est souvent jonché de débris de ferraille qui endommagent les pneumatiques. Le balai magnétique de la Stearns Magnetic C° de Milwaukee ramasse tous les clous, boulons et autres au-dessus desquels il passe. C'est un électroaimant puissant qui se fixe sous un châssis normal de tracteur portant un groupe électrogène et qui reste facilement démontable.



◀ Grue-locomotive de 6 tonnes.

Les problèmes de manutention dans les usines métallurgiques exigent un matériel à la fois puissant, mobile et apte à des tâches très diverses. La firme Andrew Barclay, en Grande-Bretagne, vient de construire pour une usine sidérurgique de l'Inde des locomotives-grues de conception originale capables de soulever dans un rayon de 6 m des charges de 6 t et de les transporter sur de grandes distances à travers l'usine. Malgré leur poids de 53 t, elles peuvent évoluer sur des rails assez légers ; deux moteurs à vapeur assurent l'un l'enroulement du câble, l'autre la rotation de la flèche.



Un coup de pistolet met fin à l'incendie. ➡

Ce nouvel extincteur qui affecte la forme d'un pistolet a été expérimenté avec succès à Londres. Il tire une décharge antioxygène dans un nuage de poudre qui, centré sur le foyer, étouffe les flammes. Plusieurs cartouches peuvent être tirées en succession.

↓ Un papier qu'on ne peut faire brûler.

Même lorsqu'on tente de l'allumer avec une lampe à souder, cette feuille de papier à base d'amiante ne peut prendre feu. Le « Terraxtex » a été mis au point par la General Electric pour l'isolation électrique de l'appareillage appelé à fonctionner à très haute température. Il est à base de fibres d'amiante additionnées d'un matériau inerte tel que l'argile. Ne contenant aucune trace métallique qui diminuerait son pouvoir isolant, il réalise une sérieuse économie de matière.



Truelle électrique pour terrasses en béton.

Cette truelle électrique de la Griffith C° de Los Angeles évoque une cireuse à parquet. Elle comporte trois lames entraînées par un moteur. Guidée par un long manche, elle permet la finition rapide en même temps qu'une égalisation parfaite de grandes surfaces horizontales de béton.



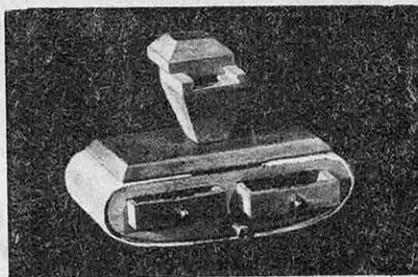
Le téléphone par radio.

En Australie, les colons isolés peuvent téléphoner à l'abonné de leur choix grâce à un poste émetteur-récepteur qui les relie à un central téléphonique. Il leur suffit de décrocher le combiné et d'abaisser une manette pour mettre en marche l'émetteur. Si le poste est dans la position d'écoute, l'abonné appelé par le central n'a qu'à décrocher lorsque le haut-parleur fait entendre une sonnerie d'appel. La portée du poste est de 340 km et les fréquences utilisées doivent être changées suivant l'heure du jour et la saison.



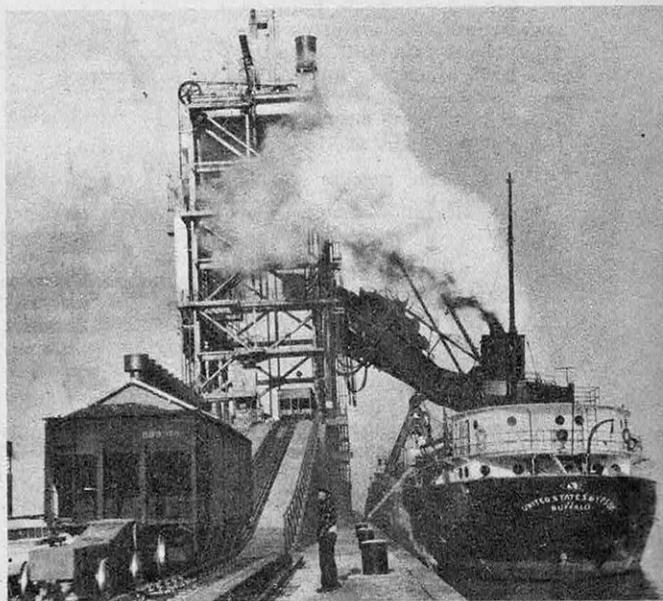
Tampon-buvar à usages multiples.

Pour éviter les pertes de temps occasionnées par la recherche d'accessoires tels que plumes, épingles, agrafes, mines de crayon, punaises, etc., M. Moreau a eu l'idée de creuser le socle du tampon-buvar et y a aménagé de petits tiroirs et le logement d'un tube porte-mines. La tête elle-même est creuse. Un autre modèle doit comporter deux encriers inversables et, sur l'autre face du socle, une pendulette de bureau. A cet égard, l'imagination n'est freinée que par l'exiguïté du support... et par le poids, ennemi Numéro Un en tant de circonstances.



Chargement rapide du charbon. ➡

Sur le bord du lac Érié, à l'embouchure de la Black River, se dresse depuis l'an dernier un imposant édifice de 1 500 t d'acier, haut de 51 m, au pied duquel viennent se ranger les navires des Grands Lacs. Chaque minute, 70 t de charbon s'engouffrent dans les soutes, tombant par gravité du haut de la tour d'acier où un mécanisme automatique a soulevé et basculé un wagon. Poussés lentement par une locomotive, les trains de charbon gravissent la pente qui les amène sous l'échafaudage géant. Un à un les wagons sont saisis par des bras puissants, soulevés, basculés et reposés sans heurt sur les rails. Libérés, ils descendent sous l'action de leur propre poids de l'autre côté de la rampe et vont se ranger dans le parc des wagons vides. Cet équipement ultramoderne a été installé par le Baltimore and Ohio Railway. De nombreux enclenchements électriques et mécaniques rendent impossible toute fausse manœuvre. Les opérateurs de la tour et les conducteurs des locomotives peuvent communiquer par radio.



Un engin nautique que les vagues ne gênent pas

L'HYDROFIN « PLANE » SUR L'EAU SANS S'IMMERGER NI RICOCHER

L'énorme résistance que l'eau oppose à l'avancement rend séduisante la formule d'embarcations que la vitesse fait déjauger. Les solutions auxquelles on était parvenu jusqu'ici exigeaient une eau calme. Conçu pour la navigation en mer, l'hydrofin, dont la coque décolle de l'eau, ne sera pas gêné par la houle.

Il a été longtemps très difficile de réaliser sur l'eau de très grandes vitesses. La résistance à l'avancement de la coque d'un bateau croît en effet comme le carré de la vitesse et atteint rapidement des valeurs prohibitives.

Un progrès décisif fut acquis le jour où des moteurs à explosions puissants et compacts firent « déjauger » des embarcations aux coques spécialement étudiées.

Sous l'effet même de la vitesse, l'embarcation est partiellement soulevée hors de l'eau et glisse alors en quelque sorte à sa surface. C'est cette formule qui a permis la réalisation des canots qui ont élevé progressivement les records du monde de vitesse sur l'eau. Le *Blue Bird I* de Sir Malcolm Campbell a ainsi atteint 228,1 km/h sur l'eau parfaitement calme d'un lac (1).

Sur mer, la formule donne beaucoup moins satisfaction parce que l'embarcation a tendance, non plus à glisser, mais à ricocher, ce qui abaisse considérablement sa vitesse et fait subir à la coque des chocs très violents. Pour obtenir des moyennes satisfaisantes, on est amené à augmenter le tonnage de l'embarcation. Les vedettes allemandes de 100 t soutenaient assez longtemps une moyenne de 100 km/h grâce à leurs énormes moteurs (75 000 ch).

(1) Voir *Science et Vie*, n° 360, p. 145.

En A, un hydroplaneur à plans sustentateurs simples. Sa portance n'augmentant pas quand il arrive au creux de la vague, sa coque piquera du nez dans la vague suivante. En B, grâce à des plans sustentateurs superposés, la portance augmente, bien que trop tard. En C, grâce à ses bras qui palpent l'eau en avant, et qui augmentent l'angle d'attaque des plans sustentateurs, l'hydrofin se redresse et évite la vague.

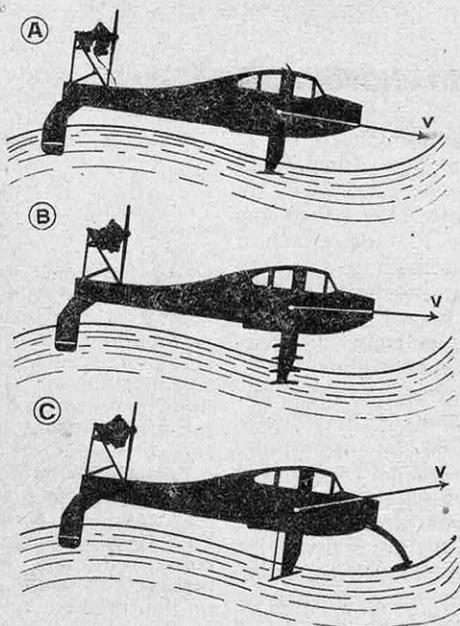
Pour éviter une telle débauche d'énergie, il fallait trouver pour les véhicules circulant sur cette « piste » défoncée qu'est une mer houleuse un dispositif capable de supprimer les cahots, comme le fait sur les routes terrestres la suspension des automobiles.

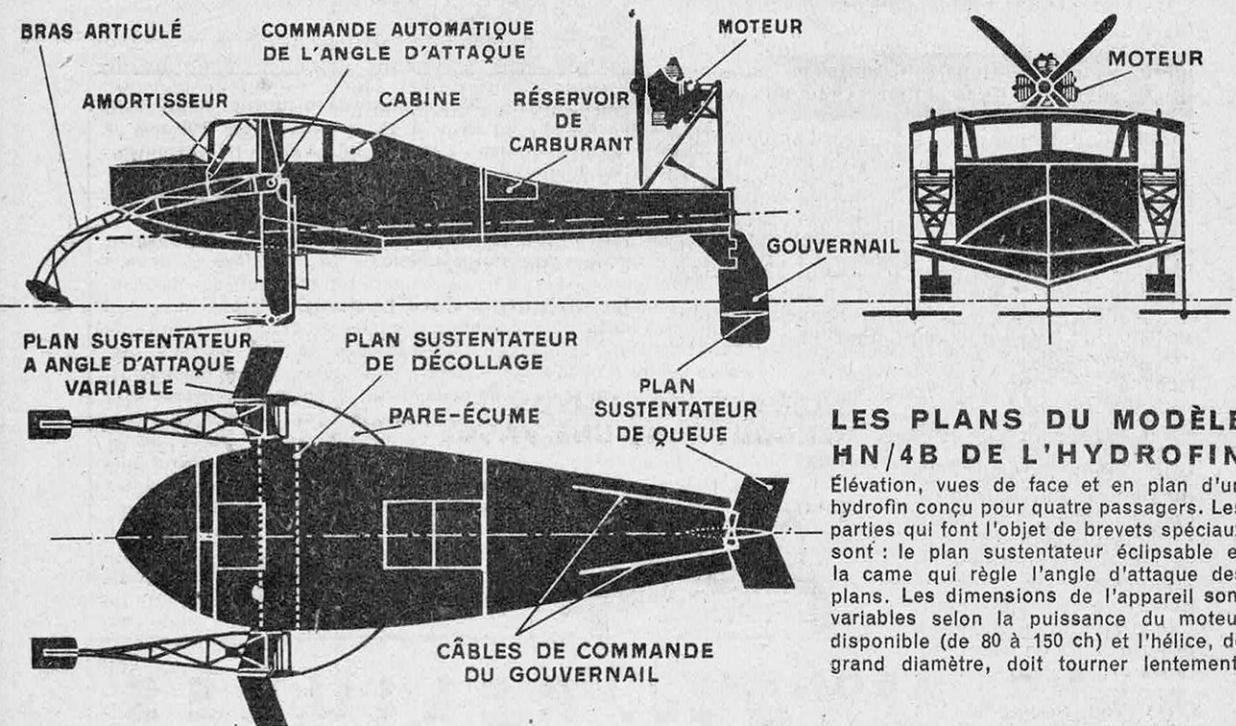
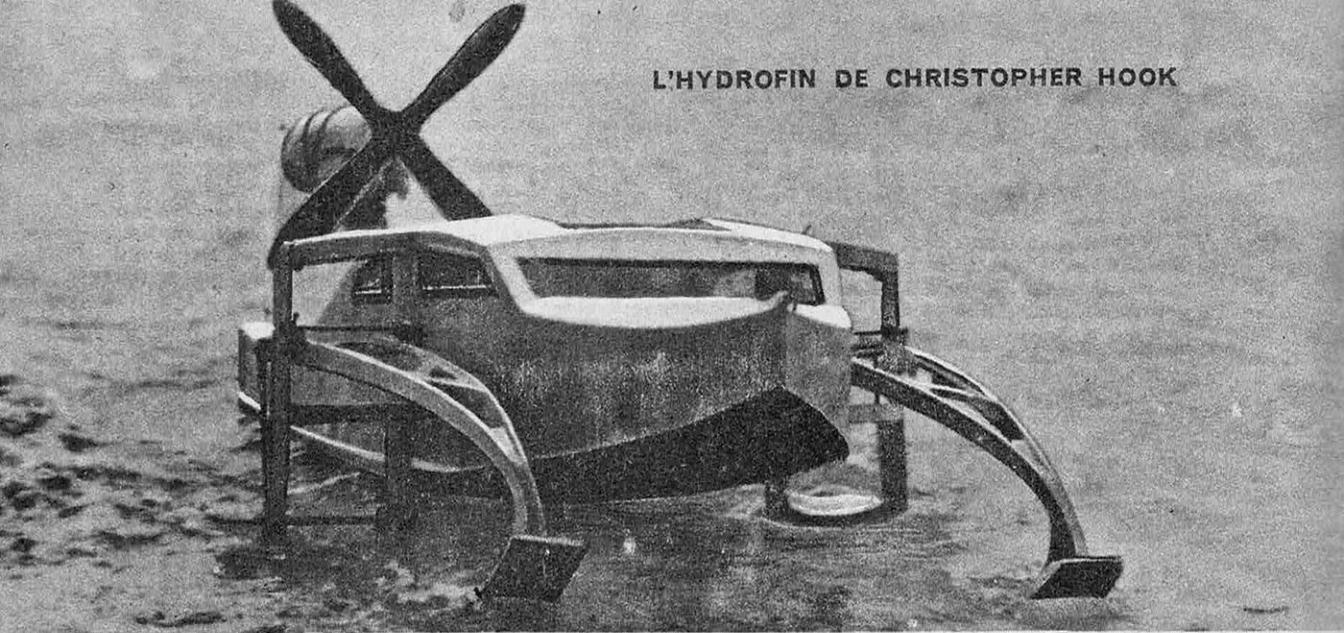
La solution la plus satisfaisante de ce problème semble être, à l'heure actuelle, l'hydrofin de l'Anglais Christopher Hook. Constitué par une coque un peu analogue à celle d'un hydravion, cet engin est propulsé par un moteur d'avion et par une hélice aérienne. Pour une vitesse convenable, il est capable non seulement de déjauger, mais de décoller complètement de l'eau, sa coque étant alors portée par des plans sustentateurs immergés qui sont l'équivalent sous-marin d'une aile d'avion.

Le principe de l'hydroplaneur

Si nous déplaçons en effet un profil d'aile sous l'eau, la résistance opposée par le fluide se traduit, comme dans l'air, par une « portance » et une « traînée ». Le rapport de la portance à la traînée est maximum pour un angle d'attaque de 3 à 4°. De même que dans l'air, la portance, qui augmente comme le carré de la vitesse, est proportionnelle à la surface du plan sustentateur. Mais l'eau étant 815 fois plus dense que l'air, la portance est, toutes choses égales d'ailleurs, 815 fois plus grande dans l'eau que dans l'air. On peut donc réduire considérablement la superficie des plans sustentateurs et obtenir des portances élevées pour des vitesses nettement inférieures à celles de l'avion. Un hydroplaneur ainsi conçu, repose, une fois « décollé », sur deux plans placés un peu en avant du centre de gravité et fixés de chaque bord de la coque, et sur un plan de queue médian, fixé au gouvernail de direction.

CABRAGE DE L'HYDROFIN RENCONTRANT UNE VAGUE





LES PLANS DU MODÈLE HN/4B DE L'HYDROFIN

Élévation, vues de face et en plan d'un hydrofin conçu pour quatre passagers. Les parties qui font l'objet de brevets spéciaux sont : le plan sustentateur éclipseable et la came qui règle l'angle d'attaque des plans. Les dimensions de l'appareil sont variables selon la puissance du moteur disponible (de 80 à 150 ch) et l'hélice, de grand diamètre, doit tourner lentement.

Si la portance de ce dispositif sustentateur n'était pas réglable, les plans ne tarderaient pas à émerger et l'engin ricocherait et se briserait. Il faut donc que la portance tende à s'annuler lorsque les plans sont sur le point d'émerger. Une première formule, essayée vers la fin de la première guerre, consistait à fractionner la surface sustentatrice et à la répartir en une superposition de lamelles analogues aux lames d'un store de bois. Certaines de ces lames émergeaient aux grandes vitesses, ce qui ramenait la portance à une valeur acceptable. L'engin se comportait assez bien sur une eau parfaitement lisse, mais de façon beaucoup moins satisfaisante sur mer.

Quand l'embarcation arrive au sommet d'une vague, son inertie tend à lui faire continuer sa

route en ligne droite. L'appareil décolle et retombe brutalement sur la vague suivante. Quand, au contraire, l'appareil glisse dans le creux d'une vague, il pique du nez dans la vague suivante, avant que la portance de son dispositif sustentateur ait réussi à le redresser. Il fallait donc imaginer un dispositif capable de « prévoir » les dénivellations de la houle et d'y réagir en temps utile. C'est ce problème que l'hydrofin a parfaitement résolu.

Alors que le plan sustentateur de queue de l'hydrofin est fixe, les plans sustentateurs de l'avant ont un angle d'attaque variable et par conséquent une portance réglable à chaque instant ; ils sont d'ailleurs indépendants l'un de l'autre. Leur angle d'attaque est réglé automatiquement par deux longs bras terminés par

des flotteurs profilés qui, à chaque instant, glissent à la surface de l'eau, qu'ils « palpent » en quelque sorte. Quand un des bras s'élève, il agit par un système articulé sur le plan sustentateur situé du même bord que lui, et accroît son angle d'attaque; quand il s'abaisse, il agit en sens inverse.

Sur un plan d'eau bien lisse, quand l'engin a décollé (avec l'aide de plans auxiliaires éclip-sables), les bras s'abaissent à mesure que la coque s'élève au-dessus de l'eau et la portance décroît de telle sorte que les plans sustentateurs n'émergent jamais. Si, au contraire, l'engin vient à rencontrer une vague, les bras s'élèvent de telle sorte que leurs extrémités suivent le contour de la vague. En même temps, l'angle d'attaque et par conséquent la portance des plans sustentateurs de l'avant augmentent et l'appareil se cabre pour éviter la vague. Quand, au contraire, l'engin arrive au sommet de la vague, l'angle d'attaque et la portance décroissent et deviennent même négatifs. L'avant de l'engin est tiré vers le bas et l'ensemble suit le contour de la vague. Mais il n'est pas souhaitable, pour des raisons de confort, que l'appareil suive exactement ce contour.

Aussi il est, sur l'« hydrofin », possible de régler la commande de l'angle d'attaque et la surface des plans sustentateurs. En outre, des dispositifs amortisseurs s'interposent entre les plans et la vague, de telle sorte que la trajectoire de la coque ne suit plus le contour des vagues que de façon assez lâche. On n'est limité dans cet ordre d'idées que par la hauteur de la coque au-dessus de l'eau. Avec une coque qui se soulève normalement à 2 m au-dessus de l'eau, on peut naviguer à grande vitesse sur des vagues de 2,5 m avec des « cahots » de 0,6 m seulement.

Christopher Hook a déjà construit plusieurs modèles de son « hydrofin » et fait de nombreux essais sur modèles réduits. Un « hydrofin » de 9 m de long, pouvant porter douze passagers, a évolué au large de la côte anglaise. Il atteint une vitesse de 100 km/h avec une puissance de 50 ch par tonne, ce qui constitue une utilisation remarquable de la puissance motrice. Un appareil doit être construit en vue d'assurer un service régulier entre l'Angleterre et la France. Il est prématuré de prédire des applications commerciales ou militaires à ce curieux appareil, mais il sera à coup sûr un engin de plaisance tout à fait séduisant.

Henri FARJAUD

RÉPONSES DU QUIZ

1. C'est Londres qui en, 1863, construisit le premier métro souterrain; Berlin eut le sien en 1875 et ce n'est qu'en 1898 que la première ligne du métro Vincennes-Maillot fut ouverte au public. Depuis lors, d'autres villes européennes : Madrid, Barcelone, Athènes, Moscou, ont été dotées de métropolitains. — 2. Pour Sydney, jeudi; pour San Francisco, mercredi. Quand il est jeudi 6 heures du matin à Paris, il est jeudi 16 heures à Sydney, et seulement mercredi 22 heures à San Francisco (qui est à l'ouest de Chicago où il est mercredi minuit, ou plutôt jeudi 0 heure). Le méridien de changement de date passe sensiblement au milieu du Pacifique. — 3. a = 2; b = 3; c = 1. — 4. Remonter à la surface. L'équilibre du ludion est instable. Si on l'élève au-dessus de sa position d'équilibre, l'air qu'il contient se dilate, déplace plus d'eau qu'auparavant et la poussée d'Archimède qui équilibrerait exactement son poids devient plus forte. — 5. A la surface. Le champ de la pesanteur suit la loi de Newton; tout se passe comme si les masses agissantes étaient concentrées au centre de la terre, et seules entrent en ligne de compte celles qui sont dans une sphère centrée sur la terre, de rayon égal à la distance du point où s'effectuent les mesures à ce centre (l'action des masses plus éloignées se compensent). La masse attractive étant proportionnelle au cube de la distance de ce point de centre, et son action inversement proportionnelle à son carré, la pesanteur est proportionnelle à la distance. Elle est nulle au centre et croît progressivement jusqu'à la surface. — 6. Il faut quadrupler le temps de pose. La quantité de lumière reçue par la plaque varie comme la surface de l'ouverture du diaphragme, donc comme le carré de son diamètre. Elle est réduite au quart quand le diamètre est réduit de moitié. — 7. 500. Il existe environ 500 volcans qui ont eu des éruptions dans les temps historiques. Le nombre des volcans éteints depuis plus longtemps, et dont certains ont été complètement usés par l'érosion, est de plusieurs milliers. — 8. Lorsque la longueur de la circonférence augmente de 1 mètre, son rayon augmente de $1 : 2\pi$, soit 16 cm environ.

A NOS ABONNÉS

de France et des Colonies

Le droit de recommandation étant porté de 20 à 40 francs depuis le 6 janvier 1949, les envois recommandés cesseront avec l'épuisement du crédit représentant, lors de la souscription, la différence entre l'affranchissement simple et l'affranchissement recommandé. Nous demandons aux abonnés qui désirent recevoir leur numéro en recommandé jusqu'à l'expiration de leur abonnement de nous adresser 40 francs par exemplaire restant à recevoir après épuisement du supplément payé pour l'affranchissement recommandé.

RELIURES

Nous tenons à la disposition de nos lecteurs des RELIURES cartonnées

pour six numéros.

La reliure prise à nos bureaux.. 280 fr.

— franco recommandée. 400 —

Deux reliures (une année) franco

recommandées..... 685 —

Demander les frais de port pour les commandes supérieures à deux reliures. Adresser le montant de la commande au C. C. Postal 91-07 Paris.

LA CHRONIQUE GRENIER

27, rue du Cherche-Midi, PARIS — Tél. : Littré 56-45

Compte Chèques Postaux : PARIS 1626-49

LA CLASSE INTERNATIONALE DÉPASSÉE

Un 24 x 36 perfectionné pour 24.000 fr.

Le Foca Standard, nouveau modèle 35 mm 1 : 3,5 à objectif interchangeable, n'est pas seulement un appareil d'amateur parfait ; c'est beaucoup mieux, car il permet à la fois la photo en couleurs, la photo de documents, la micro et la macrophoto, le tirage des films positifs en lumière blanche atténuée (dépense tout compris : 6 fr. par photo, et quel rendement !...), l'utilisation de l'objectif pour l'agrandissement ; enfin, la presque impossibilité de rater une vue, même la plus acrobatique.

Vous achèterez donc cet appareil, mais vous l'achèterez chez GRENIER pour trois raisons : d'abord parce que vous devez connaître cette maison de haute réputation et à la pointe de l'avant-garde (tous nos vendeurs sont des fanatiques de la photo moderne), ensuite parce que les conseils que nous vous donnerons gracieusement, avant et après l'achat, vous permettront de réussir parfaitement dès les premiers essais, enfin parce que vous serez abonné gratuitement à notre très intéressante revue : *Petit Format*.

Foca Standard.....	24 120 fr.
Sac « Toujours Prêt ».....	1 515 —
Filtre de haute qualité.....	550 —
Parasoleil O. P. L.....	306 —
Fixosac (transport pratique du parasoleil)...	240 —
Film panchromatique.....	263 —

et un abonnement à notre bulletin d'information *Petit Format*.

LA COULEUR

Nous venons de recevoir du film Agfacolor (procédé photochrome) en cartouches de 20 vues 24 x 36 lumière du jour ou 12 vues lumière artificielle, vraiment étonnant, d'abord par sa qualité exceptionnelle, ensuite pour ses possibilités nouvelles ; en effet, ce film est un négatif couleur, rapidité 23° Sch. vrais (au développement, les couleurs obtenues sont complémentaires, c'est-à-dire que le vert est devenu rouge, le bleu jaune...). Ce film négatif peut donner d'abord des vues en noir et blanc sans grain, directement par agrandissement ; ensuite, on pourra très bientôt obtenir des agrandissements en couleurs sur papier (brillant ou mat) ; enfin, on peut tirer autant de positifs couleur 35 mm que l'on désire.

Le film est traité dans notre laboratoire spécialisé et, après développement (délai : 8 jours), vous recevez :

- 1° Le film négatif ;
- 2° Un tirage positif en bande de ce négatif. Tous les frais sont compris dans le prix d'achat du film.

Nous considérons cette nouveauté comme « sensationnelle » et à la portée de tous les possesseurs d'appareils 24 x 36, 24 x 30, 24 x 24 ou 18 x 24 mm.

FAITES DES AGRANDISSEMENTS SANS PAPIER PHOTO

Peu d'amateurs connaissent ce procédé, que nous allons résumer en quelques lignes :

Vous projetez votre négatif sur la planchette de l'agrandisseur. A la place du papier émulsion ; vous posez un papier blanc, à dessin par exemple et, à l'aide d'un crayon, d'un pinceau ou autre système encreur, vous allez essayer de faire disparaître les parties les plus transparentes par un apport de teinture ou de pigment ; on arrive ainsi à obtenir une surface d'une brillante uniforme. Quand on éteint l'ampoule de l'agrandisseur, le papier présente le dessin en positif du négatif projeté.

On peut comprendre facilement que ce procédé offre de nombreuses possibilités, car, outre le genre de papier employé, on peut varier les couleurs ; on peut même, pour varier les contrastes, prendre des teintes qui correspondent à des filtres interposés dans la projection : par exemple, un crayon sanguine, utilisé avec un écran orange, permettra d'obtenir une image plus contrastée qu'avec un crayon bleu.

Savez-vous que, pour 5 200 fr., vous pourrez vous « lancer » dans l'agrandissement et obtenir, sans autres dépenses, des positifs d'une grande qualité artistique ?

Venez nous acheter, sans délai, le nouvel agrandisseur SOMMOR, il vous permettra d'essayer avec succès la méthode signalée plus haut, et lisez sans délai « Les Joies de l'agrandissement » : 141 fr.

PRESQUE AUSSI BIEN QU'UN ROLLEIFLEX

Vous connaissez le Rolleiflex, c'est un magnifique outil qui offre l'avantage de permettre un cadrage impeccable, une mise au point parfaite sur verre dépoli ; il utilise la classique bobine 6 x 9 en 12 poses 6 x 6.

C'est le plus grand des petits formats ; il est, bien sûr, plus encombrant et plus massif qu'un Foca, mais il plaît plus aux gens qui ne veulent pas avoir le souci de choisir le bon spécialiste pour le développement, car l'agrandissement du cliché n'est pas nécessaire, le tirage 6 x 6 étant assez grand pour se conserver en album.

L'appareil Atoflex que nous vous proposons aujourd'hui présente les mêmes qualités que le Rolleiflex ; il n'a pas l'enroulement automatique à manivelle, mais, sur tous les autres points, il lui est comparable. Son prix est vraiment bas pour ses possibilités. Achetez-le et profitez de cet achat pour connaître la Maison GRENIER, qui vous donnera les éléments pour faire vos développements et tirages vous-même très rapidement, très sûrement et sans laboratoire.

Voici le devis que nous vous proposons :

1° Prise de vues :

Atoflex.....	19 890 fr.
Sac « T. P. ».....	1 990 —
Filtre haute qualité.....	500 —
Parasoleil.....	250 —
Fixosac.....	240 —
Film panchro.....	103 —

et un abonnement à notre bulletin d'information.

2° Développement :

1 cuve Superinox.....	1 224 —
1 révélateur Minigrain.....	82 —
1 fixage rapide Durofix.....	82 —
2 pinces pour suspendre les films.....	150 —
1 livre : <i>Développez vous-même</i>	80 —

3° Tirage :

1 châssis Sommor.....	204 fr.
1 révélateur papier Métilor.....	61 —
1 fixage rapide Durofix.....	82 —
1 livre : <i>Le Tirage par contact</i>	80 —

UNE DATE HISTORIQUE

L'album catalogue GRENIER, « Vues modernes sur la Photo d'amateur », dont on a déjà parlé, est sorti le 15 janvier 1949. Nous en sommes très fiers, et vous en serez très content, car sa documentation est absolument unique : il a demandé plus de 2 000 heures de travail.

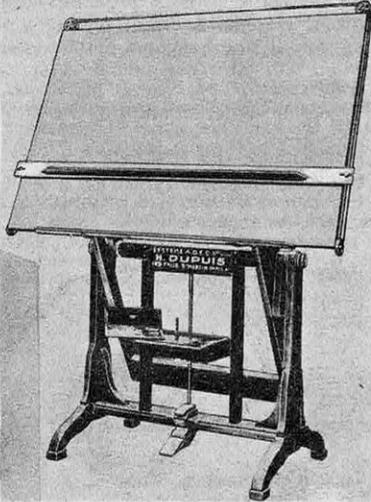
Très bien présenté sous le format 15 x 21, il contient 300 clichés sur 144 pages. En plus du catalogue proprement dit, vous y lirez d'intéressants chapitres comme : « La photo de près », « La reproduction », « Le développement », « Le tirage », « L'agrandissement », « Le tirage des films positifs ».

Les prix de revient augmentant sans cesse, nous avons été obligés de porter son prix à 150 fr. (valeur réelle : 500 fr.). Ce catalogue sera remboursable dans un délai de trois mois pour toute commande dépassant 5 000 fr.

Nous vous signalons aussi que le « Petit Format » n° 6 vient de paraître.

H. DUPUIS VOUS PROPOSE LA NOUVELLE TABLE A DESSIN « CONFORT-LUXE »

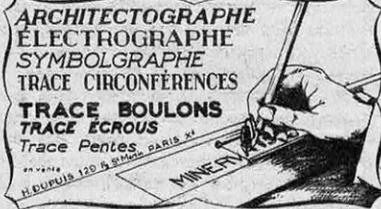
Bâti bois renforcé. Stabilité garantie par son nouveau système de blocage à bielles « A. D. E. S. ». Breveté S. G. D. G., inédit, maximum de sécurité.



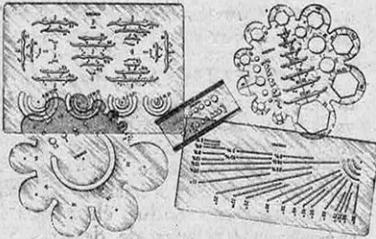
Commande par double pédale centrale. Se fait en trois formats de planches, 90 x 65, 120 x 80, 150 x 100 cm., planche trois épaisseurs, encadrée, livrée avec ou sans règle parallèle.

NORMALISEZ VOS TITRES AVEC :

MINERVA
TRACE-LETTRES
MINERVA



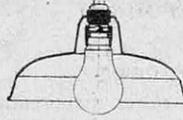
Le jeu maj.-min.-chif. : 210 fr.
La plume tous n°s : 30 fr.



Normalisation des symboles et spécialités GRAPHO-TECHNIQUES.

Tarifs et notices table et minerva sur demande contre 15 fr. en timbres.

H. DUPUIS, 129, Fg St-Martin, Paris (X^e), (M^o gare Est). Tél. : Nord 25-28.



ANTI-VOL LE CLIP

Plus de vols, plus d'échanges de lampes.

Grâce à l'anti-vol LE CLIP, le vol d'une lampe électrique est devenu impossible, celle-ci ne pouvant être extraite de sa douille verrouillée automatiquement lors de la mise en place. L'enlèvement d'une lampe usagée ne peut se faire qu'en brisant l'ampoule.

En vente chez tous les électriciens. SOCIÉTÉ « LE CLIP », 3, villa Grenelle, Paris (15^e). Tél. : Ség. 94-37.

Une Innovation dans la Photographie La Camerette MUNDUS Semi-automatique à répétition

Les ATELIERS MUNDUS, après plusieurs mois d'étude et de mise au point de leur camerette, sont heureux d'annoncer aux lecteurs de *Science et Vie* la sortie du type commercial qui est maintenant fabriqué en série dans leurs ateliers.

Cet appareil marque le juste milieu entre le cinéma et la photo. Il permet de réaliser 50 photos sur 50 cm de film de 16 mm. Ces films peuvent être projetés sur écran. Le prix de revient de chaque photo est insignifiant (de l'ordre de 1 fr. environ).

Ces agrandissements sont réalisés avec les procédés habituels.

La construction de grande précision comporte un mouvement d'horlogerie.

L'objectif est interchangeable instantanément, permettant l'utilisation de télé-objectifs et autres.

L'obturateur est à rideau métallique à vitesses variables.

Le fonctionnement est d'une extrême simplicité : un seul bouton à pousser provoque l'enroulement des films et le déclenchement de l'obturateur.

La CAMERETTE MUNDUS se prête admirablement, en plus du rôle habituel d'un appareil photographique, aux applications du microfilm, travaux de reproduction, laboratoires, etc. A cet effet, à la partie postérieure et dans l'axe de l'objectif, il y a un deuxième viseur qui permet de faire visuellement une mise au point de l'image sur le film. Ce détail a une grande importance pour la mise au point des microfilms.

La notice est envoyée contre enveloppe timbrée, directement par le constructeur :

ATELIERS MUNDUS
77, avenue Parmentier, Paris (XI^e).

NOUVEAU

moyen facile de lire à 75 % moins cher revues et livres nouveaux qui vous tentent. Demandez aujourd'hui même, à LIRE, 99, avenue des Abbesses, Chelles (S.-et-M.), son attrayante Notice illustrée N° 01. Joindre un timbre.

LES MAQUETTES JOP

La Maison du Train.

vous signalent qu'ils peuvent vous livrer immédiatement les trains BLZ dont la description a paru en décembre dans ces colonnes. Catalogue complet illustré, 80 fr. A. POLLIN, 16 bis, aven. d'Assas, Montpellier. C. C. P. 25130.

NÉCESSAIRE ASFEUTROID

La pose correcte du carton bitumé ou du feutre asphalté nécessite des clous spéciaux à large tête, munis de rondelles d'ASFEUTROID, ainsi qu'une colle liquide à froid ASPHACOL.

A tous les usagers, nous conseillons le NECESSAIRE ASFEUTROID, réunissant dans une boîte en bois tous les accessoires nécessaires à la pose d'un rouleau de 20 mètres carrés et à son entretien.

En vente chez votre quincaillier. Prix : 800 francs contre mandat. Expédition en port dû. L'ASFEUTROID à Montsoulst (Seine-et-Oise).

UNE GRANDE DÉCOUVERTE : LA RADIESTHÉSIE PHYSIQUE (Microphysique)

De récentes découvertes techniques excluant tout occultisme ou psychisme

ont permis de mettre au point un COURS PRATIQUE DE RADIESTHÉSIE MODERNE, objective, par procédés physiques à la portée de tous, sans don spécial, 30 leçons, 150 exercices judicieux, 100 applica-

tions vous initieront en un mois pour vos besoins professionnels. Conseils gratuits durant un an. Brillants succès garantis, déjà acquis par milliers d'élèves enthousiastes. Brochure explicative importante, avec attestations de résultats étonnants de prospecteurs, commerçants, ingénieurs, scientifiques, médecins, physiciens. ECOLE INTERNATIONALE DE RADIESTHÉSIE par correspondance, 37-26, rue Rossini, Nice.

« La première encyclopédie radiesthésique par ses qualités fondamentales. »

Cdt d'Aviation H. CHRÉTIEN.

« Ces exercices judicieusement choisis seront accueillis avec sympathie par tous. »

D^r ALBERT LEPRINCE.

« Vous rendez grand service à un grand nombre de personnes. »

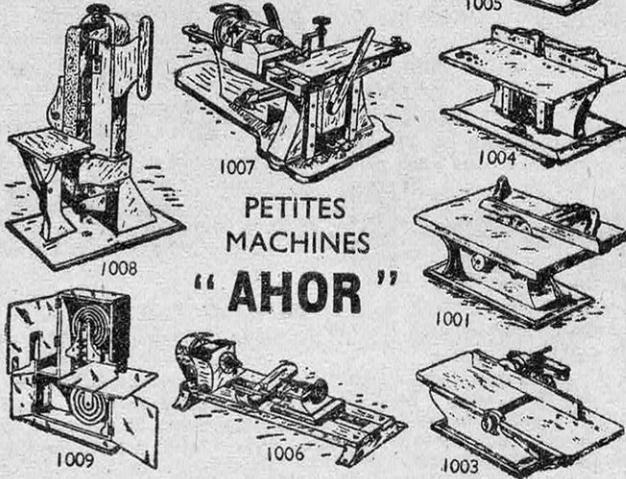
Ing. Arts et Manuf. BRARD.



**Solides, durables, très bon marché,
MACHINES « AHOR »
Pour tous et pour toutes les bourses**

Pour Artisans et Industriels en bois et autres, Écoles, Centres d'apprentissage et Préapprentissage, Cultivateurs, Apicultures, Expéditeurs agricoles, etc., et aussi la Providence du Bricoleur et le cadeau moderne au jeune homme moderne.

**LA PROVIDENCE
DES
BRICOLEURS**



**PETITES
MACHINES
"AHOR"**

Tarif détaillé, avec caractéristiques et performances, sur demande accompagnée d'un timbre adressée à S. E. M. I. S. (Machines "AHOR"), 25 bis, rue Emile-Duclaux, SURESNES (Seine). Remboursement des frais de déplacement sous forme d'un rabais ne pouvant excéder 10 %, aux utilisateurs visiteurs (bus 144, au Pont de Neuilly, arrêt rue des Bas-Rogers). Tarif franco de tous frais, à domicile.

France. Tunisie. Algérie. Belgique. Suisse.

Scie circulaire (capacité 55 mm).....	2 800 »	4 300 »	4 500 »	640 »	65 »
Scie à ruban (capacité 115 mm).....	18 200 »	27 700 »	29 400 »	4 200 »	440 »
Dégauchisseuse (capacité 150 mm).....	6 500 »	9 900 »	10 500 »	1 475 »	150 »
Toupie (arbre 12 mm).....	5 450 »	8 300 »	8 800 »	1 250 »	130 »
Scie sauteuse.....	3 400 »	5 200 »	5 500 »	780 »	79 »
Tour à bois.....	3 000 »	4 600 »	4 800 »	690 »	70 »
Mortaiseuse.....	8 200 »	12 500 »	13 200 »	1 850 »	190 »
Ponceuse verticale.....	5 700 »	8 700 »	9 200 »	1 300 »	135 »
Ponceuse horizontale.....	6 100 »	9 300 »	9 800 »	1 400 »	140 »
Raboteuse (capacité 150 mm).	28 500 »	43 000 »	45 500 »	6 400 »	640 »

Le tarif pour la France est majoré de 15 %.

Après des efforts considérables pour produire d'abord, et ensuite faire connaître et apprécier leurs productions, les machines "AHOR" commencent à obtenir de remarquables résultats : ventes intensifiées en FRANCE et surtout à l'Exportation, commandes nombreuses, non seulement d'artisans et industriels de la partie, de bricoleurs, de cultivateurs, etc., mais encore d'Établissements aussi divers et importants que la S. N. C. F., la Société ALAIS-FROGES-CAMARGUE, la DIRECTION DU PARI MUTUEL, etc...

Un grand merci aux milliers de lecteurs qui sont déjà venus à Suresnes, ou ont visité nos démonstrations en province. Continuez à nous aider et soyez assurés que des démonstrations auront lieu en 1949, dans les principales grandes villes de FRANCE... Ainsi, tous nos lecteurs pourront se rendre compte que les performances des petites machines "AHOR" sont encore plus incroyables que leurs prix...

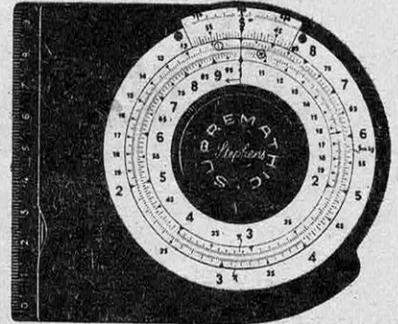
DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS DEMANDÉS POUR DÉPARTEMENTS, UNION FRANÇAISE ET PAYS ÉTRANGERS (débouchés pratiquement illimités).

**« SUPREMATHIC »
UNE RÈGLE À CALCUL
CIRCULAIRE**

SUPREMATHIC n'a absolument rien de commun avec les disques à calcul connus à ce jour. Elle présente en effet des avantages tels sur ceux-ci qu'elle est la seule à prétendre remplacer la règle à calcul rectiligne de 27 cm. D'une conception toute nouvelle, elle offre des avantages appréciables :

- semi-automatisme et rapidité de calcul ;
- lecture des résultats toujours à emplacements fixes ;
- manipulation très simple, à la portée de tous.

Description. — SUPREMATHIC



se compose de trois éléments principaux :

1° Un bâti portant, à sa face avant, deux échelles logarithmiques inversées et un voyant gravé d'un repère fixe appelé BUT.

2° Une roue gravée sur les deux faces : échelle des logarithmes et échelle des nombres sur la face avant, échelle des sinus, des tangentes, des sinus tangentes petits angles, des carrés et cubes sur la face arrière.

3° Un curseur en plexiglas incolore portant le repère de calcul. Le curseur, tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, s'immobilise lorsque le repère de calcul arrive à la position BUT. Dans la rotation inverse, la butée s'efface.

Caractéristique principale de fonctionnement. — La roue entraîne le curseur ; inversement, le curseur, commandé par son bouton, n'entraîne pas la roue.

SUPREMATHIC est construite en métal et plexiglass insensible aux variations hygrométriques. Son encombrement réduit permet de la mettre dans sa poche. Petit bijou de la mécanique de précision, SUPREMATHIC, est vendue chez tous les spécialistes d'articles de dessin.

Prix : 2 500 francs.

Notice détaillée franco contre 15 fr. en timbres.

Établissements JORA, 38, rue de Lorraine, Levallois-Perret (Seine). C. P. Paris 1245-81.

C'est une fabrication Stephens.

VOUS LE VOULEZ : " SIMPLE, SUR ET PRÉCIS ! "

Vous n'en demandez pas plus, et vous avez raison !
Ce sont, en effet, les trois qualités essentielles d'un APPAREIL PHOTO de premier ordre.
Voici les caractéristiques des trois appareils de précision représentés ici, — types marquants des trois formats les plus appréciés des amateurs sérieux.
Ils sont, tous les trois, SIMPLES, SURS et PRÉCIS !

A. — Le « SEM-KIM II », type Prontor.

L'obturateur Prontor qui l'équipe est construit avec une prise de Flash et permet les photos de nuit ou d'intérieur avec la même facilité qu'en plein jour. Un système de blocage est couplé avec l'avancement : faire deux vues l'une sur l'autre devient impossible. Un compteur gradué donne, par simple lecture, le nombre de vues déjà prises. Une table de pose indique les ouvertures de diaphragme pour toutes les conditions de lumière, quel que soit le film utilisé.

Objectif : Anastigmat Cross 1 : 2,9 de 45 mm. — **Diaphragme** : 6 positions (2,9 à 16). — **Mise au point** : repérée de 0,80 m à l'infini. — **Obturateur** : armement séparé ; 8 vitesses d'instantané de 1 sec à 1/200 ; pose à volonté. — **Déclenchement** : très doux par poussoir sur le boîtier. — **Retardateur** : pour se photographier soi-même. — **Viseur** : optique (Galilée). — **Format** : film 35 mm standard à perforations ; images négatives : 24 x 36 mm. — **Nombre de vues** : 36 (sans recharger). — **Construction** : corps en métal craquelé noir rehaussé de pièces finement polies. — **Dimensions** : 11 x 7 x 7 cm. — **Poids** : 400 gr.

Le « Sem-Kim II ».....	13 928 f.
Le Sac « Toujours-Prêt » en cuir.....	1 627 f.
Le Film pour 36 photos.....	263 f.
Le Filtre coloré (7 teintes, au choix).....	505 f.
La Bonnette d'approche (1 ou 2 dioptries).....	505 f.
Le Parasoleil.....	245 f.

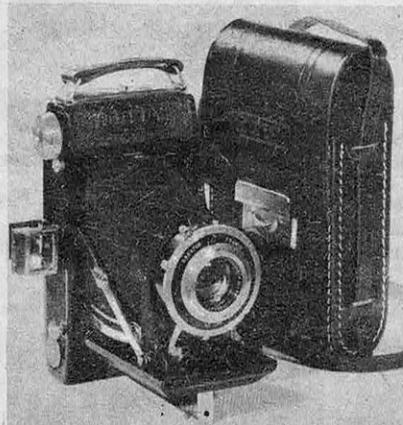


B. — Le « DREPY B. F. ».

Cet appareil donne, avec une pellicule 6 x 9, deux tailles différentes de photos.

Objectif : Drestar « bleuté » à 4 lentilles 1 : 4,5 de 105 mm. — **Diaphragme** : 7 positions (4,5 à 32). — **Mise au point** : repérée de 1,50 m à l'infini. — **Obturateur** : armement séparé ; 8 vitesses d'instantané de 1 sec à 1/250 ; pose courte et pose longue. — **Blocage des vues** : évite les doubles expositions. — **Déclenchement** : très doux par poussoir sur le boîtier. — **Retardateur** : pour se photographier soi-même. — **Viseur** : optique (Galilée). — **Format** : film 6 x 9 ; images négatives : 8 en 6 x 9 ou 16 en 4,5 x 6 — **Construction** : corps en métal gainé noir, rehaussé de pièces chromées. — **Dimensions** : 16 x 8 x 4,5 cm. — **Poids** : 650 g.

Le « Drepby B. F. », bleuté.....	13 133 f.
Le Sac cuir grand luxe.....	1 500 f.
Le Film 6 x 9.....	104 f.
Le Filtre coloré (5 teintes, au choix).....	582 f.
La Bonnette d'approche (1 ou 2 dioptries).....	582 f.
Le Parasoleil.....	382 f.



C. — Le « DERLUX 3 x 4 ».

Intermédiaire entre le « petit » et le « grand » format, le DERLUX permet la photo directe sur film Vest-Pocket et donne 16 vues 3 x 4 cm.

Objectif : Anastigmat Saphir Boyer 1 : 2,8 de 50 mm. — **Diaphragme** : 6 positions (2,8 à 18). — **Mise au point** : repérée de 1 m à l'infini. — **Obturateur** : à rideaux et armement indépendant ; 6 vitesses d'instantané de 1/25 à 1/500 sec ; pose à volonté. — **Déclenchement** : par poussoir très doux sur le boîtier. — **Viseur** : optique (Galilée). — **Format** : film 4 x 6,5 cm ; images négatives : 3 x 4 cm. — **Nombre de vues** : 16. — **Construction** : corps en aluminium poli, soufflet cuir. — **Dimensions** : 12 x 6,5 x 3,5 cm. — **Poids** : 450 g.

Le « Derlux 3 x 4 » avec objectif Saphir Boyer 1 : 2,8.....	27 551 f.
Le « Derlux 3 x 4 » avec objectif Gallix 1 : 3,5.....	14 816 f.
Le Télémètre (réglant automatiquement toutes les distances de 1 m à l'infini).....	4 974 f.
Le Filtre (jaune ou vert).....	520 f.
Le Parasoleil.....	280 f.
Le Sac « Toujours-Prêt », antilope.....	1 607 f.



Vous pouvez acquérir facilement l'un de ces trois appareils : ils sont dès maintenant livrables sans restriction par les

ÉTABLISSEMENTS STUDIO-WAGRAM

50, avenue de Wagram, PARIS (17^e). C. C. P. Paris 2663-57.

Envoi direct chez vous par poste (recommandé et assuré, franco port et emballage). Bon individuel de garantie totale valable trois ans. Paiement contre remboursement (pour la France) ou à la commande (pour les pays d'outre-mer).

DEVIS POUR UN LABORATOIRE D'AMATEUR PHOTOGRAPHE

L'amateur photographe ne consent plus désormais à se priver du plaisir que lui procurent les travaux du laboratoire. Il tient à connaître les résultats de ses prises de vues aussi vite que possible ; il exige la meilleure qualité pour ses travaux et il sait qu'avec un matériel approprié il peut l'obtenir lui-même.

Nous pensons qu'en photo, comme en toute chose, le juste milieu est ce qui convient : ne cherchez pas un matériel coûteux, qui ne "paye pas", mais ne tombez pas dans l'excès contraire.

Voici ce que nous vous proposons, pour l'avoir utilisé nous-mêmes :

1° Pour le traitement des négatifs :



- 1 cuve « Souplinox » (pour 24 × 36). 1 301 fr.
- Ou 1 cuve « Superinox » (pour les autres formats)..... 1 224 fr.
- 1 dose de révélateur « grain fin » (pour ce modèle de cuve). 83 fr.
- 1 dose de fixateur acide pour 1 litre. 83 fr.

2° Pour l'agrandissement :

- 1 Lynxa I (24 × 36 ou 3 × 4), complet avec optique, passe-vues, lampe et prise..... 11 735 fr.
- Ou 1 Lynxa II (4 × 6 à 6 × 9). 13 704 fr.
- 3 cuvettes 18 × 24, la pièce. 239 fr.
- 3 pochettes papier bromure (gradations assorties), la pièce en 13 × 18. 104 fr.
- 1 dose révélateur papiers ... 61 fr.

Ce petit matériel est très suffisant : solide, simple, peu encombrant, il est livré sans restriction par les

ÉTABLISSEMENTS
STUDIO WAGRAM

50, avenue de Wagram, Paris (XVII^e).
Compte chèque postal : Paris 2 663-57.

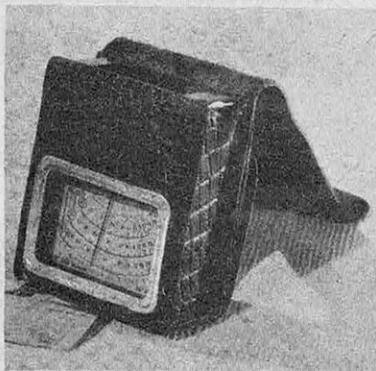
Envoi direct chez vous par colis recommandé et assuré, franco de port et emballage, toutes taxes comprises. Bulletin individuel de garantie totale ; paiement contre remboursement (pour la Métropole) ou à la commande (outre-mer).

N. B. — Vous pouvez acquérir ce matériel en une seule fois ou progressivement.

Nouveauté. — Les Établissements STUDIO WAGRAM recommandent et livrent dès maintenant l'un des meilleurs posemètres du monde, le « Réalt » à cellule-photo-électrique.

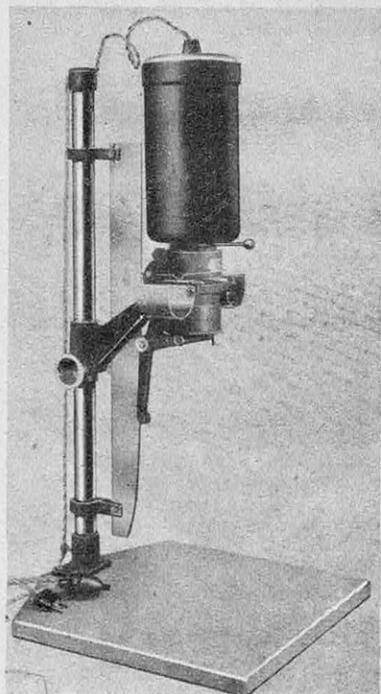
Des essais très sérieux sur tests, l'utilisation pratique d'un certain nombre d'entre eux (mis par nos soins entre les mains d'amateurs avertis, pendant six mois), nous permettent de conclure à la qualité parfaite de cet accessoire et, de ce fait, de vous le conseiller en toute tranquillité.

Comme tous les articles photogra-



phiques livrés par les Établissements STUDIO WAGRAM, le posemètre « Réalt » est vendu avec une garantie totale de trois ans.

Prix, franco : 7 877 fr.
le posemètre avec l'étui de cuir « Toujours Prêt ».

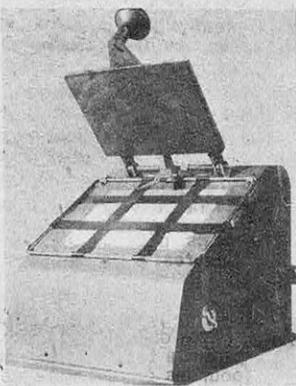


POUR COMPLÉTER VOTRE ÉQUIPEMENT : LA TIREUSE-CONTACT

L'amateur sérieux a compris que, pour prendre de belles photos, il faut un appareil de précision (Sem-Kim, Drey, etc.) ; mais il sait aussi qu'il lui faut en plus un bon équipement pour son laboratoire.

Il a vu plus haut la photo d'un agrandisseur bien construit ; mais, quand il veut obtenir des épreuves par contact — et c'est aussi fréquent que par agrandissement — il n'admet plus le simple châssis-presse ou la boîte à lumière du bricoleur. Il veut un outil précis et durable : la réduction d'une tireuse professionnelle avec tous ses perfectionnements (caches réglables, pince à négatif, pince à papier, diffuseur de lumière, éclairage combiné blanc et rouge, etc.). Voilà justement la TIREUSE-CONTACT que les ÉTABLISSEMENTS STUDIO-WAGRAM vous offrent aujourd'hui. Il s'agit de la tireuse mixte SOMAR C. 48 (1318). Outil de premier ordre, tout métallique, à plan incliné, volet en duralinox coulé, presseur en caoutchouc mousse, charnières et cadre nickelé, peinture beige clair.

Prix (complète avec prise, fil souple, lampes ; franco de port et d'emballage, garantie totale) : 10 408 francs.



POUR UN MEILLEUR MATÉRIEL : STUDIO-WAGRAM

ALMANACH DES SCIENCES 1949

présenté par L. de BROGLIE, de l'Académie française, avec la collaboration de 32 membres de l'Institut, professeurs et savants. Vous trouverez dans ce remarquable ouvrage annuel :

Une vue d'ensemble du mouvement scientifique par d'éminents spécialistes des diverses disciplines.

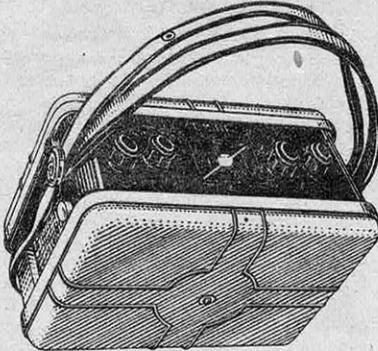
Des articles destinés au grand public cultivé traitant des grandes questions actuelles : les machines à penser, le téléjournal, la chirurgie de la douleur, les armes secrètes, les Jouvence modernes, etc.

Une documentation pratique introuvable ailleurs qui vous renseignera sur les États de Recherche, les Académies et Sociétés savantes, les Revues et les Prix scientifiques, etc.

Un vol. 256 p., nomb. ill. phot., 345 fr. Au même prix : *Almanach des Lettres 1949*, *Almanach du Théâtre et du Cinéma 1949*, les 3 almanachs sous emboîtement, 1 050 fr.

Éditions de FLORE, 10, rue JEAN-DU-BELLAY, Paris C. C. P. : 487.822.

LE « TOM-TIT » poste récepteur de radio miniature



Présentation : Coffret gainé, bleu, rouge ou havane, côtés en matière plastique.

Dimensions : 200 x 130 x 110 mm. La partie supérieure, en plexiglas finement gravé, comprend les quatre boutons : O. C., P. O., G. O. Arrêt, pile, secteur. Puissance et commande du cadran démultiplicateur.

Gammes couvertes : O. C. : 20 à 50 m. P. O. : 200 à 550 m. G. O. : 1 200 à 2 000 m.

Collecteur d'ondes : La bandoulière amovible sert de cadre. Prise d'antenne pour sensibilité renforcée.

Poids : 2^{es}, 600 complet.

ALIMENTATION

Chauffage : deux piles de lampes de poche.

Tension plaque par piles 103 V.

Secteur : Dans cette position, le poste fonctionne sur le courant continu ou alternatif 110 V.
FANFARE, 21, rue du Départ, Paris.

IL FAUT DÉTARTRE VOTRE RADIATEUR



C'est votre intérêt, non seulement vous éviterez des pannes graves telles que *grip-page*, *bielles coulées*, etc., mais, de plus, une circulation d'eau propre, en assurant un **refroidissement parfait**, permet à votre moteur de donner son **rendement maximum** pour une **consommation d'huile** et d'essence **minimum**. Il faut pour cela disposer d'un bon détartrant. Les deux qualités primordiales d'un détartrant sont :

L'**efficacité** faite de quoi il est inutile, et la **neutralité** sans laquelle il est nuisible.

Le **détartrant S. T. I. C.** réunit ces deux qualités :

Deux comprimés dans votre radiateur, puis vous roulez 500 km. sans vous en occuper. Le **STIC dissout le tartre, la rouille et les graisses.**

Il respecte culasses (même en aluminium), joints et durites.

IL EST EFFICACE

IL EST NEUTRE

Chez **VOTRE GARAGISTE.**

Etui d'essai, franco 150 francs.

Payable par mandat, chèque bancaire ou chèque postal (Paris 329-72).



36, boul. de la Bastille,
Paris (XII^e).

METTONS DU BONHEUR DANS NOS BUREAUX : CELA PAIE !



Si vous voulez faire plaisir à vos dactylos, cessez de leur demander de taper un texte ou un tableau en 8, 10 exemplaires ou plus. C'est leur cauchemar. Et pensez aux carbones gâchés, déchirés, jetés au panier ; aux corrections si malaisées, aux copies sales, ratées ou illisibles ; à l'énerverment de l'employée, aux heures supplémentaires. Le prix de revient est vertigineux.

Mais voici une bonne nouvelle : la Compagnie Grog peut maintenant livrer au secteur privé ses fameuses petites machines Ormatic pour copier jusqu'à 250 exemplaires. Quels bijoux ! Les copies sortent à la minute. Maniement enfantin : ni encrage, ni stencil, ni pâte, ni calque, ni photo ! Il suffisait d'y penser. Ce procédé est définitivement adopté aux U. S. A.

Renseignements sur demande à Grog et C^{ie}, S. A., 37, avenue George-V, Paris (8^e). Téléph. Élysées 14-10. Mentionner *Science et Vie* s. v. p.

COURS GRATUITS CHANT SOLFÈGE

ou Harmonie, par correspondance. Premiers cours contre 50 francs, pour frais, à

REMY del GIR,
110, boulevard Magenta.
Chèques postaux 4597-00, à Paris.

LE MINIAPHONE

Le Miniaphone est un électrophone portatif qui comporte tous les éléments nécessaires à la reproduction des disques, sans nécessiter de branchement sur un poste de radio. Amplificateur et haut-parleur se trouvent incorporés si bien qu'il est possible, en tout lieu où se trouve une prise de courant, d'obtenir une audition puissante et nette.



Notre nouveau modèle comporte les perfectionnements suivants :

- Moteur américain très robuste.
- Départ automatique.
- Arrêt automatique en fin de disque.
- Pick-up CRISTAL.
- Tonalité grave ou aiguë.
- Haut-parleur AUDAX de 17 cm.
- Puissance réglable.
- Prise pour haut-parleur extérieur.

La valise, de forme harmonieuse, est entièrement en bois gainé de véritable pégamoid à grain. Serrures à clef.

Ses dimensions sont à peine plus grandes que celles d'une valise phono standard, et son poids de l'ordre de 6 kg.

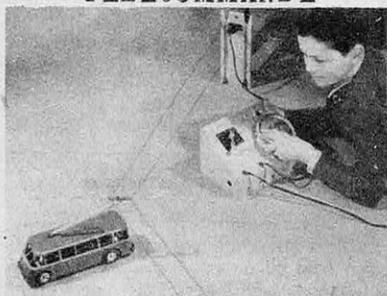
L'ampli est constitué par une lampe EL-3. Tension d'alimentation : 300 V. Puissance modulée : 4,5 W.

Le MINIAPHONE est vendu 18 500 fr., toutes taxes et emballage compris.

MARC CHALIER

69, rue de l'Université, Paris.
Tél. INV. 38-52.

**TROLLEYBUS
TÉLÉCOMMANDÉ**



Ce jouet électrique breveté représente une importante nouveauté dans le domaine du jeu scientifique et éducatif.

Il se compose d'un trolleybus miniature dont la perche est reliée à deux fils extensibles et de longueur réglable, et d'un poste de commande portatif comportant volant de direction et manette de vitesse AV et AR avec prises pour le secteur et pour la ligne de trolley.

Un enfant peut, même de son lit faire évoluer la voiture dans un endroit de dimensions quelconques, sur tapis, parquet ou tout sol suffisamment uni.

Les manœuvres les plus précises et les plus réalistes sont possibles, la direction étant entièrement indépendante de la traction.

Des pare-chocs en caoutchouc ont été prévus pour éviter toute éraflure aux meubles et aux... ailes, ceci à l'usage des conducteurs débutants.

La voiture de conception très robuste, est en duralumin.

Prix : 12.500 fr. port et emballage non compris.

En vente chez tous les spécialistes. Documentation gratuite sur demande Jouet TROLL, 22, rue Henri-Barbusse, Paris (V^e).

MÉCANICIENS AUTO



Connaissez à fond toute l'automobile d'aujourd'hui (mécanique, électricité, réparations, organisations, etc.), par les Méthodes E. T. N. de documentation et de perfectionnement professionnel réalisées avec l'aide des constructeurs.

Par elles, en cinq mois, sans déranger vos occupations, vous vous affirmerez un **mécanicien-électricien auto** (garage, Armée, Administrations), hautement qualifié et « à la page ». Gros gain assuré **Essai sans engagement, ni frais**, succès garanti placement partout. Spécimen illustré gratuit 1206 (professionnels ou débutants) sur demande à l'E. T. N. (École spéciale d'Automobile), 137, rue du Ranelagh, Paris (XV^e), Bureaux à Neuchâtel, Bruxelles et Montréal.

Vilmorin
PREMIÈRE SÉLECTION DU MONDE

vous conseille :

Soyez très exigeant sur le choix de vos graines.

Vous les achetez les yeux fermés, en faisant confiance à la maison qui les produit.

Placez votre confiance là où vous trouverez les plus sérieuses garanties.

Vous n'en trouverez pas de plus sûres que :

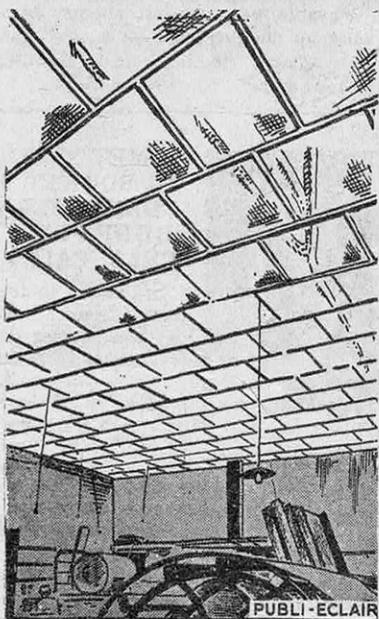
**NOS DEUX SIÈCLES
D'EXPÉRIENCE**

Choisissez vos semences en consultant notre catalogue 1949 ; il vous offre le plus grand nombre de variétés sélectionnées, tant en légumes qu'en fleurs.

Si vous ne l'avez pas encore, demandez-le :

VILMORIN - ANDRIEUX
Service 62
4, quai de la Mégisserie, PARIS (1^{er})

**SOUS PLAFOND
VITREX-MENOZ**

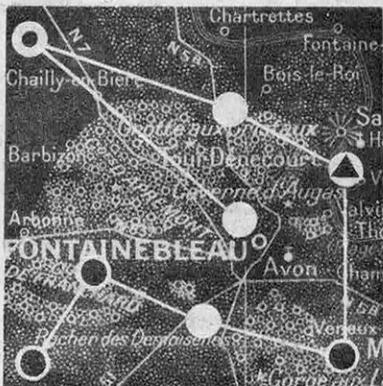


Grosse économie de chauffage.
Calfeutrage parfait.
Suppression des infiltrations d'air.
Éclairage des locaux intégralement respecté.
Meilleure diffusion de lumière.
Étanchéité absolue.
Propreté des machines, etc...
Écrire : VITREX,
27, rue Drouot - Paris (IX^e),
qui transmettra
à son Concessionnaire-Installateur régional.

**L'ÉPINGLE
DE SIGNALISATION**

Avez-vous à organiser un voyage ou à préparer les tournées de vos représentants ? Utilisez l'Épingle de signalisation, qui marquera les points intéressants. En reliant les différentes épingles par un cordonnet, vous déterminerez le meilleur itinéraire à suivre.

L'Épingle de signalisation permet la réalisation de cartes renseignées, graphiques, tableaux synoptiques, indispensables à tous, du cyclotouriste qui pense à sa randonnée du dimanche suivant au chef d'entreprise qui étudie son marché.



Demandez à votre Papetier une présentation des différents modèles, consultez-le pour vos différents problèmes.

À défaut, adressez-vous à FLAMBO, 51 bis, avenue de la République, Paris (XI^e).

**COMMENT AMÉLIORER
VOTRE STANDING DE VIE**



En devenant acquéreur d'un récepteur de grande classe, grâce aux avantages que seuls nous offrons et

- qui comprennent :
- Notre formule américaine de vente directe, de l'usine au particulier.
 - Nos facilités de paiement à long crédit, à partir de 720 francs par mois.
 - Nos tarifs au comptant depuis 9 490 francs.
 - La qualité de nos récepteurs équipés de pièces labélisées.
 - Notre garantie de deux ans.
 - Nos expéditions franco sur toute la France.
 - Nos expéditions par avion sur les colonies, dont les risques de transport, comme pour la France, sont entièrement couverts.
 - Catalogue gratuit, sans engagement.

TELESON-RADIO
Service S. V.
33, avenue Friedland, Paris (VIII^e).



CE
CATALOGUE
A COUTÉ
300.000 FRANCS

Vous en recevrez un exemplaire sur simple demande en joignant 30 francs pour frais d'envoi et en précisant bien catalogue n° 12.

Il contient dans ses 100 pages format 135 x 210 mm. les sommaires détaillés de plus de 1.200 ouvrages sélectionnés

parmi les meilleurs.
Pas de romans d'amour,
Pas de romans policiers,
Pas de politique...

mais uniquement des ouvrages de

TECHNIQUE
VULGARISATION SCIENTIFIQUE
UTILITÉ PUBLIQUE

Vous pourrez ainsi, sans recherches fastidieuses, et sans aucun dérangement, faire tranquillement votre choix chez vous, à tête reposée.

Quelle que soit la branche qui vous intéresse : Apiculture, Automobile, Aviation, Dessin, Électricité, Élevage, Jardinage, Mécanique, Modèles réduits, Médecine, Pêche et Chasse, Photographie, Radiesthésie, Radio et Télévision, Sciences occultes, Travaux d'amateurs, Sports, etc., vous n'aurez que l'embaras du choix... et votre commande vous sera expédiée, que vous habitiez la FRANCE ou les COLONIES, dans les délais les plus rapides.

LA LIBRAIRIE DE PARIS

7, avenue de la République,
PARIS (XI^e) (métro République).

LE NOUVEAU STYLO A BILLE DEUX COULEURS



REXOR



Bleu
et rouge



Caractéristiques. — Le corps du stylo à bille REXOR est entièrement en métal doré inoxydable guilloché fin, muni d'un clip de sécurité. Les cartouches à bille sont de deux couleurs, l'une bleue, l'autre rouge et interchangeables à volonté. Le REXOR est garanti de fonctionnement impeccable.

Selon accord avec l'usine, le stylo deux couleurs sera envoyé à chaque client qui en fera la demande dans les 30 jours, au prix exceptionnel de 980 fr.

Envoi contre remboursement. Pour bénéficier du prix réduit adressez vos commandes à FRANCE-NÉGOCE, 87, rue Réaumur, Paris (II^e). Catalogue contre 20 fr. en 2 timbres.

Le délai de lancement passé, le Rexor sera en vente dans toutes les bonnes librairies et bijouteries à son prix normal de 1800 fr.

NOMBREUSES CARRIÈRES D'ACTUALITÉ ET D'AVENIR

Depuis ces dernières années, la BIOCHIMIE et la BIOLOGIE ont pris un essor prodigieux qui, d'ailleurs, ne fera encore que s'amplifier... Malheureusement, le personnel qualifié est nettement insuffisant, et de nombreux débouchés restent accessibles aux jeunes gens et jeunes filles.

Jeunes, passionnés par la découverte, et qui cherchez une carrière peu encombrée, intéressante, rémunératrice et d'actualité, votre intérêt est de vous préparer sérieusement aux carrières des Laboratoires bio-

chimiques et biologiques, en suivant la Section de Cours par correspondance de l'

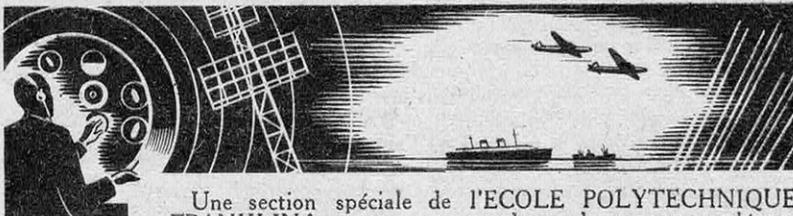
ÉCOLE SUPÉRIEURE
DE BIOLOGIE

123, rue de Lille, Paris.

Chez vous, sans quitter votre emploi et aussi bien qu'à l'École, vous ferez de sérieuses études théoriques et pratiques, grâce à de nouvelles méthodes de travail à domicile.

Inscription à toute époque de l'année. Joindre 10 francs en timbres-poste pour la documentation n° 47.

DANS TROIS MOIS, VOUS SEREZ RADIOTECHNICIEN



Une section spéciale de l'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FRANKLIN forme par correspondance, des « monteurs-dépanneurs-radiotechniciens » en trois mois.

Les cours de cette section sont accessibles à tous. Clairs, progressifs, attrayants, sans mathématiques, ces cours sont complétés par le montage d'un récepteur superhétérodyne moderne, qui reste la propriété de l'élève.

L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FRANKLIN est la seule donnant aux élèves les avantages suivants :

- préparation à toutes les fonctions du radiotechnicien, du monteur-dépanneur à l'ingénieur de laboratoire ;
- service de documentation technique ;
- service d'orientation professionnelle ;
- service gratuit de placement ;
- relation avec les autorités militaires du recrutement pour diriger dans les armes techniques (transmissions, aviation, etc...) les élèves sur le point d'être incorporés.

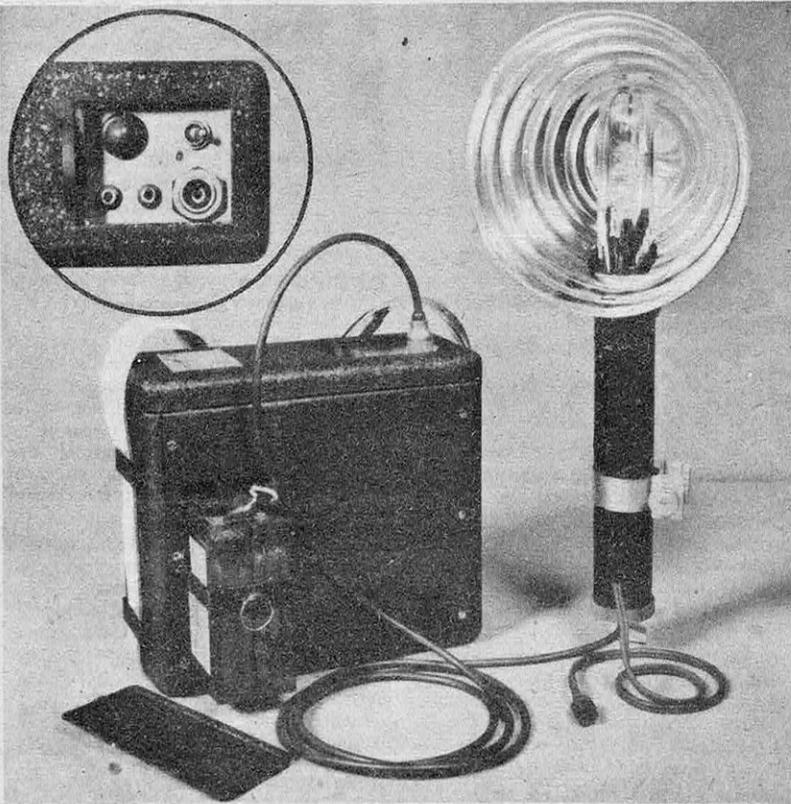
La section « Dessin industriel » de l'École Polytechnique Franklin forme des dessinateurs calqueurs, des dessinateurs détaillants, et prépare au C. A. P. de dessinateur.

L'École Polytechnique Franklin est la meilleure école de France d'enseignement par correspondance.

Documentation gratuite à :
ÉCOLE POLYTECHNIQUE FRANKLIN PAR CORRESPONDANCE
(Service V), 4, rue Francœur, Paris (XVIII^e).

L'ÉCLATRON : la lampe éclair électronique française.

La Société ÉCLATRON vient de réaliser un nouveau modèle portable : l'ÉCLATRON-REPORTAGE, spécialement étudié pour les besoins du reporter, de l'amateur et du technicien.



Caractéristiques. — Comme l'ancien modèle, il donne un éclair de 1/30 000 de seconde toutes les huit secondes.

Puissance lumineuse de 20 millions de lumens.

Batterie d'accus incorporée donnant une autonomie de 150 clichés.

La torche est amovible, elle se branche d'une part sur le tableau de commande à l'aide d'une prise de haute tension, d'autre part sur l'appareil photo, à l'aide d'une prise de synchronisation.

Les accumulateurs peuvent être rechargés sans sortir la batterie, cette dernière étant cependant très accessible pour la vérification du niveau de l'électrolyte.

Un tableau de commandes (représenté dans le médaillon), protégé par un volet, centralise toutes les commandes et les prises. Il s'allume quand l'appareil fonctionne, l'utilisateur ne risque pas ainsi de laisser branchée par mégarde la lampe et de décharger la batterie.

La Société ÉCLATRON, 16, rue de La Tour-d'Auvergne, Paris (IX^e), se tient à votre disposition pour vous documenter et étudier avec vous tous les problèmes que vous voudrez bien lui soumettre.

ERRATUM. — Nos lecteurs ont dû rectifier d'eux-mêmes, l'inversion qui s'est produite dans les légendes des deux photos du numéro de Décembre.

GAGNEZ PLUS ?

Créez-vous situation indépendante sans quitter votre emploi. Avec nouvelles méthodes américaines vous pouvez sans risques ni gros capital avoir « votre affaire » ou doubler rendement de celle que vous possédez. Dem. captivante brochure gratuite. PILD, 18 bis, av. Ledru-Rollin, Le Perreux (Seine).

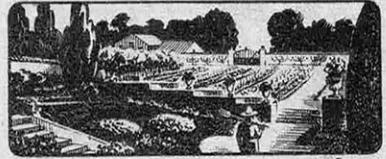
**REFLEX,
L'APPAREIL A DESSINER
LE MIEUX COMBINÉ**

vous permet de
**TOUT COPIER,
AGRANDIR, RÉDUIRE**
exactement et rapidement:
Notice gratuite.
C.-A. FUCHS
Constructeur
THANN (Haut-Rhin)



POUR VOTRE JARDIN

La bonne semence contient en puissance les récoltes abondantes de la saison prochaine.



L'Établissements horticoles LÉON PIN offre à tous nos lecteurs des plantes en fleurs, et des arbres fruitiers qui vous donneront entière satisfaction.

Tous les produits LÉON PIN sont garantis indemnes de toutes maladies cryptogamiques ou insectes nuisibles, et leurs cultures sont contrôlées par le service sanitaire du ministère de l'Agriculture (Service de l'Inspection phytopathologique).

En vous recommandant de *Science et Vie*, vous recevrez, franco sur demande, le beau catalogue illustré 1949, vous offrant une série de colis réclames fort avantageux. Établissement horticole LÉON PIN, à Saint-Genis-Laval (Rhône).

**LE CHAUFFAGE INDIVIDUEL
PAR LE MAZOUT**

Allumez votre chaudière comme vous allumez votre lampe électrique, en tournant simplement un bouton.

Le chauffage automatique par le mazout vous apportera confort, sécurité et économie.

Les Établissements NOBLET et Cie, spécialisés dans le chauffage par le mazout, se chargent de la transformation de votre chaudière à charbon et de la pose du brûleur dans le minimum de temps et avec le minimum de frais.

Renseignements et devis gratuits sur demande.

Établissements NOBLET et Cie, 120, rue de Courcelles, Paris (17^e)
Téléph. Wag. 44-30 et 44-31.

45 à 50.000 FRANCS PAR MOIS



Salaire actuel du Chef-Comptable. Préparez chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'Etat.

Demandez la brochure gratuite n° 14 "Comptabilité, clé du succès".

Si vous préférez une situation libérale lucrative et de premier plan, préparez le diplôme officiel d'Etat d'EXPERT-COMPTABLE

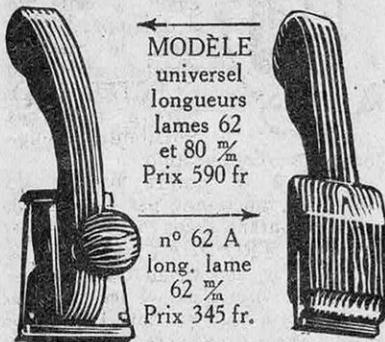
— Aucun diplôme, exigé des candidats ;
— Aucune limite d'âge.

Demandez la brochure gratuite n° 444, "La Carrière d'Expert-Comptable".

**ÉCOLE PRÉPARATOIRE
D'ADMINISTRATION**
PARIS, 4, rue des Petits-Champs
CASABLANCA, 157, r. Blaise-Pascal

UN NOUVEL OUTIL...

Les grattoirs SKARSTEN à lames amovibles permettent de remettre à neuf les parquets, d'ajuster les portes, fenêtres, tiroirs qui se coincent par suite de l'humidité, de gratter les colles, cuirs, peintures.



Les grattoirs SKARSTEN sont munis de lames interchangeables en acier spécial trempé qui peuvent être affûtées plus de cent fois avec une lime douce ou un tiers-point. Le remplacement de la lame se fait instantanément. Six modèles permettent tous les usages. Si votre quincaillier ne vend pas encore cet article, nous lui enverrons franco l'outil que vous désirez en lui réservant la remise habituelle, communiquez-nous son adresse, car nous ne livrons pas directement à l'utilisateur.



n° 35
long. lame
35 mm
Prix 145 fr.

Établissements du
MÉTALFIX

32, rue de l'Avenir,
Clichy (Seine).
PEREIRE 18-52.

DANS CINQ MOIS
VOUS SEREZ COMPTABLES

(Traitement : de 17 000 à 25 000 fr.)
4 MOIS suffisent pour faire de vous un

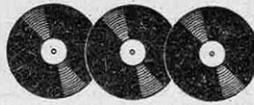


bon *Secrétaire Sténodactylo* (traitement jusqu'à 20 000 fr.) grâce aux célèbres cours par correspondance de l'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE, 31, av. A.-Briand, Lons-le-Saunier (Jura).

Actuellement, le nombre des emplois offerts aux anciens Elèves de l'École dans le Commerce, l'Industrie, les Administrations, etc., en France et aux Colonies, est bien supérieur à celui des candidats disponibles. Dem. broch. illustr. grat. n° 2210.

LES DISQUES DU MOIS

Afin de pouvoir passer agréablement vos soirées et vos loisirs, la S. N. E. CLÉRY-CITÉ, 397 bis, rue de Vaugirard, Paris (XV^e) vous communique, ci-après, les dernières nouveautés.



Musique légère.

Renée LEBAS : *Rêve, mon cœur*, PA 2549.

Rose AVRIL : *Rien qu'une rumba*, PA 2552.

Renée LAMY : *Voulez-vous danser, grand-mère ?*, PA 2541.

Yvette GIRAUD : *Vous êtes tout pour moi*, K 8884.

Maurice CHEVALIER : *Au Paradis*, K 8634 ; *Fleur de Paris*, K 8657 ; *Arthur*, K 8592 ; *Ah ! si vous connaissiez ma poule*, K 8591 ; *La Symphonie des semelles de bois*, K 8600 ; *Appelez ça comme vous voudrez*, K 8407 ; *Prosper, yop là boum !* K 7588 ; *Ma pomme*, K 7767 ; *Ça sent si bon la France* K 8546.

Orchestres.

A.-J. PESENTI (orchestre de tangos) : *J'attends*, PA 2543.

Quintin VERDU : *Sim Palabras* (tango), PA 2546.

Frédé GARDONI : *Flor de Espana* (paso-doble), PA 2550.

José LUCCHESI : *Va fazer Cafe* (samba) *Campo Grande*, K 8888.

DEPRINCE : *La Samba brésilienne* (musette), K 8885.

Swing.

Django REINHARDT : *Lady be good*, SW 287.

Hubert ROSTAING : *Champs-Élysées Club*, SW 288.

Kenny CLARK : *I'm in the mood for love*, SW 289.

Michel de VILLERS : *I'm Sorry*, SW 290.

Louis ARMSTRONG : *Blues for Yesterday*, SW 223 ; *That good old fat*, SW 238.

Musique artistique.

Orchestre philharmonique de Vienne : *Symphonie n° 1 en do mineur* (Brahms), DB 6634 à 6639.

Arthur RUBINSTEIN : *Concerto n° 2 en do mineur* (Rachmaninoff), DB 6814 à 6817.

Nous vous proposons également notre catalogue de disques, contre mandat de 80 frs, ou C. C. P. 4801-56. CLÉRY-CITÉ répond à toutes demandes qui lui sont adressées.

S. N. E. CLÉRY-CITÉ
397 bis, rue de Vaugirard, Paris (XV^e).
Tél. VAU. 22-23.

POURQUOI ÊTRE MANCHOT
AU TÉLÉPHONE ?

MAINLIBRE



Casque éclip-sable, se fixe sur tous les télé-phones : tellement pratique, agréable, et léger !

Ecrivez, consultez vos dossiers en téléphonant.

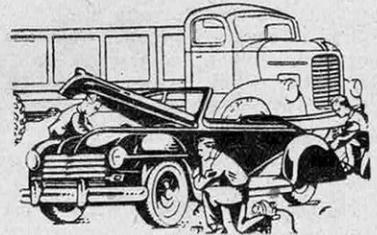
* 350 fr. franco ou c. remb. (+ 30 fr.)

Notice sur demande.

MAINLIBRE. Bte post. 67-15 Paris.
Chèque postal 5582.76 Paris.

DES SITUATIONS D'AVENIR
DANS L'AUTOMOBILE

Nous vivons à l'âge du moteur : le moteur règne en maître partout, à la ville et aux champs, sur terre et sous terre, sur l'eau et sous l'eau, dans l'air... L'une de ses premières conquêtes fut son application aux transports : l'automobile a pris un développement inouï et, si vous aimez la mécanique, l'industrie automobile vous offre des débouchés innombrables.



Au garage, il faut des dépanneurs, des mécaniciens et des électriciens.

A l'usine, outre le personnel des machines, il faut des monteurs, des metteurs au point, des électriciens et de plus, un grand nombre de fabriques spécialisées exigent un personnel nombreux et qualifié.

Dans l'armée, il faut des conducteurs, des mécaniciens et des électriciens qualifiés.

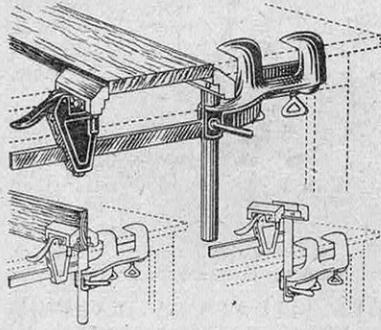
Les P. T. T., la S. N. C. F. et beaucoup d'autres administrations demandent un personnel qualifié par ses connaissances en technique automobile.

Avec nos cours par correspondance, nous vous offrons, sans quitter votre emploi actuel, quelle que soit votre résidence, quel que soit votre âge, de vous préparer à la carrière que vous aurez choisie dans l'automobile. Nos cours feront de vous un *chef électromécanicien d'automobile complet* et vous facilitera l'accès à un poste de choix dans la carrière de votre choix.

Documentation et tous renseignements franco sur simple demande.

ÉCOLE PROFESSIONNELLE
SUPERIEURE
21, rue de Constantine, à Paris (VII^e).

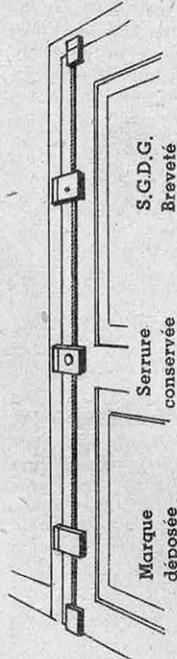
**BRICOLEURS ET ARTISANS
CETTE INVENTION
VOUS INTÉRESSE**



Avec un *outil universel U. K. S.* (brevet suisse), vous pouvez transformer en un tournemain n'importe quelle table (sans l'endommager) en établi de menuisier et, simultanément, vous disposez d'un *étai perfectionné* ajustable en hauteur et à tout angle latéral. Cet ingénieux ensemble, de construction soignée, vous permet d'effectuer vous-mêmes d'innombrables réparations, montages ou travaux sur bois ou métaux. Un *U. K. S.* sera aussi le rêve de votre fils.

Envoi 10 jours à l'essai. Demandez notice illustrée à l'adresse : *U. K. S.*, 158, avenue A.-Briand, Mulhouse (Ht-Rhin).

**POSEZ VOUS-MÊME
VOTRE
FERMETURE
HAUT
ET
BAS**



sans mesures préalables.
Bloquée par une seule clé en quatre points.

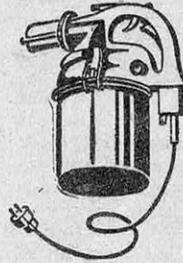
Avec transmission de mouvement sous gaine flexible posée sous moulure.

Emboîtements profonds de pènes en acier traité.

Renseignements chez votre quincaillier ou à

Serrure ASSURANCE (Sc.),
13, rue du Débarcadère, Paris. —
Éto. 32-29.

UN PINCEAU ÉLECTRIQUE



En permettant 80% d'économie de main-d'œuvre et de peinture, et avec une consommation égale à celle de deux lampes d'éclairage, le nouveau pistolet électrique **ELECTROSPRAY** offre à tous des possibilités insoup-

çonnables d'application. Grâce à sa propre turbine de 180 W, il fonctionne par une simple prise de courant. Poids total : 1 250 gr.

L'**ELECTROSPRAY** supprime le compresseur, son tuyau d'air embarrassant, le brouillard et les bavures. Ses godets à peinture sont interchangeables et ses trois buses réglables avec précision.

C'est un *pinceau électrique*. Vendu depuis deux ans à l'étranger à la satisfaction absolue d'usagers de toutes professions,

L'**ELECTROSPRAY** est distribué en France par les Établissements **CHAPELLIER**, 4, rue Massenet, Paris. Tél. : Jasmin 60-01.

N. B. — Son emploi est aussi sans égal pour la pulvérisation des insecticides et des Désinfectants.

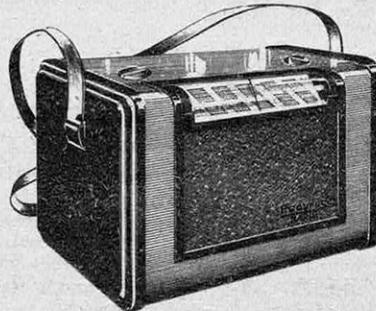
RÉCEPTEURS DE RADIO PORTATIFS MINIATURES

La Société **PAPYRUS-RADIO** est à même de vous présenter une gamme complète de récepteurs portatifs indépendants, fonctionnant sur piles, dans laquelle elle s'est maintenant spécialisée.

Grâce à la technique miniature parfaitement au point, tous nos appareils ont des dimensions supra-réduites : à peine plus encombrant, qu'un appareil de photo. Ces postes jouissent d'une autonomie complète et fonctionnent dans n'importe quelle condition (en ville, à la campagne, en voiture, etc.), alimentés par une batterie, de piles logée à l'intérieur du coffret dont vous effectuerez le remplacement avec une grande facilité.



Le *R. M. I.* Présenté en coffret élégant de matière plastique, ce récepteur fonctionne sans antenne, sans terre, sans prise de courant (cadre spécial placé à l'intérieur du couvercle). Il reçoit, en plein jour, toutes les stations régionales et, le soir, plus de trente stations françaises et étrangères de la gamme des ondes moyennes (de 200 à 550 m). Le réglage est simplifié à l'extrême ; en ouvrant le couvercle, le poste est prêt à fonctionner. Fermé, il est aisément transportable. C'est un super-hétérodyne 4 lampes.



Le *R. C. I.* Présenté en coffret métallique de luxe, complètement blindé et tropicalisé, ce super-récep-

teur universel possède des caractéristiques étonnantes. Il fonctionne sur piles, comme le précédent, et également sur secteur, par la simple manœuvre d'un contacteur. D'une excellente musicalité et d'une sélectivité poussée, ce récepteur miniature possède quatre gammes de réception, dont deux gammes d'ondes courtes étalées de 13 à 50 m. une PO et une GO. De construction robuste, ce super-hétérodyne 5 lampes comporte tous les perfectionnements des postes modernes de dimensions courantes. Par ses caractéristiques, il cumule les deux fonctions de récepteur d'appartement et de voyage. Il est spécialement recommandé aux coloniaux.

Le *R. « Souty »*, petit appareil à piles, présenté en coffret gainé, d'un prix de revient très économique, ce récepteur est spécialement recommandé aux campeurs. Fonctionnant sur écouteurs, il reçoit toutes les stations locales de la gamme des ondes moyennes.

Vente et démonstration aux Établissements **RADIO-PAPYRUS**, 25, boulevard Voltaire, Paris (XI^e). Tél. ROQ. 53-31. Expédition France et Colonies. Notice adressée contre 20 fr. (pour les colonies, contre 50 fr. en coupon-réponse). Spécifier le modèle dont vous désirez recevoir la notice.

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° 209 et Conseils. Document unique. Ecole au Foyer, 39, rue Denfert-Rochereau, Paris (21 ans de succès).



DEVEZ-VOUS DESSINATEUR DE PUBLICITÉ, DE MODE, OU DÉCORATEUR



Une maquette d'affiche vaut de 25 000 à 80 000 fr.

Un dessin de mode, de 5 000 à 15 000 francs.

Une décoration varie entre 10 000 et 100 000 fr.

Si le dessin vous intéresse, c'est qu'il existe en vous des aptitudes qui ne demandent qu'à s'exercer dans l'une des professions du dessin.

Chez vous, à temps perdu, au plus bas prix, suivez les cours d'une grande école spécialisée. Par la suite, vous porterez le titre d'une école réputée de laquelle sont déjà sortis des dessinateurs de grande valeur.

Demandez-nous notre brochure n° S. 409 sur les métiers d'art.

ACADEMIE

DES ARTS MODERNES

Direction L.-K. DERRYX

Ecole supérieure de Métiers d'Art
DECLARÉE AU MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE
66, rue de la Pompe, Paris (XVI^e).

Enseignement sur place et par correspondance.

L'ÉLECTRICITÉ

a envahi tous les domaines...

Devenez un technicien qualifié dans cette branche aux possibilités illimitées sans quitter votre emploi.

La liste des débouchés actuels et le programme d'études vous seront adressés gratuitement sur demande au CENTRE NATIONAL DE FORMATION TECHNIQUE, 2 bis, rue Gérard, à Puteaux (Seine).

Un document indispensable.

N'HÉSITEZ PLUS !

Choisissez une carrière rémunératrice. L'ÉCOLE PRATIQUE D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES, 39, rue de Babylone, Paris (VII^e), vous y préparera.

Demandez notre documentation gratuite : N° 4511 : *Radio-Électricité*. *Télévision*, toutes préparations professionnelles et amateurs. *Fourniture gratuite d'un récepteur moderne*. N° 4522 : *Comptabilité, Commerce*. N° 4533 : *Secrétariat de direction, Sténo-dactylo*. N° 4544 : *Certificat d'études primaires*. N° 4555 : *Brevets*. N° 4566 : *Carrières de la publicité*. N° 4577 : *Certificat de mathématiques générales*.

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

MÉTHODE 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° 57, véritable *Guide professionnel*, vous sera envoyée gratuitement, sans engagement, ainsi que la liste de livres techniques, sur simple demande à :

L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE
NATIONALE S. A. R. L.
104, Bd Malesherbes, Paris.

SI VOUS AVEZ UN DUPLICATEUR

Employez le « STENCILOGRAPH », le Crayon Électrique qui perforé les stencils et vous permettra de réaliser vous-même, sur stencils :

Tous vos DESSINS,
Toute votre PUBLICITÉ,
Tous vos CATALOGUES,
et designer VOS CIRCULAIRES, etc.
LE STENCILOGRAPH,
Yves L. de Grangeneuve, 5, cité Riverin, Paris (10^e). — Nord 70-91.

COMPTABLE :

métier à avancement sûr.

Le métier de comptable vous met en contact direct et permanent avec la direction d'une affaire. Si vous êtes capable, cela se verra vite. Votre avancement s'en ressentira. Votre salaire aussi.

La comptabilité s'apprend maintenant en quelques mois grâce à la sympathique méthode d'enseignement par correspondance Caténa. Profitez-en si vous le pouvez.

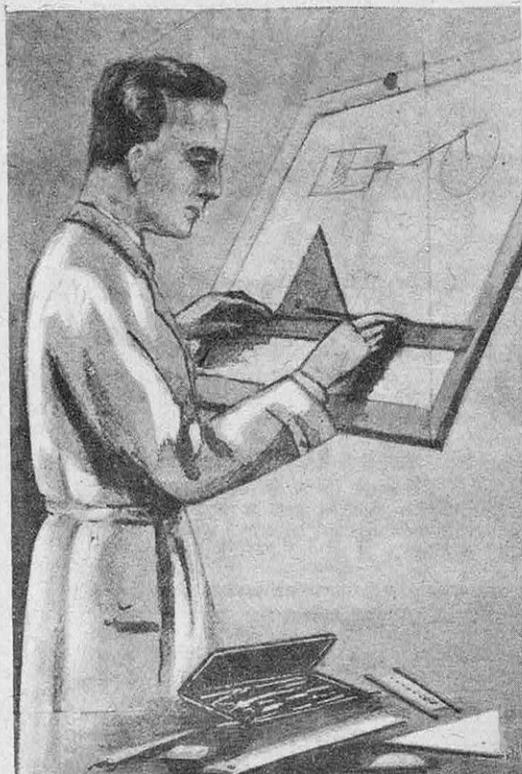
Demandez la documentation gratuite n° 2961, Ecole française de Comptabilité, 91, avenue de la République, Paris. Préparation aux examens officiels d'État.

JEUNES ! APPRENEZ UN MÉTIER D'AVENIR



Faites-vous une situation intéressante dans industrie et commerce auto en suivant nos cours par correspondance qui feront de vous technicien et mécaniciens-électriciens de 1^{er} ordre. Prépar. armée motorisée, autorails, tracteurs agricoles, etc.

COURS TECHNIQUES AUTO,
rue du D^r Cordier, Saint-Quentin (Aisne). Renseignements gratuits sur demande.



SI
LE DESSIN TECHNIQUE,
LA MÉCANIQUE,
L'AUTOMOBILE,
L'ÉLECTRICITÉ

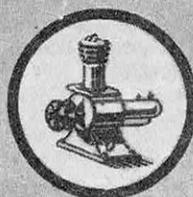
vous intéressent, demandez-nous notre notice-programme intitulée *De la roue dentée au turbo-réacteur*, ainsi qu'une leçon de dessin.

Elles vous seront adressées gracieusement si vous vous recommandez de *Science et Vie*.

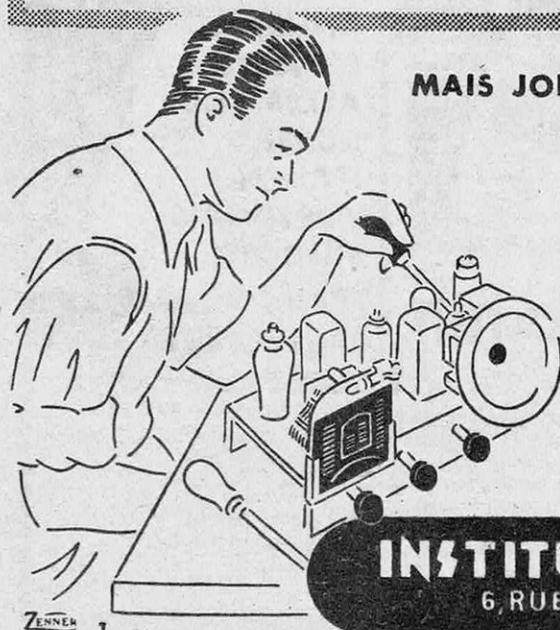
ATTENTION! — Des moteurs à explosions vous seront remis et une boîte de compas est offerte gratuitement à tous nos élèves.

Écrire à l'**ÉCOLE CENTRALE DE MÉCANIQUE** (cours par correspondance), 8, avenue Léon-Heuzey, Paris (XVI^e).

Filiale en Belgique, 149, Bd de Smet-de-Naeyer à Jette-Bruxelles.



SOYEZ UN *vrai* TECHNICIEN!



MAIS JOIGNEZ LA **PRATIQUE**
A LA **THÉORIE**

en construisant vous-même
grâce à nos cours par corres-
pondance le récepteur complet
qui restera votre propriété.

Demandez aujourd'hui notre
LUXUEUSE BROCHURE CONTRE 10 frs

INSTITUT ELECTRO-RADIO

6, RUE DE TÉHÉRAN, PARIS (8^e)

DEVENIR ECRIVAIN

est possible à tous ceux qui ont assez de volonté pour s'y préparer.

VOULOIR ÊTRE PUBLIÉ !

Mais comment y parvenir ? Aujourd'hui il n'y a plus de place pour les médiocres. Celui qui veut réussir doit s'armer afin de mettre de son côté toutes les chances. Ecrire est un métier - un métier qui s'apprend.

VOUS POUVEZ ESPÉRER...

car il existe une méthode dont l'unique but est de vous donner une véritable formation professionnelle. Vous verrez votre personnalité s'affirmer, votre vocabulaire s'enrichir, votre style devenir l'expression exacte de votre pensée.



★ BROCHURE GRATUITE

Demandez la brochure *l'Art d'Ecrire*, à l'Ecole A. B. C. de Rédaction. Elle vous apportera des informations inattendues et même une sorte de révélation.

ÉCOLE A.B.C. (RÉDACTION B.26)
12, Rue Lincoln (Champs-Élysées) PARIS (8^e)



Comme en 1937...

SEULE

L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE fournit GRATUITEMENT à ses élèves, l'outillage complet ainsi que tout 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^e)

PARLER ANGLAIS

LA MÉTHODE LA PLUS RENOMMÉE POUR L'ENSEIGNEMENT DES LANGUES PAR DISQUES

RAPIDEMENT FACILEMENT PAR

LINGUAPHONE

OUI

- Progrès rapides
- Accent parfait
- Vocabulaire étendu

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.

● Il n'est jamais trop tard
Que vous ayez moins de 30 ans ou plus de 40 ans, si vous n'avez jamais essayé de parler une langue étrangère auparavant, Linguaphone est un raccourci qui vous permettra de posséder à fond n'importe quelle langue étrangère.



GRATUIT

La brochure très complète sur cette étonnante méthode, avec toutes les indications pour faire un essai gratuit de 8 jours chez vous, sera envoyée gracieusement à tous ceux qui en feront la demande.

LINGUAPHONE ENSEIGNE 21 LANGUES.

ANGLAIS, ESPAGNOL, ALLEMAND, RUSSE, ITALIEN, PORTUGAIS, SUÉDOIS, FRANÇAIS etc.



LINGUAPHONE

12, Rue Lincoln, PARIS (8^e)

Veillez m'adresser la brochure sans engagement de ma part.

NOM

ADRESSE

..... (Dépt. D 86)
Pour la Belgique: 18, rue du Méridien, Bruxelles

LES MEILLEURES ÉTUDES

par correspondance

se font à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS** où les meilleurs maîtres, appliquant les meilleures méthodes d'enseignement par correspondance, forment les meilleurs élèves. Demandez, en la désignant par son numéro, la brochure qui vous intéresse. Envoi gratuit par courrier.

- N° 36480. **Toutes les classes du 2^e degré** ; Brevet du 1^{er} cycle; Baccalauréats.
- N° 36481. **Toutes les classes du 1^{er} degré** ; Brevets. C. A. P.
- N° 36482. **Droit ; Licence ès Lettres.**
- N° 36483. **Cours d'orthographe.**
- N° 36484. **L'Art d'écrire** : Rédaction courante, Technique littéraire (Contes, Nouvelles, Romans, Théâtre, etc...); Cours de poésie, — et **L'Art de parler** : Cours d'éloquence, Cours de conversation.
- N° 36485. **Formation scientifique** (Mathématiques, Physique, Chimie).
- N° 36486. **Dessin industriel.**
- N° 36487. **Industrie** : Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 36488. **Comptabilité, Sténo-Dactylo** : Préparation à toutes les carrières du commerce; C. A. P. d'employé de bureau, d'aide-comptable, de sténo-dactylo, etc.
- N° 36489. **Radio** : Certificats de radio de bord (1^{re} et 2^e classes).
- N° 36490. **Cours de couture** (la robe, le manteau, le tailleur) **et de lingerie** ; Certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 36491. **Carrières des P. T. T. et des Travaux publics.**
- N° 36492. **Écoles d'infirmières et assistantes sociales, Ecoles vétérinaires** ; Éc. milit. **Saint-Cyr.**
- N° 36493. **Dunamis** (Culture mentale pour la réussite dans la vie).
- N° 36494. **Initiation aux grands problèmes philosophiques.**
- N° 36495. **Phonopolyglotte** (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, par le phonographe et le disque).
- N° 36496. **Dessin artistique et peinture** : Croquis, Paysage, Marines, Portrait, Fleurs, etc.
- N° 36497. **Toute la musique** : Théorie, Sol-fège, Dictées musicales, Histoire, Étude des genres.

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, à juste titre, de nombreux jeunes gens et jeunes filles à qui elle offre les plus belles perspectives d'avenir.

Pour être prêt à occuper un poste d'**Aide-Comptable**, pour acquérir les connaissances nécessaires à un **Comptable**, pour devenir **Chef Comptable** et peut-être un jour **Expert-Comptable**, suivez chez vous, sans vous déplacer, sans renoncer à aucune de vos activités, le cours par correspondance

Argos - Comptabilité

La **Méthode Argos** vous permettra d'acquérir en moins de temps et avec plus d'assurance que n'importe quelle autre méthode une solide formation professionnelle. Cette formation ne devant rien à la routine, vous pourrez constamment la perfectionner, l'adapter aux nécessités nouvelles de votre situation, aux progrès de la science comptable.

La **Méthode Argos** supprime les difficultés que certains enseignements surannés ont peut-être accumulées sous vos pas et qui vous ont fait croire à tort que vous manquiez d'aptitudes.

Elle vous exposera dans des **entretiens familiaux**, dans un langage clair et vivant, des **cas concrets** que vous pourrez immédiatement comprendre. Elle ne vous proposera que des **exercices attrayants** dont vous verrez tout de suite l'intérêt pratique et dont chacun vous fera réaliser de nouveaux progrès.

Toute perte de temps vous sera soigneusement épargnée.

Vous travaillerez sous la direction des spécialistes les plus éminents, que vous aurez la faculté de consulter personnellement.

Par son efficacité pratique incomparable, par sa rapidité sans égale, par son prix très modéré, la **Méthode Argos** est, à tous égards, la plus avantageuse.

Elle constitue, pour qui le désire, le point de départ de 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° 36498 que vous recevrez gratuitement sur demande adressée à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, 16, rue du Général-Mallette, Paris (16^e).

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

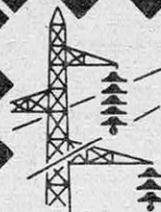
VOUS RECEVREZ GRATUITEMENT LE MATÉRIEL nécessaire au montage d'un RECEPTEUR MODERNE QUI RESTERA VOTRE PROPRIÉTÉ



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

ECOLE PRATIQUE D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES
39. RUE DE BABYLONE — PARIS-VII°

Vous pouvez apprendre
L'ÉLECTRICITÉ
sans connaître
les mathématiques



Tous les phénomènes électriques ainsi que leurs applications industrielles et ménagères, sont étudiés dans le Cours Pratique d'Électricité, sans nécessiter aucune connaissance en mathématiques. Cette étude ne nécessite que quelques heures de travail par semaine pour devenir un technicien de l'électricité. Ce cours s'adresse aux Praticiens de l'électricité, aux radio-électriciens, aux mécaniciens, aux vendeurs de matériel électrique et à tous ceux qui, sans aucune étude préalable, désirent connaître réellement l'électricité. Demandez la documentation en envoyant ou en recevant le bon ci-dessous.

BON
53 G

COURS PRATIQUE D'ÉLECTRICITÉ
 33, Rue du Ranelach, Paris (16^e)

Une Situation d'avenir en étudiant chez soi



DESSIN INDUSTRIEL RADIO

Méthode d'enseignement **INÉDITE, EFFICACE et RAPIDE** sous la direction de professeurs de valeur.
 Préparation aux diplômes de : **DESSINATEUR CALQUEUR, DESSINATEUR DÉTAILLANT, DESSINATEUR PROJETEUR C. A. D., BACCALAURÉATS TECHNIQUES** ... des carrières séduisantes et bien rémunérées.

Méthode d'enseignement technique et pratique comportant des travaux à domicile et à l'école.
 Préparation aux diplômes de : **MONTEUR, CHEF MONTEUR, SOUS-INGÉNIEUR, etc.** **PRÉPARATION AUX EXAMENS OFFICIELS** ... un métier nouveau aux perspectives illimitées.

Nos services d'Orientation Professionnelle et de placement sont à la disposition de nos élèves.

DOCUMENTATION GRATUITE
 (SPECIFIER LA BRANCHE CHOISIE)



INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE 11, RUE CHALGRIN - PARIS (16^e)

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. 43.420. Orthographe, Rédaction.
Broch. 43.421. Calcul, Mathématiques.
Broch. 43.422. Electricité.
Broch. 43.423. Radio.
Broch. 43.424. Mécanique.
Broch. 43.425. Automobile.
Broch. 43.426. Dessin Industriel.
Broch. 43.427. Sténo-Dactylographie.
Broch. 43.428. Secrétariat.

Broch. 43.429. Comptabilité.
Broch. 43.430. C.A.P. — B.P. Commerce
Broch. 43.431. Carrières Commerciales.
Broch. 43.432. Préparation aux Baccalauréats, 1^{ère} et 2^{ème} partie (2^o session).
Broch. 43.433. Préparation au Brevet élémentaire et Brevet d'Etudes du 1^{er} cycle (2^o session).

**ECOLE NORMALE
D'ENSEIGNEMENT
PAR CORRESPONDANCE**
28, RUE D'ASSAS. PARIS (6^e)



Partout...

les techniciens capables sont très recherchés.
Les grandes entreprises réclament des praticiens entraînés.

Jeunes gens, jeunes filles, notez que plus de 70% des candidats reçus aux examens officiels sont des élèves de l'E.C.T.S.F.

IL N'EXISTE PAS D'AUTRE ÉCOLE POUVANT VOUS DONNER LA GARANTIE D'UN PAREIL COEFFICIENT DE RÉUSSITE

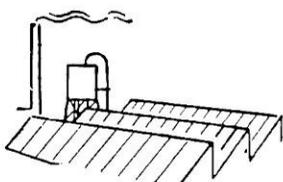
Demandez le Guide des Carrières gratuit

ECOLE CENTRALE DE TSF

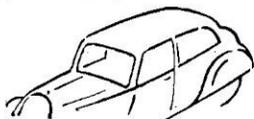
12, RUE DE LA LUNE - PARIS
COURS DU JOUR, DU SOIR OU PAR CORRESPONDANCE



*arrête
toutes les fuites
d'eau*



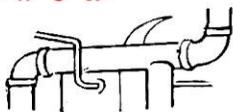
VITRAGES



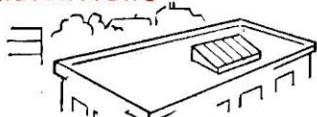
TOITS-AUTOS



BATEAUX



CANALISATIONS



TERRASSES

MASTIJOUNT

a des applications
INFINIES...

*Il est bon marché,
efficace,
et ne durcit pas.*

Chez votre
Quincaillier

En pots
1 Kg
5 Kg
10 Kg

En fûts
25 Kg
50 Kg
100 Kg



TARIFS et PRIX SUR DEMANDE

MASTIJOUNT

USINE **ASFEUTROÏD**

à MONTSOULT (S.-et-O.)